

Paul-Maar-Schule Erweiterung

Schallschutznachweis

Genehmigungsplanung



Projekt
Leistungsphase
Index
Datum

2408 Paul-Maar-Schule Erweiterung
Genehmigungsplanung
A
18. Jul. 2025

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen.....	3
1.1	Projektbeschreibung	3
1.2	Plangrundlage.....	3
1.2.1	Architektur.....	3
1.2.2	TGA (Heizung, Lüftung, Warmwasser)	3
1.2.3	Elektrotechnik (Beleuchtung und PV)	3
1.2.4	Tragwerksplanung	3
1.2.5	Küchenplanung	4
1.3	Aufsteller	4
1.4	Normen, Richtlinien und Veröffentlichungen.....	5
2	Planungsanforderungen	6
2.1	Bauordnungsrechtliche Mindestanforderungen.....	6
2.2	Mindestanforderungen zum innerbaulichen Schallschutz.....	7
2.3	Mindestanforderungen haustechnischen Anlagen	8
2.3.1	Gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Gewerbebetriebe	8
2.3.2	Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation	8
2.4	Schutz gegenüber Außenlärm	10
2.4.1	Anforderungen allgemein.....	10
2.4.2	Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels	10
2.4.3	Festlegung maßgeblicher Außenlärmpegel.....	11
2.5	Hinweise zur Planung haustechnischer Anlagen (Auszüge aus DIN 4109-36)	12
2.5.1	RLT Anlagen	13
2.5.2	Wärmepumpen.....	13
3	Anlagen zur Nachweisführung	14
3.1	Berechnungsunterlagen zum Schallschutz.	14

1 Grundlagen

1.1 Projektbeschreibung

Bauvorhaben	Paul-Mahr-Schule Erweiterung
Bauort	Werner-vom-Siemens-Straße 20 65439 Flörsheim am Main
Bauherr	Main-Taunus-Kreis Der Kreisausschuss Hochbau- und Liegenschaftsamt Am Kreishaus 1-5 65719 Hofheim am Taunus
Architekt	<i>Siehe Bauherr</i>
Aufsteller	khh – Ingenieure Hanauer Landstraße 196 60314 Frankfurt am Main
Bearbeiter	SZ

Art des Gebäudes: Schul-/Bildungsbau. Neubau

1.2 Plangrundlage

Sämtliche Untersuchungen und Ergebnisse in diesem Bericht beziehen sich auf folgende Planungsleistungen Dritter.

1.2.1 Architektur

Planstand Architektur „Genehmigungsplanung“, M 1:100 , Stand 21.05.2025; Verfasser „Bauherr (Hochbau-Liegenschaftsamt des Main-Taunus-Kreis)“ in Funktion des Entwurfsarchitekten.

1.2.2 TGA (Heizung, Lüftung, Warmwasser)

Planstand Entwurf, Grundrisse, Stand 27.02.2025, Verfasser „Ingenieurbüro Frank Fuchs“

Datenblätter Lüftungsanlagen, Stand 24.05.2025, Bereitgestellt durch „Ingenieurbüro Frank Fuchs“

Datenblatt Wärmepumpe, Stand 12.07.2024, Bereitgestellt durch „Ingenieurbüro Frank Fuchs“

Strangschemen, Stand 22.04.2025, Verfasser „Ingenieurbüro Frank Fuchs“

LP3 Anlagenbeschreibung Heiztechnik, Stand 26.06.25, Verfasser „Ingenieurbüro Frank Fuchs“

LP3 Anlagenbeschreibung Raumluftechnik, Stand 26.06.25, Verfasser „Ingenieurbüro Frank Fuchs“

LP 3 Anlagenbeschreibung Sanitär, Stand 26.06.25, Verfasser „Ingenieurbüro Frank Fuchs“

1.2.3 Elektrotechnik (Beleuchtung und PV)

Entwurfsplanung Elektrotechnik, Stand 31.01.2025, Verfasser „Ingenieurteam für Technische Gebäudeausstattung“

Bericht „PV-Anlage Neubau Paul-Maar-Schule Flörsheim“, Stand 24.01.2025, Verfasser „Ingenieurteam für Technische Gebäudeausstattung“

1.2.4 Tragwerksplanung

Es wurden die koordinierten Qualitäten (Bauteilabmessungen, Konstruktionsweisen, Materialien, etc.) aus den Architekturplänen entnommen.

1.2.5 Küchenplanung

Bericht „Regenerierküche mit Ausgabe Betriebsbeschreibung“, Stand 30.06.2025, Verfasser „PROFIL Gastronomie Planung + Innovation GmbH“

Dieses Dokument stellt die Genehmigungsplanung zum Schallschutz dar.

1.3 Aufsteller

KHB Ingenieure
Hanauer Landstraße 196
60314 Frankfurt am Main
E-Mail: Info@khh-ing.de

Bearbeiter: Sebastian Zille
Nachweisberechtigter: Sebastian Zille

aufgestellt am 18. Jul. 2025



ING KH
INGENIEURKAMMER
— HESSEN —

INGENIEURE IN HESSEN

URKUNDE

über die Eintragung in eine bei der Ingenieurkammer Hessen geführte Liste der Nachweisberechtigten für bautechnische Nachweise gemäß § 68 HBO 2018.

Herr Sebastian Zille M. Eng.

Geburtsdatum: 30.06.1985
Geburtsort: Frankfurt a.M.
Wohn-/Büroanschrift: khh - Ingenieure
Hanauer Landstraße 192
60314 Frankfurt a. Main

ist auf Grund des Beschlusses des Eintragungsausschusses am 26.07.2023 in eine Liste der Nachweisberechtigten für bautechnische Nachweise gemäß § 9 Abs. 1 Nachweisberechtigtenverordnung - NBVO vom 3. Dezember 2002 (GVBl. I, S. 729), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Dezember 2020 [GVBl. Nr. 62 vom 9. Dezember 2020 S. 854 ff.] eingetragen und wird geführt als Nachweisberechtigter

für Schallschutz gem. § 4 Abs. 1 NBVO

Diese Urkunde dient zum Nachweis der Eintragung gegenüber der Bauherrschaft und ist nur wirksam in Zusammenhang mit dem zugrunde liegenden Bescheid und dem Nachweis einer Haftpflichtversicherung in ausreichender Höhe im Sinne von § 6 Abs. 3 NBVO.

Die Eintragung als Nachweisberechtigter erlischt – unbeschadet der Möglichkeit der Löschung und des Widerrufs aus anderen Gründen – spätestens mit Vollendung des 70. Lebensjahres.

Die Urkunde verbleibt im Eigentum der Ingenieurkammer und ist bei einer Löschung der Eintragung auf einfaches Verlangen an diese zurückzugeben.

Der Listeneintrag wird geführt unter der Nummer Sc-1551A-IngKH.

Wiesbaden, den 26. Juli 2023



Dipl.-Ing. Ingolf Kluge
Präsident
der Ingenieurkammer Hessen

Siegel



Dipl.-Ing. (FH) Peter Starfinger
Geschäftsführer
der Ingenieurkammer Hessen

1.4 Normen, Richtlinien und Veröffentlichungen

Grundlagen für Beurteilungen und Berechnungen bilden folgende Normen und Richtlinien*:

DIN 4109-1:2018-01	Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen
DIN 4109-2:2018-01	Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
DIN 4109-5:2020-08	Schallschutz im Hochbau - Teil 5: Erhöhte Anforderungen
DIN 4109-32:2016-07	Schallschutz im Hochbau Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Massivbau
DIN 4109-33:2016-07	Schallschutz im Hochbau Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Holz-, Leicht- und Trockenbau
DIN 4109-34:2016-07	Schallschutz im Hochbau Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen
DIN 4109-35:2016-07	Schallschutz im Hochbau Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden
DIN 4109-36:2016-07	Schallschutz im Hochbau Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Gebäudetechnische Anlagen
DIN 8989:2019-08	Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge
DIN 4109 Beiblatt 2:1989-11	[Zurückgezogen] Schallschutz im Hochbau; Hinweise für Planung und Ausführung; Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz; Empfehlungen für den Schallschutz im eigenen Wohn- oder Arbeitsbereich

Schallschutz im Holzbau – Holzbauhandbuch | REIHE 3 | TEIL 3 | FOLGE 1 Grundlagen und Vorbemessung
1. Auflage 2019; Erschienen: 03/2019 ISSN-Nr. 0466-2114

*Im Dokument wird im Zusammenhang mit den Anforderungen an andere Fachplaner vereinzelt auf andere Normen, Richtlinien oder Veröffentlichungen verwiesen, diese werden hier nicht mit aufgezählt.

2 Planungsanforderungen

Folgende Anforderungen werden an die Schalltechnische Planung des Gebäudes gestellt:

1. Bauordnungsrechtliche Mindestanforderung:
Einhaltung der Mindestanforderungen gem. DIN 4109-1 für Schulen und vergleichbare Einrichtungen (z.B. Ausbildungsstätten). (NEUBAU).
2. Zusätzliche, frei vereinbarte Anforderungen:
Durch die Bauherren wurde festgelegt, dass sämtliche Fenster/verglaste Fassaden des Gebäudes mit der Schallschutzklasse 4 auszuführen sind.
Des Weiteren wurde festgelegt, dass bei der Wahl der Fenster bzw. der Verglasungen die Spektrum-Anpassungswerte Ctr zu berücksichtigen sind.
Die Spektrum-Anpassungswerte Ctr sind ebenfalls bei der Dimensionierung der Fassaden in Holzrahmenbauweise zu berücksichtigen.

2.1 Bauordnungsrechtliche Mindestanforderungen

Bei der Luft- und Trittschalldämmung innerhalb eines Gebäudes wird zwischen öffentlich-rechtlich verlangtem und zivilrechtlich vereinbartem Schallschutz unterschieden.

Zuerst genannter ist als gesetzliche Anforderung verbindlich und somit auch Bestandteil des Bauantrags sowie der späteren Betriebsgenehmigung. Er wird durch die im jeweiligen Bundesland baurechtlich eingeführte Version der DIN 4109 definiert und ist abhängig von den im Gebäude über den Bauantrag definierten Nutzungen.

Für dieses Projekt stellt die DIN 4109-1:2018-01 die bauordnungsrechtliche Mindestanforderung dar.

Die DIN 4109-1 beschreibt für Schulgebäude lediglich Mindestanforderungen zur Sicherstellung des Gesundheitsschutzes, Wahrung von Vertraulichkeit bei normaler Sprechweise und dem Schutz vor unzumutbaren Belästigungen.

Die Mindestanforderungen beziehen sich hierbei auf die Bauteile, für welche der Nachweis des erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maßes bzw. auch des erforderlichen bewerteten Norm-Trittschallpegels, welches am Bau zu gewährleisten und für den Bauantrag nachzuweisen ist. Dies betrifft neben der Fassade und ggf. dem Dach hauptsächlich die Trennbauteile zwischen schutzbedürftigen Räumen, aber auch Trennbauteile zwischen schutzbedürftigen und „besonders lauten“ Räumen, sowie Trennbauteile von schutzbedürftigen Räumen zu Verkehrsflächen.

Zusätzlich werden maximal zulässige Lärmpegel aus haustechnischen Anlagen definiert, welche ebenfalls einzuhalten sind.

2.2 Mindestanforderungen zum innerbaulichen Schallschutz

Tabelle 1 : Anforderung an die Luft- und Trittschalldämmung, Schalldämmung in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen (DIN 4109-1:2018-01 Tabelle 6)

	Luftschall R' _w [dB]	Trittschall L' _{n,w} [dB]
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen/Decken unter Fluren	≥ 55	≤ 53
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z. B., Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	≥ 55	≤ 46
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z. B. Sporthallen, Werkräumen	≥ 60	≤ 46
Schachtwände von Aufzugsanlagen an Aufenthaltsräume	-	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren*	≥ 32	-
Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander*	≥ 37	-
*Kennzeichnende Größe für Luftschalldämmung von Türen: R _w . Nach DIN 4109-2 muss ein Sicherheitsbeiwert von 5 dB berücksichtigt werden (R _w P – 5 dB = R _w). Berücksichtigte Schallübertragung ist auf die Tür begrenzt, keine Flanken oder Nebenwege zu berücksichtigen.		
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	≥ 47	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenhäusern	≥ 52	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z. B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	≥ 55	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und z. B. Sporthallen, Werkräumen	≥ 60	-
Treppenläufe und -podeste	-	-

* Die für Maschinen erforderliche Körperschalldämmung ist in der DIN 4109-1:2018-01 nicht erfasst; die beschriebenen Anforderungen an den zulässigen Trittschallpegel gelten nicht für Körperschalleintrag aus Geräten / Maschinen, hierfür sind gegeben falls weitere Maßnahmen erforderlich. Bei schwach körperschalleitenden Maschinen reichen einfach elastische Lagerungen zumeist aus. Stark körperschalleitende Maschinen benötigen i.d.R. eine doppelt elastische Lagerung mit Zwischenfundamenten. Für die Planung und Nachweisführung der norm- und fachgerechten Geräteaufstellung ist der Fachplaner oder Ausführende der jeweiligen Geräte/Maschine verantwortlich.

2.3 Mindestanforderungen haustechnischen Anlagen

2.3.1 Gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Gewerbebetriebe

Für den Schutz von Aufenthaltsräumen vor Geräuschen aus haustechnischen Gemeinschaftsanlagen bestehen verbindliche Anforderungen gemäß DIN 4109-1:2018-01 Tabellen 9 und 10.

Die maximal zulässigen A-bewerteten Schalldruckpegel der von gebäudetechnischen Anlagen und Betrieben emittierten und auf schutzbedürftige Räume einwirkenden Geräusche sind gem. nachfolgender Tabelle zu begrenzen:

Tabelle 2 : Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betriebe (Auszug DIN4109-1:2018-01 Tabelle 9)

Geräuschquelle	Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel dB(A)
Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)	$L_{AF,max,n} \leq 35$ a,b,c
Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen	$L_{AF,max,n} \leq 35$ c
Gaststätten einschließlich Küchen, Verkaufsstätten, Betriebe u. Ä.	$L_{AF,max,n} \leq 45$ a,b,c
a. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen. 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).	

2.3.2 Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation

Für Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation – nachfolgend Armaturen genannt – sind Armaturengruppen festgelegt, in die sie auf Grund des nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 gemessenen Armaturengeräuschpegels L_{ap} gem. nachfolgender Tabelle eingestuft werden:

Armaturen	Armaturengeräuschpegel L_{ap} für kennzeichnenden Fließdruck oder Durchfluss nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 dB	Armaturengruppe
Auslaufarmaturen		
Anschlussarmaturen ▪ Geräte ▪ Anschlussarmaturen		

▪ Elektronisch gesteuerte ▪ Armaturen mit Magnetventil	≤ 20	I
Druckspüler		
Spülkästen		
Durchflusswassererwärmer		
Durchgangsarmaturen, wie ▪ Absperrventile ▪ Eckventile ▪ Rückflussverhinderer ▪ Sicherheitsgruppen ▪ Systemtrenner ▪ Filter	≤ 30	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

2.4 Schutz gegenüber Außenlärm

Zum Schutz der Nutzer vor schädlichen Lärmbelastungen müssen die Fassaden den notwendigen Schallschutz gem. DIN 4109-1:2018-01 mindestens erfüllen.

Die DIN 4109-1 stellt verpflichtende Anforderungen an die Luftschalldämmung der Fassaden von Aufenthaltsräumen. Als Fassade wird die Gesamtheit aller Außenbauteile eines Raumes bezeichnet. Eine Fassade kann aus verschiedenen Bauteilen (z. B. Wand, Dach, Fenster, Türen) und Elementen (z. B. Lüftungseinrichtungen, Rollladenkästen) bestehen. Sind Fassaden aus unterschiedlichen Bauteilen zusammengesetzt, so gelten die in DIN 4109 formulierten Anforderungen für das resultierende Schalldämmmaß des zusammengesetzten Bauteils.

2.4.1 Anforderungen allgemein

Die Anforderungen an die gesamten Bau-Schalldämm-Maße der Außenbauteile ($R'w_{ges}$) von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten wie folgt:

$$R'w_{ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Dabei ist

$K_{Raumart} =$	25 dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$K_{Raumart} =$	30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;
$K_{Raumart} =$	35 dB für Büroräume und Ähnliches;

L_a der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01

Mindestens einzuhalten sind (ungeachtet des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a):

$R'w_{ges} =$	35 dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$R'w_{ges} =$	30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

2.4.2 Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels

Die Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels bildet die Grundlage zur Dimensionierung der Außenbauteile und deren Nachweisführung gemäß DIN 4109.

Bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels sind die unterschiedlichen Lärmquellen Straßen-, Schienen-, Luft-, Wasserverkehr, Industrie/Gewerbe, sofern vorhanden, zu berücksichtigen.

Grundsätzlich sind bei Wohngebäuden Tages- und Nachtzeiten getrennt zu betrachten. Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt.

Der maßgebliche Außenlärmpegel wird üblicherweise berechnet.

In Ausnahmefällen können Messungen herangezogen werden.

Alternativ enthält ein vorliegender Bebauungsplan oder ein schalltechnisches Gutachten für den Gebäudestandort Vorgaben zum anzusetzenden maßgeblichen Außenlärmpegel.

2.4.3 Festlegung maßgeblicher Außenlärmpegel

Für das Bauvorhaben liegt keine externe Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels in Form eines schalltechnischen Gutachtens vor.

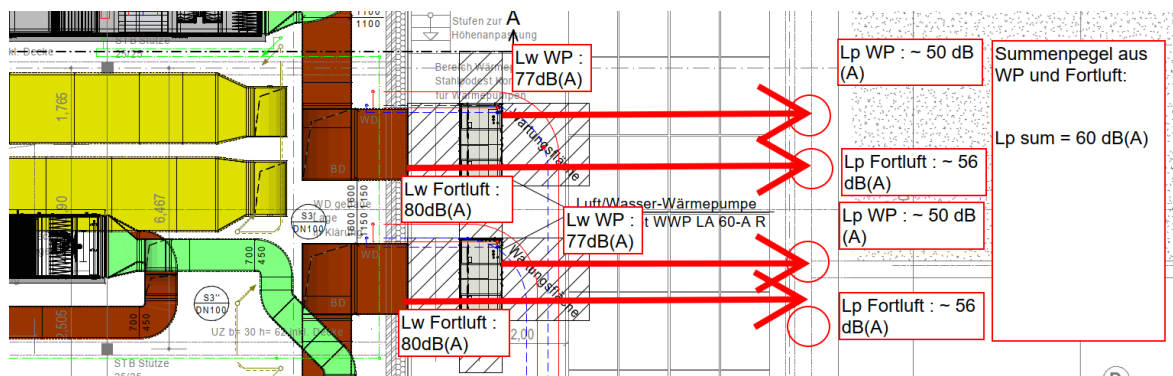
Der Gebäudestandort wird gem. Bebauungsplan „Nord V“, Stand „Geändert Dezember 1996“ als „Fläche für Gemeinbedarf - Schule“ definiert. Eine Angabe zum anzusetzenden Außenlärmpegel ist in dem genannten Bebauungsplan für die betreffende Fläche nicht direkt enthalten. Da an die Nutzung „Schule“ gem. DIN 4109-1 die gleichen Anforderungen an den Schutz gegen Außenlärm wie an Wohngebäude gestellt werden, können die gem. B-Plan festgesetzten Vorgaben der angrenzenden Wohngebiete herangezogen werden. Diese lauten wie folgt:

„Umfassungsbauteile von Aufenthaltsräumen sind mit einem Bauschalldämmmaß $R'w$ von mindestens 38 dB(A) auszuführen“

Es ist davon auszugehen, dass in dem Vorgabewert des B-Plans bereits die Einwirkungen aus dem Fluglärm enthalten sind.

Der Vorgabewert an die Umfassungsbauteile von erf. $R'w = 38$ dB(A) kann gem. der Berechnungsvorschriften zum Schutz gegen Außenlärm nach DIN 4109 auf einen maßgeblichen Außenlärmpegel von 68 dB(A) zurückgerechnet werden ($38\text{dB(A)} + 30\text{ dB(A)}$ für die Raumart „Aufenthaltsräume in Schulen“).

Einwirkungen aus haustechnischen Anlagen im Außenbereich (Zu- und Fortluftöffnungen der Lüftungsgeräte, Wärmepumpen) sind bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels im vorliegenden Fall nicht relevant, da diese aufgrund ihrer Positionierung zu keiner Erhöhung des maßgeblichen Außenlärmpegels führen (Die resultierenden Schalldruckpegel der technischen Anlagen liegen an der Oberkante Attika ca. 8 dB unter dem maßgeblichen Außenlärmpegel von 68 dB(A):



Vor den nächstgelegenen Fenstern schützenswerter Aufenthaltsräume im 2.OG liegen die resultierenden Pegel aufgrund der geometrischen Anordnung mehr als 10 dB(A) unter dem maßgeblichen Außenlärmpegel, und tragen somit nicht zu einer Erhöhung der Anforderungen bei.

Der maßgebliche Außenlärmpegel wird mit 68 dB(A) angenommen. Dieser Pegel wird für die Bemessung der Fassaden zugrunde gelegt.

Die Anmerkungen zur Definition von schutzbedürftigen Räumen aus Kapitel 2.1 „Bauordnungsrechtliche Mindestanforderungen“ gelten sinngemäß auch bei der Festlegung der Anforderungen an Fassaden. Daraus ergeben sich theoretisch unterschiedliche Anforderungen innerhalb der Fassaden, je nachdem welcher Raumtyp angrenzt:

Unterrichtsräume, Differenzierungsräume, Mehrzweckräume, Bibliothek, Aula:	Ermittlung der Anforderung erfolgt anhand des maßgeblichen Außenlärmpegels für schutzbedürftige Räume
Büro und Verwaltungsräume	Ermittlung der Anforderung erfolgt anhand des maßgeblichen Außenlärmpegels für schutzbedürftige Räume

Räume, jedoch mit 5 dB geringeren Anforderungen an das resultierende Schalldämmmaß gem. Raumart „Büro“ (Siehe auch 2.4.1)

Verkehrsflächen, Sanitärräume, Keine Anforderung;
Bewegungsraum, Küche,
Essensraum, Lager- oder
Technikräume:

In den allermeisten Fällen sind die Qualitäten der Fenster oder anderen Einbauten innerhalb der Fassade (bspw. Lüfter oder Rollladenkästen) aufgrund ihrer im Vergleich zum tragenden Bauteil geringeren Luftschalldämmung maßgeblich für die Bemessung der Fassaden. Die erforderlichen Qualitäten der Fenster oder Einbauten sind daher abhängig von ihrem flächenbezogenen Anteil des Fassadenbauteils zu bemessen. Dieser Umstand kann dazu führen, dass innerhalb einer Fassade unterschiedliche Anforderungen die Luftschalldämmung der Fenster oder sonstiger Einbauten resultieren. Etwaige Vereinheitlichungen der Fassadenqualitäten in der Ausführung sind sinngemäß nur dann zulässig, wenn die festgelegten Qualitäten auch den „ungünstigsten“ Raum ausreichend schalldämmtechnisch berücksichtigen.

2.5 Hinweise zur Planung haustechnischer Anlagen (Auszüge aus DIN 4109-36)

Geräusche von gebäudetechnischen Anlagen können zu Belästigungen in schutzbedürftigen Räumen und in der Nachbarschaft führen.

Durch Maschinen, Geräte und Leitungen werden die angrenzenden Bauteile eines Aufstellraumes zu Schwingungen angeregt. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen:

- dem im Aufstellraum erzeugten Luftschall (Luftschallanregung) und
- dem im Aufstellraum durch Wechselkräfte erzeugten Körperschall (Körperschallanregung).

Grundsätzliche Maßnahmen zur Minderung von Geräuschausbreitung

Am wirkungsvollsten sind Maßnahmen direkt an der Quelle (primäre Maßnahmen), da sie die Schallerzeugung der Quelle reduzieren, beispielsweise durch:

- Verwendung geräuscharmer Antriebe;
- Vermeidung von Unwuchten;
- Verwendung geräuscharmer Absperr- und Regelarmaturen;
- Verwendung geräuscharmer Ventilatoren;
- optimierte Drehzahl von Motoren;
- Reduzierung von Brenngeräuschen, Regel- und Schaltvorgängen.

Primäre Maßnahmen betreffen in erster Linie die Auswahl von für den Aufstellort geeigneter Geräte/Komponenten.

Im Gegensatz zu den primären Maßnahmen beschränken sich die sekundären Maßnahmen auf die Ausbreitungswege, indem sie die Schallausbreitung auf einem oder mehreren Wegen mindern. Dies kann für Luftschall, Körperschall oder Fluidschall erfolgen.

Beispiele für sekundäre Maßnahmen sind:

- Verwendung von Schalldämpfern;
- Verwendung von schalldämmenden Kapselungen;
- Verwendung von körperschalldämmenden Lagerungen.

Hierbei sind Angaben der jeweiligen Gerätehersteller zu schalltechnischen Maßnahmen zu berücksichtigen, die bei Bedarf vom Hersteller zu liefern sind.

2.5.1 RLT Anlagen

In Nichtwohngebäuden (inklusive wohnähnlicher Nutzung, wie Hotel, Krankenhaus, Altenheim usw.) erfolgt die schalltechnische Berechnung der Lüftungsanlagen i.d.R. durch den den Planer der lufttechnischen Anlagen nach den Vorgaben der VDI 2081, Blatt 1.

DIN 4109-36:2016-07

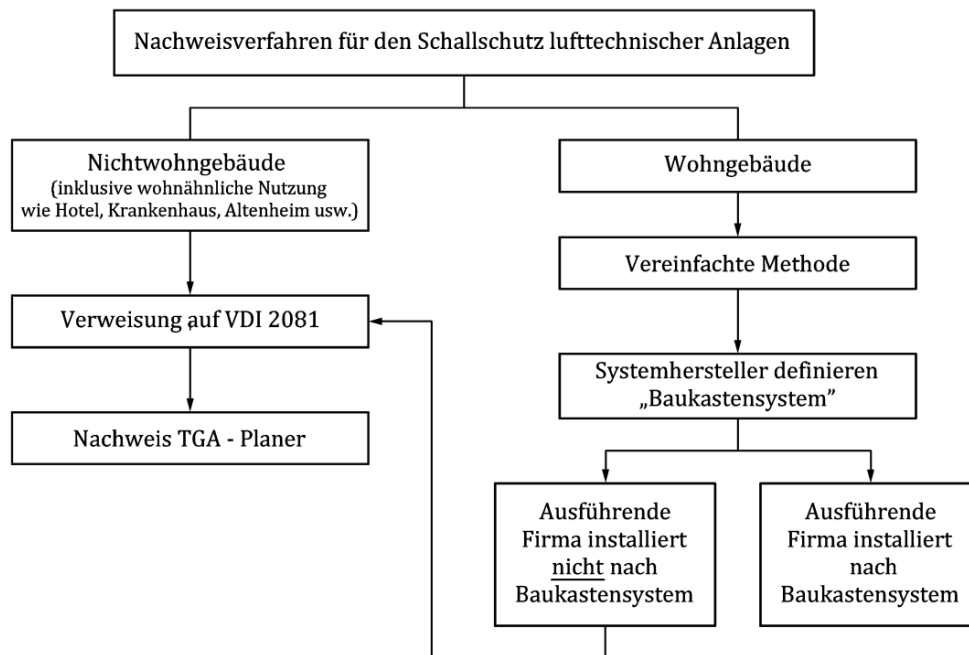


Bild A.1 — Schematische Darstellung der ausführlichen und vereinfachten Nachweisverfahren bei lufttechnischen Anlagen

Die Schallübertragung zwischen zwei Räumen durch das Leitungsnetz der lufttechnischen Anlage, d. h. die lufttechnische Anlage als der Trennwand flankierendes Bauteil, muss gesondert betrachtet werden. Gegebenenfalls muss, um diesen Transmissionsweg zu begrenzen, ein weiterer sog. Telefonie-Schalldämpfer eingebaut werden.

Zentralgeräte mit Ventilatoren sind vom Baukörper abgekoppelt aufzustellen und die Verbindungen an Lüftungsleitungen sind nicht starr zu montieren. Die Gerätelagerung ist körperschallentkoppelt auszuführen, ein Isolierwirkungsgrad > 95% ist zu erreichen.

2.5.2 Wärmepumpen

Geräusche von Wärmepumpen können zu Belästigungen in schutzbedürftigen Räumen, Aufenthaltsräumen und in der Nachbarschaft führen. Für im Außenbereich aufgestellte Wärmepumpen sind die Vorgaben der TA-Lärm zu berücksichtigen. Zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte sind ausreichende Abstände zu Nachbargebäuden vorzusehen.

Bei der Innenaufstellung ist die Einbringung der Zu- und Abluftkanäle gemäß den örtlichen Gegebenheiten entsprechend zu planen. In jedem Fall sind durch entsprechende Maßnahmen Körperschallübertragungen über die Zu- bzw. Entlüftungen, die Boden-Befestigung der Wärmepumpe und der Rohrverbindungen zum Heizungssystem zu berücksichtigen.

3 Anlagen zur Nachweisführung

3.1 Berechnungsunterlagen zum Schallschutz.

Enthält die Bauteilbemessungen mit der schalltechnische Nachweisführung.

Schallschutznachweis nach DIN 4109

Genehmigungsplanung

Bezeichnung des Gebäudes oder des Gebäudeteils	: Paul-Maar-Schule Erweiterung
Straße und Hausnummer	: Werner-von-Siemens-Straße 20
Ort	: 65439 Flörsheim am Main
Baujahr	: 2026
Bauherr	: Main-Taunus-Kreis Der Kreisausschuss Hochbau- und Liegenschaftsamt Am Kreishaus 1-5 65719 Hofheim am Taunus

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorbemerkungen	18
2. Beurteilungspegel aus mehreren Lärmquellen	18
2.1. BEURTEILUNGSPEGEL 1: Maßgeblicher Außenlärmpegel gem B-Plan	18
3. Übersicht	18
3.1. Tabellarische Zusammenfassung der Bauteilergebnisse	18
4. Trennende Innenbauteile	19
4.1. WAND 1: Trennwand Klassenraum GK	19
4.2. WAND 2: Trennwand Klassenraum KS	21
4.3. WAND 3: Flurwand Klassenraum KS	23
4.4. WAND 4: Flurwand Klassenraum GK	25
4.5. WAND 5: Trennwand Klassenraum GK NORM	27
4.6. WAND 6: Aufzugsschachtwand	29
4.7. DECKE 1: Trenndecke Klassenräume	30
4.8. DECKE 2: Trenndecke Mensa / 1.OG	32
4.9. DECKE 3: Trenndecke Flure	34
4.10. DECKE 4: Decke unter Technikzentrale	36
4.11. TREPPE 1: Treppenlauf	38
4.12. TREPPE 2: Treppenpodest	39
4.13. TÜR 1: Tür Klassenraum/Flur	40
4.14. TÜR 2: Tür Klassenraum/Klassenraum oder offener Lernbereich (keine Verkehrsfläche)	41
4.15. AUFZUGBAUTEIL 1 NACH DIN 8989: Aufzugsschachtwand	42
5. Referenzbauteile für die Fassade	42
5.1. AUSSENWAND 1: R1_AW - STB	42
5.2. AUSSENWAND 2: R1_AW - KS	46
5.3. AUSSENWAND 3: R2_AW - STB	49
5.4. AUSSENWAND 4: R2_AW - Holztafel	51

5.5.	AUSSENWAND 5: AW -Rafstorebereich Holztafel	53
5.6.	FENSTER 1: Fenster und Vorhangfassaden Regelbauteil	54
5.7.	DACH 1: Flachdach in Massivbauweise	55
6.	Schallschutz gegen Außenlärm (Raumliste)	55
6.1.	RAUM 1: EG_Bibliothek	55
6.2.	RAUM 2: 1.OG_Klasse 05	56
6.3.	RAUM 3: 1.OG_Klasse 06	57
6.4.	RAUM 4: 1.OG_Gruppe 04	57
6.5.	RAUM 5: 1.OG_Klasse 08	58
6.6.	RAUM 6: 2.OG_Klasse 18	59

1. Vorbemerkungen

Genehmigungsplanung

2. Beurteilungspegel aus mehreren Lärmquellen

2.1 BEURTEILUNGSPEGEL 1: "Maßgeblicher Außenlärmpegel gem B-Plan"

2.1.1 SCHALLPEGEL 1: "Anforderung gem. B-Plan"

54 dB gem Lärmkartierung Fraport

60 dB gem FluglärmG/Tagschutzzone I

65 dB gem B-Plan (umgerechnet aus der allgemeinen Bauteilanforderung $R'w \geq 38$ dB)

Gewählt: 65 dB (maßgebliche Vorgabe)

$L_{r,1} =$

65,0 dB(A)

2.1.2 Resultierender Beurteilungspegel

$L_{r,ges} = 10 \cdot \lg \sum 10^{0,1 L_{r,i}} = 10 \cdot \lg(10^{0,1 \cdot 65,0})$

$L_{r,ges.} =$

65,0 dB(A)

$L_{a, DIN 4109} =$

68,0 dB(A)

3. Übersicht

3.1 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: "Trennwand Klassenraum GK"	47,0/-	- -/50,2	- -/-	--	✓	--
WAND 2: "Trennwand Klassenraum KS"	47,0/-	- -/50,3	- -/-	--	✓	--
WAND 3: "Flurwand Klassenraum KS"	47,0/-	- -/53,1	- -/-	--	✓	--
WAND 4: "Flurwand Klassenraum GK"	47,0/-	- -/52,2	- -/-	--	✓	--
WAND 5: "Trennwand Klassenraum GK NORM"	47,0/-	- -/47,3	- -/-	--	✓	--
WAND 6: "Aufzugsschachtwand"	57,0/-	65,6/61,6	- -/-	--	✓	--
DECKE 1: "Trenndecke Klassenräume"	55,0/-	- -/56,0	53,0/-	39,1	✓	--
DECKE 2: "Trenndecke Mensa / 1.OG"	55,0/-	- -/57,9	46,0/-	31,7	✓	--
DECKE 3: "Trenndecke Flure"	55,0/-	- -/63,9	53,0/-	33,6	✓	--
DECKE 4: "Decke unter Technikzentrale"	62,0/-	- -/66,5	- -/-	54,0	✓	--
TREPPE 1: "Treppenlauf"	- -/-	- -/-	- -/-	33,0	--	--
TREPPE 2: "Treppenpodest"	- -/-	- -/-	- -/47,0	36,2	--	✓
TÜR 1: "Tür Klassenraum/Flur"	32,0/-	- -/32,0	- -/-	--	✓	--
TÜR 2: "Tür Klassenraum/Klassenraum oder offener Lernbereich (keine Verkehrsfläche)"	37,0/-	- -/37,0	- -/-	--	✓	--

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 1: "EG_Bibliothek"	37,1/-	41,7	-/-	--	✓	--
RAUM 2: "1.OG_Klasse 05"	37,6/-	42,3	-/-	--	✓	--
RAUM 3: "1.OG_Klasse 06"	34,8/-	39,5	-/-	--	✓	--
RAUM 4: "1.OG_Gruppe 04"	34,7/-	39,9	-/-	--	✓	--
RAUM 5: "1.OG_Klasse 08"	37,1/-	41,9	-/-	--	✓	--
RAUM 6: "2.OG_Klasse 18"	41,1/-	45,9	-/-	--	✓	--
AUFZUGBAUTEIL 1: "Aufzugsschachtwand"	-/-	--	-/-	--	✓	--

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

4. Trennende Innenbauteile

4.1 WAND 1:

Trennwand Klassenraum GK

4.1.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)", Zeile 4: "Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren".

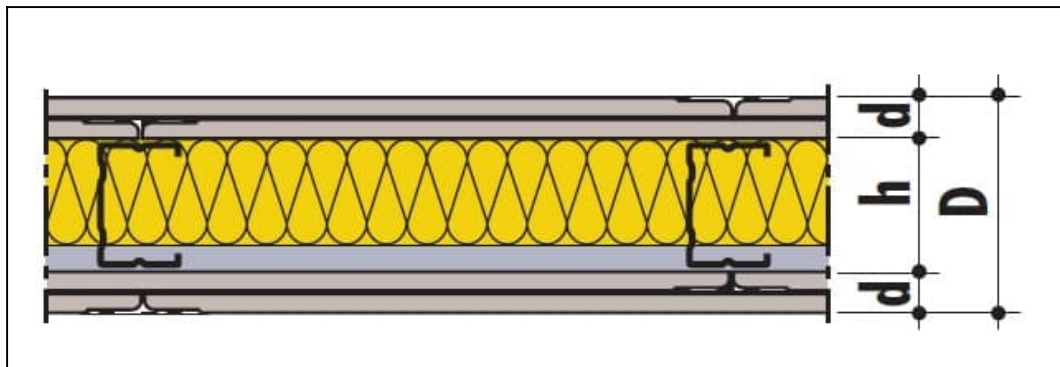
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 47,0$ dB

4.1.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.1.3 Bauteilgrafik



4.1.4 Bauteildefinition

KNAUF-Metallständerwand W112,
Gesamtdicke: 150 mm,
Ständerachsabstand ≤ 625 mm,
Ständerquerschnitt: CW100,
Flächengewicht: ca. 40 kg/m²,
Feuerwiderstandsklasse: F30,
beidseitig mit 2 x 12,5 mm KNAUF-Bauplatte beplankt,
mindestens 80 mm Dämmstoffeinlage.

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 28,54$ m² ("7,57*3,77"), $m' = 40,0$ kg/m², $R_{D,w} = 58,0$ dB.

4.1.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "STB Decke mit Abhangdecke"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,1} = 7,570 \text{ m}$, $D_{n,f,1} = 55,5 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "Fassade HT"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 3,770 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 53,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "Flurwand TB"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 3,770 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 60,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "STB Decke mit schwimmendem Estrich"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 7,570 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 76,0 \text{ dB}$.

4.1.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{i,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: "Trennwand Klassenraum GK"	R_{Dd}	58,0/2	58,0/2			0,0	58,0
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S_s/A_0) dB	$10\log_{10}$ (I_{lab}/I_i) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F1: "STB Decke mit Abhangdecke"	$R_{Ff,1}$	55,5		4,6	-2,3		57,8
F2: "Fassade HT"	$R_{Ff,2}$	53,0		4,6	-1,3		56,3
F3: "Flurwand TB"	$R_{Ff,3}$	60,0		4,6	-1,3		63,3
F4: "STB Decke mit schwimmendem Estrich"	$R_{Ff,4}$	76,0		4,6	-2,3		78,3

4.1.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-58,0/10} + 10^{-57,8/10} + 10^{-56,3/10} + 10^{-63,3/10} + 10^{-78,3/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 52,2 \text{ dB}.$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_w = 50,2 \text{ dB}$$

4.1.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 4 sind **erfüllt**.

4.1.9 Kommentar

Die gewählte Konstruktion ist exemplarisch, gleichwertige Konstruktionen (R_w Wert maßgebend) sind zulässig.

4.2 WAND 2:

Trennwand Klassenraum KS

4.2.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)", Zeile 4: "Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren".

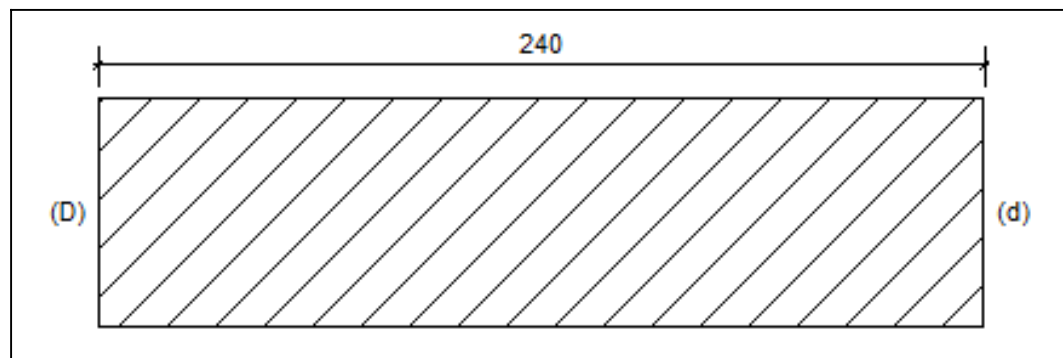
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 47,0$ dB

4.2.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.2.3 Bauteilquerschnitt



4.2.4 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

- 240 MM Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (1.800 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 28,54$ m² ("7,57*3,77"), $m' = 408,0$ kg/m², $R_{Dd,w} = 58,5$ dB.

4.2.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "STB Decke mit Abhangdecke"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,1} = 7,570$ m, $D_{n,f,1} = 55,5$ dB.

FLANKE 2: "Fassade HT"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 3,770$ m, $D_{n,f,2} = 53,0$ dB.

FLANKE 3: "Flurwand TB"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 3,770$ m, $D_{n,f,3} = 60,0$ dB.

FLANKE 4: "STB Decke mit schwimmendem Estrich"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 7,570$ m.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 744,0$ kg/m², $S_F = 66,24$ m², $R_w = 66,5$ dB, $\Delta R_w = 4,5$ dB.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 744,0$ kg/m², $S_f = 66,24$ m², $R_w = 66,5$ dB, $\Delta R_w = 4,5$ dB.

4.2.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "Trennwand Klassenraum KS"	R_{Dd}	58,5/2	58,5/2			0,0	58,5
F4: "STB Decke mit schwimmendem Estrich"	$R_{Df,4}$	58,5/2	66,5/2	6,7	5,8	4,5	79,5
	$R_{Fd,4}$	66,5/2	58,5/2	6,7	5,8	4,5	79,5
	$R_{Ff,4}$	66,5/2	66,5/2	4,6	5,8	6,8	83,7
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S_s/A_0) dB	$10\log_{10}$ (I_{lab}/I_f) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F1: "STB Decke mit Abhangdecke"	$R_{Ff,1}$	55,5		4,6	-2,3		57,8
F2: "Fassade HT"	$R_{Ff,2}$	53,0		4,6	-1,3		56,3
F3: "Flurwand TB"	$R_{Ff,3}$	60,0		4,6	-1,3		63,3

4.2.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}]$ dB,
 $R'_w = -10\log_{10}[10^{-58,5/10} + 10^{-57,8/10} + 10^{-56,3/10} + 10^{-63,3/10} + 10^{-83,7/10} + 10^{-79,5/10} + 10^{-79,5/10}]$ dB,
 $R'_w = 52,3$ dB.
 $U_{prog} = 2,0$ dB (Sicherheitsabschlag).

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 50,3$ dB

4.2.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 4 sind **erfüllt**.

4.3 WAND 3: Flurwand Klassenraum KS

4.3.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)"), Zeile 4: "Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren".

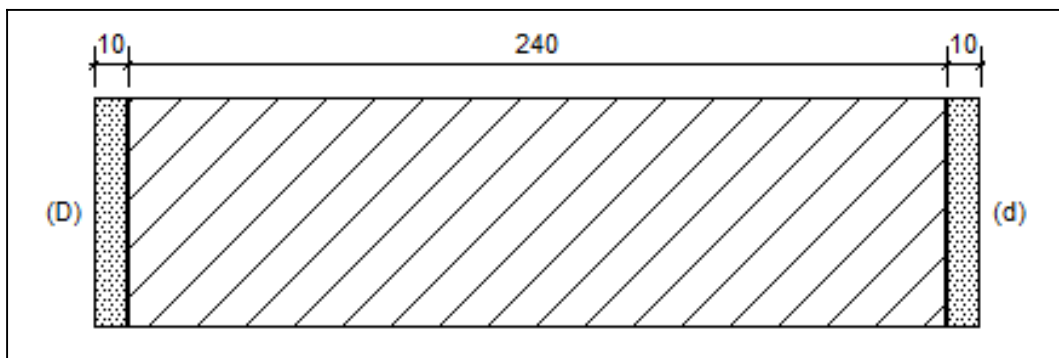
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 47,0 \text{ dB}$

4.3.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.3.3 Bauteilquerschnitt



4.3.4 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

- 10 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m^3)
- 240 MM Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (2.000 kg/m^3)
- 10 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 33,19 \text{ m}^2$ ("8,805*3,77"), $m' = 476,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 60,5 \text{ dB}$.

4.3.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "STB Decke mit Abhangdecke"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,1} = 8,805 \text{ m}$, $D_{n,f,1} = 55,5 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "Flurwand TB"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 3,770 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 60,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "Flurwand Achse 5"

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 3,770 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 11,82 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 28,54 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "STB Decke mit schwimmendem Estrich"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 8,805 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 744,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 27,60 \text{ m}^2$, $R_w = 66,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 4,5 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 744,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 66,65 \text{ m}^2$, $R_w = 66,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 4,5 \text{ dB}$.

4.3.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "Flurwand Klassenraum KS"	R_{Dd}	60,5/2	60,5/2			0,0	60,5
F3: "Flurwand Achse 5"	$R_{Df,3}$	60,5/2	59,1/2	5,7	9,4	0,0	74,9
	$R_{Fd,3}$	59,1/2	60,5/2	5,7	9,4	0,0	74,9
	$R_{Ff,3}$	59,1/2	59,1/2	9,5	9,4	0,0	78,0
F4: "STB Decke mit schwimmendem Estrich"	$R_{Df,4}$	60,5/2	66,5/2	6,3	5,8	4,5	80,1
	$R_{Fd,4}$	66,5/2	60,5/2	6,3	5,8	4,5	80,1
	$R_{Ff,4}$	66,5/2	66,5/2	5,6	5,8	6,8	84,7
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S_s/A_0) dB	$10\log_{10}$ (I_{lab}/I_f) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F1: "STB Decke mit Abhangdecke"	$R_{Ff,1}$	55,5		5,2	-2,9		57,8
F2: "Flurwand TB"	$R_{Ff,2}$	60,0		5,2	-1,3		63,9

4.3.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-60,5/10} + 10^{-57,8/10} + 10^{-63,9/10} + 10^{-78,0/10} + 10^{-84,7/10} + 10^{-74,9/10} + 10^{-80,1/10} + 10^{-74,9/10} + 10^{-80,1/10}] \text{ dB,}$$

$$R'_w = 55,1 \text{ dB.}$$

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$\text{vorh. } R'_w = 53,1 \text{ dB}$$

4.3.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 4 sind **erfüllt**.

4.4 WAND 4: Flurwand Klassenraum GK

4.4.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)"), Zeile 4: "Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren".

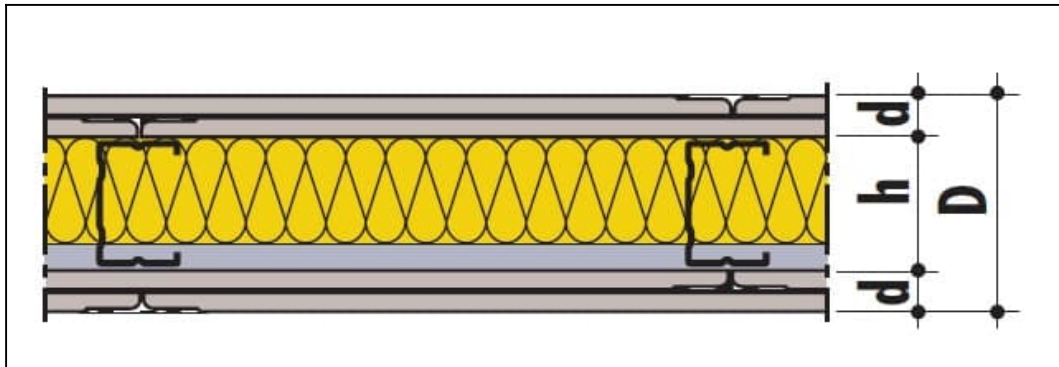
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 47,0 \text{ dB}$

4.4.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.4.3 Bauteilgrafik



4.4.4 Bauteildefinition

KNAUF-Metallständerwand W112,
Gesamtdicke: 150 mm,
Ständerachsabstand $\leq 625 \text{ mm}$,
Ständerquerschnitt: CW100,
Flächengewicht: ca. 40 kg/m^2 ,
Feuerwiderstandsklasse: F30,
beidseitig mit $2 \times 12,5 \text{ mm}$ KNAUF-Bauplatte beplankt,
mindestens 80 mm Dämmstoffeinlage.

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 33,19 \text{ m}^2$ ("8,805*3,77"), $m' = 0,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 58,0 \text{ dB}$.

4.4.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "STB Decke mit Abhangdecke"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,1} = 8,805 \text{ m}$, $D_{n,f,1} = 55,5 \text{ dB}$.

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

FLANKE 3: "Flurwand Achse B"

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 3,770 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 28,54 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 28,54 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "HBV Decke mit schwimmendem Estrich"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 8,805 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 76,0 \text{ dB}$.

4.4.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "Flurwand Klassenraum GK"	R_{Dd}	58,0/2	58,0/2			0,0	58,0
F3: "Flurwand Achse B"	$R_{Df,3}$ $R_{Fd,3}$ $R_{Ff,3}$						Ø Ø
		59,1/2	59,1/2	-5,8	9,4	0,0	62,7
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S_s/A_0) dB	$10\log_{10}$ (I_{lab}/I_f) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F1: "STB Decke mit Abhangdecke"	$R_{Ff,1}$	55,5		5,2	-2,9		57,8
F4: "HBV Decke mit schwimmendem Estrich"	$R_{Ff,4}$	76,0		5,2	-2,9		78,3

4.4.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-58,0/10} + 10^{-57,8/10} + 10^{-62,7/10} + 10^{-78,3/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 54,2 \text{ dB}.$$

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

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

vorh. $R'_w = 52,2 \text{ dB}$

4.4.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 4 sind **erfüllt**.

4.4.9 Kommentar

Die gewählte Konstruktion ist exemplarisch, gleichwertige Konstruktionen (R_w Wert maßgebend) sind zulässig.

4.5 WAND 5:

Trennwand Klassenraum GK NORM

4.5.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)"), Zeile 4: "Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren".

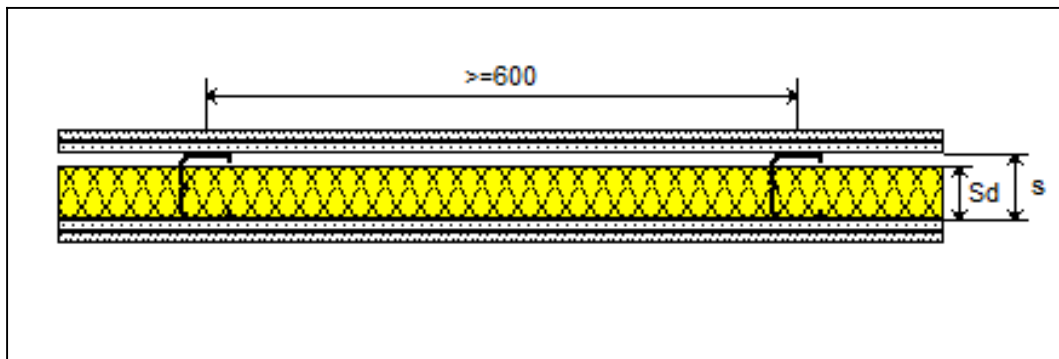
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 47,0$ dB

4.5.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.5.3 Bauteilquerschnitt



4.5.4 Bauteildefinition

Metallständerwand mit Gipsplatten nach DIN 4109-33:2016-07, Tabelle 2, Zeile 8, mit folgendem Aufbau:

[1]: 2 x 12,5 mm GK-Platte, nach DIN EN 520 in Verbindung mit DIN 18180, verarbeitet nach DIN 18181, verspachtelt, flächenbezogene Masse $m' \geq 8,5$ kg/m², bezogen auf 12,5 mm Plattendicke,

[2]: CW 75 nach DIN 18182-1, Blechdicke 0,6 mm, Schalenabstand $s \geq 75$ mm,

mit $s_d \geq 60$ mm Dämmstoffeinlage, als Hohlraumdämmung aus Mineralwolle nach DIN EN 13162 mit einem längenbezogenen Strömungswiderstand $5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2 \leq r \leq 50 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$ **oder** aus Holzfaserdämmstoff nach DIN EN 13171 mit einem längenbezogenen Strömungswiderstand $5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2 \leq r \leq 100 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$,

[3]: 2 x 12,5 mm GK-Platte wie vor.

TRENNBAUTEIL:

$S_S = 33,19 \text{ m}^2$ ("8,805*3,77"), $m' = 0,0$ kg/m², $R_{Dd,w} = 51,0$ dB.

4.5.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Decke"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,1} = 7,570$ m, $D_{n,f,1} = 55,5$ dB.

FLANKE 2: "Wand 1"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 3,770$ m, $D_{n,f,2} = 53,0$ dB.

FLANKE 3: "Wand 2"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 3,770$ m, $D_{n,f,3} = 60,0$ dB.

FLANKE 4: "Boden"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 7,570$ m, $D_{n,f,4} = 76,0$ dB.

4.5.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "Trennwand Klassenraum GK NORM"	R_{Dd}	51,0/2	51,0/2			0,0	51,0
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S_s/A_0) dB	$10\log_{10}$ (I_{lab}/I_t) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F1: "Decke"	$R_{Ff,1}$	55,5		5,2	-2,3		58,4
F2: "Wand 1"	$R_{Ff,2}$	53,0		5,2	-1,3		56,9
F3: "Wand 2"	$R_{Ff,3}$	60,0		5,2	-1,3		63,9
F4: "Boden"	$R_{Ff,4}$	76,0		5,2	-2,3		78,9

4.5.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-51,0/10} + 10^{-58,4/10} + 10^{-56,9/10} + 10^{-63,9/10} + 10^{-78,9/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 49,3 \text{ dB}.$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_w = 47,3 \text{ dB}$$

4.5.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 4 sind **erfüllt**.

4.5.9 Kommentar

Die gewählte Konstruktion ist exemplarisch, gleichwertige Konstruktionen (R_w Wert maßgebend) sind zulässig.

4.6 WAND 6: Aufzugsschachtwand

4.6.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 17: "Schachtwand von Aufzugsanlagen an Aufenthaltsräumen".

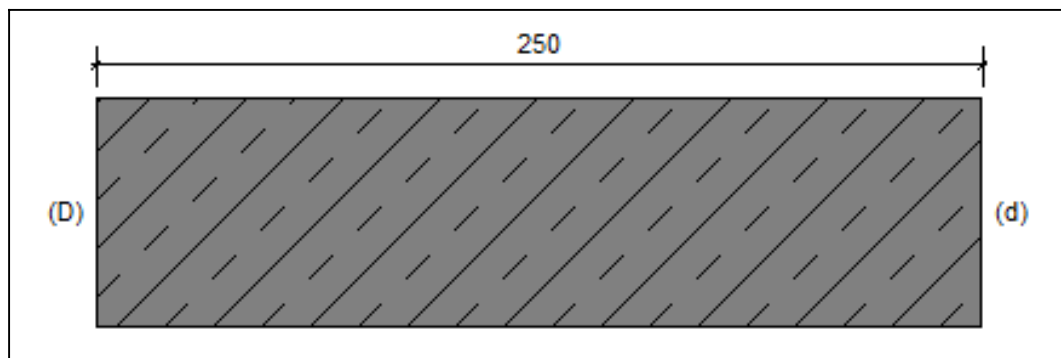
Erforderliche bewertete Norm-Schallpegeldifferenz:

erf. $D_{n,w} \geq 57,0$ dB

4.6.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.6.3 Bauteilquerschnitt



4.6.4 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

- 250 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 4,00$ m², $m' = 600,0$ kg/m², $R_{Dd,w} = 63,6$ dB.

4.6.5 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 ($l_g = 0$).

4.6.6 Übersicht der Rechengrößen:

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

4.6.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

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

$R'_w = 63,6$ dB.

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

$D_{n,w} = R'_w - 10\log_{10}(A/A_0) = 61,6 - 10\log_{10}(4,00/10) = 65,6$ dB.

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 61,6$ dB

Vorhandene bewertete Norm-Schallpegeldifferenz:

vorh. $D_{n,w} = 65,6$ dB

4.6.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 17 sind **erfüllt**.

4.7 DECKE 1: Trenndecke Klassenräume

4.7.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)"), Zeile 1: "Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen sowie Decken unter Fluren".

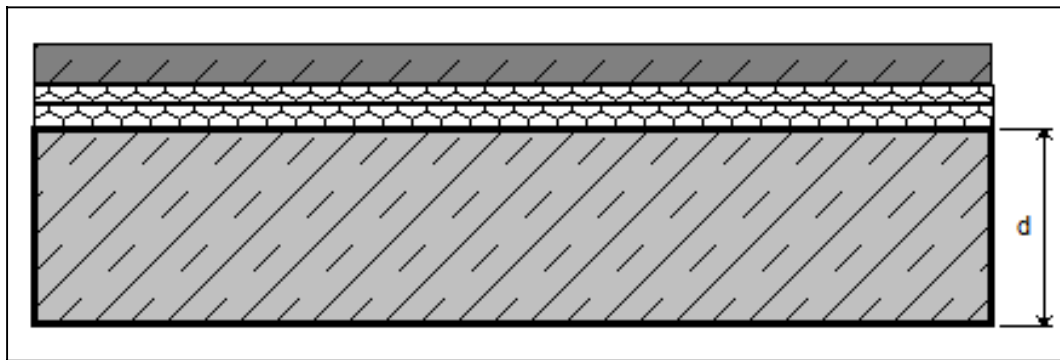
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:
Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

erf. $R'_w \geq 55,0 \text{ dB}$
zul. $L'_{n,w} \leq 53,0 \text{ dB}$

4.7.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.7.3 Bauteilquerschnitt



4.7.4 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), $d = 65 \text{ MM}$, flächenbezogene Masse $m' = 130,0 \text{ kg/m}^2$, verlegt auf zweilagiger Trittschalldämmung,

Oberlage: $d = 30 \text{ MM}$, $s' = 20 \text{ MN/m}^3$,

z.B. "Trittschalldämmung",

Unterlage: $d = 40 \text{ MM}$, $s' = < \text{NIL} > \text{ MN/m}^3$,

z.B. "Ausgleichsdämmung (nicht elastifiziert)", kombinierte dynamische Steifigkeit $s'_{\text{tot}} = 20 \text{ MN/m}^3$.

Tragende Platte einschl. Verbundschichten:

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

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 4,5 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = 4,5 \text{ dB}$,

$S_S = 66,40 \text{ m}^2$ ("66,4"), $m' = 744,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 71,0 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 63,5 \text{ dB}$.

4.7.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Trennwand Klassenraum KS Achse 5"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 7,570 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 22,71 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 28,54 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "Flurwand TB"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 8,805 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 76,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "Trennwand Klassenraum GK"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 7,570 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 76,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Fassade HT"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 8,805 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 53,0 \text{ dB}$.

4.7.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "Trenndecke Klassenräume"	R_{Dd}	66,5/2	66,5/2			4,5	71,0
F1: "Trennwand Klassenraum KS Achse 5"	$R_{Df,1}$	66,5/2	59,1/2	6,6	9,4	4,5	83,3
	$R_{Fd,1}$	59,1/2	66,5/2	6,6	9,4	0,0	78,8
	$R_{Ff,1}$	59,1/2	59,1/2	12,2	9,4	0,0	80,7
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S _s /A ₀) dB	$10\log_{10}$ (I _{lab} /I _f) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F2: "Flurwand TB"	$R_{Ff,2}$	76,0		8,2	-2,9		81,3
F3: "Trennwand Klassenraum GK"	$R_{Ff,3}$	76,0		8,2	-2,3		81,9
F4: "Fassade HT"	$R_{Ff,4}$	53,0		8,2	-2,9		58,3

4.7.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-71,0/10} + 10^{-80,7/10} + 10^{-81,3/10} + 10^{-81,9/10} + 10^{-58,3/10} + 10^{-83,3/10} + 10^{-78,8/10}] \text{ dB},$$

$R'_w = 58,0 \text{ dB}$.

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

Trittschall:

Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 26:

$$m'_s = 744,0 \text{ kg/m}^2, m'_{f,m} = 355,3 \text{ kg/m}^2,$$

$$K = 0,6 + 5,5 \cdot \log_{10}(m'_s / m'_{f,m}) = 2,4 \text{ dB}.$$

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

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 63,5 - 29,8 + 2,4 - 0,0 = \mathbf{36,1 \text{ dB}}.$$

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

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

vorh. $R'_w = 56,0 \text{ dB}$

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

vorh. $L'_{n,w} = 39,1 \text{ dB}$

4.7.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 1 sind **erfüllt**.

4.7.9 Kommentar

Der Bodenaufbau enthält aus architektonischen Gründen zwei Lagen Dämmung. Im Nachweis zum Trittschallschutz ist nur die obere Lage als wirksame Trittschalldämmung berücksichtigt wurden, die untere Lage, welche als Höhenausgleich dient ist für den rechenreichen Nachweis nicht berücksichtigt wurden (keine Vorgabe an die dynamische Steifigkeit festgelegt).

4.8 DECKE 2: Trenndecke Mensa / 1.OG

4.8.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)"), Zeile 2: "Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und "lauten" Räumen (z.B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)" .

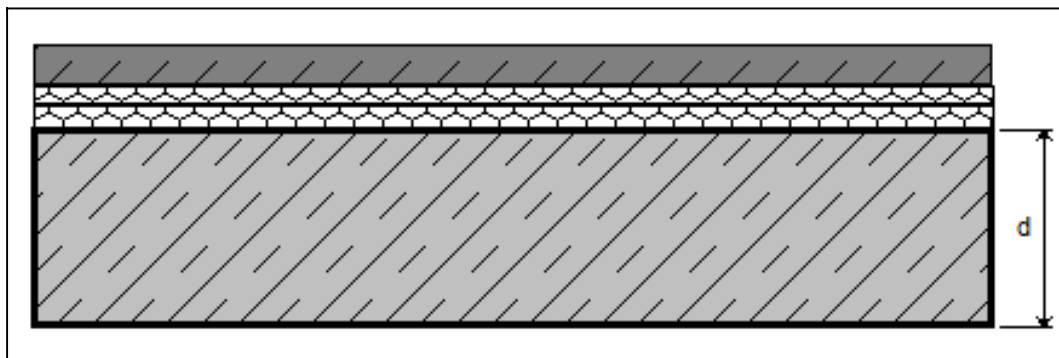
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:
Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

erf. $R'_w \geq 55,0 \text{ dB}$
zul. $L'_{n,w} \leq 46,0 \text{ dB}$

4.8.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.8.3 Bauteilquerschnitt



4.8.4 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), $d = 65 \text{ MM}$, flächenbezogene Masse $m' = 130,0 \text{ kg/m}^2$, verlegt auf zweilagiger Trittschalldämmung,
Oberlage: $d = 30 \text{ MM}$, $s' = 20 \text{ MN/m}^3$,

z.B. "Trittschalldämmung",

Unterlage: $d = 40 \text{ MM}$, $s' = < \text{NIL} > \text{ MN/m}^3$,

z.B. "Ausgleichdämmung (nicht elastifiziert)", kombinierte dynamische Steifigkeit $s'_{\text{tot}} = 20 \text{ MN/m}^3$.

Tragende Platte einschl. Verbundschichten:

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

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 4,5 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = 4,5 \text{ dB}$,

$S_S = 41,70 \text{ m}^2$ ("41,7"), $m' = 744,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 71,0 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 63,5 \text{ dB}$.

4.8.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Trennwand Achse 5"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 4,750 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 620,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 18,10 \text{ m}^2$, $R_w = 64,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 18,10 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "Fassade"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 8,720 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 57,0 \text{ dB}$.

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

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

4.8.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: " Trenndecke Mensa / 1.OG "	R_{Dd}	66,5/2	66,5/2			4,5	71,0
F1: "Trennwand Achse 5"	$R_{Df,1}$	66,5/2	59,1/2	6,1	9,4	4,5	82,8
	$R_{Fd,1}$	64,1/2	66,5/2	6,1	9,4	0,0	80,8
	$R_{Ff,1}$	64,1/2	59,1/2	11,4	9,4	0,0	82,4
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S_s/A_0) dB	$10\log_{10}$ (I_{lab}/I_f) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F2: "Fassade"	$R_{Ff,2}$	57,0		6,2	-2,9		60,3

4.8.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-71,0/10} + 10^{-82,4/10} + 10^{-60,3/10} + 10^{-82,8/10} + 10^{-80,8/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 59,9 \text{ dB}.$$

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

Trittschall:

Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 29:

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

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

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 63,5 - 29,8 + 0,0 - 5,0 = 28,7 \text{ dB}.$$

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

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

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

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

$$\text{vorh. } L'_{n,w} = 31,7 \text{ dB}$$

4.8.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 2 sind **erfüllt**.

4.9 DECKE 3: Trenndecke Flure

4.9.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)"), Zeile 1: "Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen sowie Decken unter Fluren" .

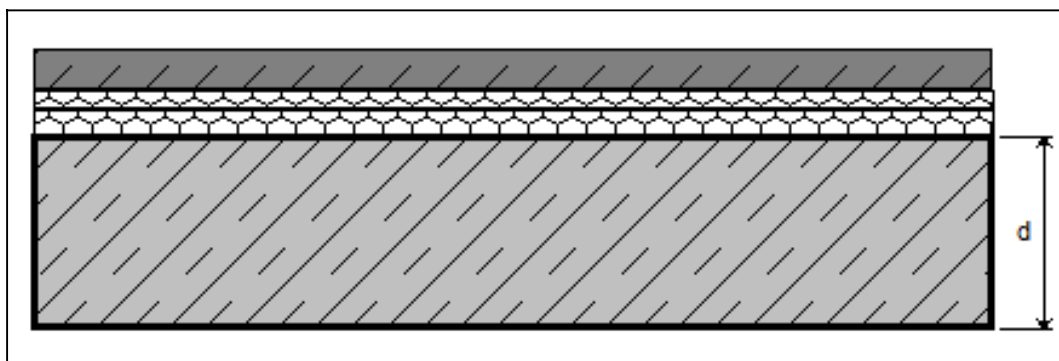
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:
Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

erf. $R'_w \geq 55,0 \text{ dB}$
zul. $L'_{n,w} \leq 53,0 \text{ dB}$

4.9.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.9.3 Bauteilquerschnitt



4.9.4 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: $d = 30 \text{ MM}$, $s' = 20 \text{ MN/m}^3$,

z.B. "Trittschalldämmung",

Unterlage: $d = 40 \text{ MM}$, $s' = < \text{NIL} > \text{ MN/m}^3$,

z.B. "Ausgleichdämmung (nicht elastifiziert) ", kombinierte dynamische Steifigkeit $s'_{\text{tot}} = 20 \text{ MN/m}^3$.

Tragende Platte einschl. Verbundschichten:

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

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 4,8 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = 4,8 \text{ dB}$,

$S_S = 27,80 \text{ m}^2$, $m' = 672,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 70,0 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 65,0 \text{ dB}$.

4.9.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "Flurwand "

Typ: "Massivbau ", $l_{f,1} = 8,805 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 33,19 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 33,19 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "Flurwand StB "

Typ: "Massivbau ", $l_{f,2} = 8,805 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 620,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 33,19 \text{ m}^2$, $R_w = 64,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 620,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 33,19 \text{ m}^2$, $R_w = 64,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "Trennwand Achse 5"

Typ: "Massivbau", $l_{t,3} = 3,380 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 620,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 12,74 \text{ m}^2$, $R_w = 64,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 620,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 12,74 \text{ m}^2$, $R_w = 64,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

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

4.9.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "Trenndecke Flure"	R_{Dd}	65,2/2	65,2/2			4,8	70,0
F1: "Flurwand "	$R_{Df,1}$	65,2/2	59,1/2	6,3	5,0	4,8	78,3
	$R_{Fd,1}$	59,1/2	65,2/2	6,3	5,0	0,0	73,5
	$R_{Ff,1}$	59,1/2	59,1/2	11,8	5,0	0,0	75,9
F2: "Flurwand StB"	$R_{Df,2}$	65,2/2	64,1/2	5,7	5,0	4,8	80,2
	$R_{Fd,2}$	64,1/2	65,2/2	5,7	5,0	0,0	75,4
	$R_{Ff,2}$	64,1/2	64,1/2	9,3	5,0	0,0	78,4
F3: "Trennwand Achse 5"	$R_{Df,3}$	65,2/2	64,1/2	5,7	9,2	4,8	84,4
	$R_{Fd,3}$	64,1/2	65,2/2	5,7	9,2	0,0	79,6
	$R_{Ff,3}$	64,1/2	64,1/2	9,3	9,2	0,0	82,6

4.9.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:

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

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-70,0/10} + 10^{-75,9/10} + 10^{-78,4/10} + 10^{-82,6/10} + 10^{-78,3/10} + 10^{-80,2/10} + 10^{-84,4/10} + 10^{-73,5/10} + 10^{-75,4/10} + 10^{-79,6/10}] \text{ dB}$,

$R'_w = 65,9 \text{ dB}$.

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

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 65,0 - 29,4 + 0,0 - 5,0 = 30,6 \text{ dB}$.

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

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

vorh. $R'_w = 63,9 \text{ dB}$

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

vorh. $L'_{n,w} = 33,6 \text{ dB}$

4.9.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 1 sind **erfüllt**.

4.10 DECKE 4: Decke unter Technikzentrale

4.10.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:1989-11, Tabelle 5, Zeile 1.1, Spalte 4 für "Räume mit *"besonders lauten"* haustechnischen Anlagen oder Anlageteilen".

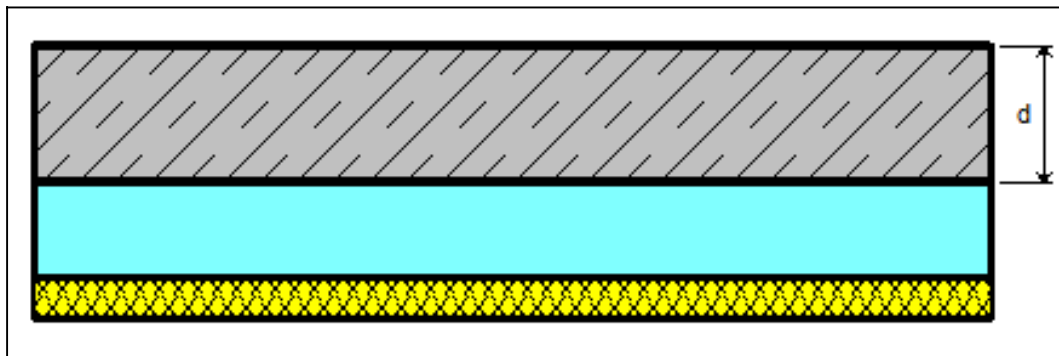
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 62,0$ dB

4.10.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.10.3 Bauteilquerschnitt



4.10.4 Bauteildefinition

Massivdecke mit Unterdecke, Gehbelag und Estrich unmittelbar aufgebracht, als Stahlbeton-Vollplatte aus Normalbeton nach DIN 1045-2, Ausführung nach DIN 4109-32:2016-07, Tabelle 5, Zeile 1a).

Auflage/Anbindung:

Bodenbelag aus Linoleum-Verbundbelag nach DIN EN 687 unmittelbar auf die tragende Deckenschale aufgebracht.

Tragende Platte einschl. Verbundschichten:

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

Unterdecke:

Geschlossene oder gelochte Abhangdecke mit Herstellernachweis

- 200 MM Luftschicht,

- 80 MM Dämmstoffauflage,

- 12 MM Deckenschale.

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 8,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = 8,0 \text{ dB}$,

$S_s = 29,29 \text{ m}^2$ ("29,29"), $m' = 672,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 73,2 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 65,0 \text{ dB}$.

4.10.5 Angeschlossene Flanken

FLANKE 1: "StB Wand Achse 6 "

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 7,063 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 620,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 24,01 \text{ m}^2$, $R_w = 64,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 620,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 26,63 \text{ m}^2$, $R_w = 64,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "Flurwand Achse C "

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 4,150 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 14,11 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 428,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 15,65 \text{ m}^2$, $R_w = 59,1 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "Flurwand TB"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 7,063 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 76,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Flurwand TB"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 4,150 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 76,0 \text{ dB}$.

4.10.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "Decke unter Technikzentrale"	R_{Dd}	65,2/2	65,2/2			8,0	73,2
F1: "StB Wand Achse 6"	$R_{Df,1}$	65,2/2	64,1/2	5,7	6,2	0,0	76,6
	$R_{Fd,1}$	64,1/2	65,2/2	5,7	6,2	8,0	84,6
	$R_{Ff,1}$	64,1/2	64,1/2	9,3	6,2	0,0	79,6
F2: "Flurwand Achse C"	$R_{Df,2}$	65,2/2	59,1/2	6,3	8,5	0,0	77,0
	$R_{Fd,2}$	59,1/2	65,2/2	6,3	8,5	8,0	85,0
	$R_{Ff,2}$	59,1/2	59,1/2	11,8	8,5	0,0	79,4
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S_s/A_0) dB	$10\log_{10}$ (I_{lab}/I_t) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F3: "Flurwand TB"	$R_{Ff,3}$	76,0		4,7	-2,0		78,7
F4: "Flurwand TB"	$R_{Ff,4}$	76,0		4,7	0,4		81,1

4.10.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-73,2/10} + 10^{-79,6/10} + 10^{-79,4/10} + 10^{-78,7/10} + 10^{-81,1/10} + 10^{-76,6/10} + 10^{-77,0/10} + 10^{-84,6/10} + 10^{-85,0/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 68,5 \text{ dB}.$$

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

Trittschall:

$$\Delta R_w \text{ der Unterdecke} = 8,0 < 10 \text{ dB} \rightarrow K = 0 \text{ dB}.$$

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

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 65,0 - 14,0 + 0,0 - 0,0 = 51,0 \text{ dB}.$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_w = 66,5 \text{ dB}$$

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

$$\text{vorh. } L'_{n,w} = 54,0 \text{ dB}$$

4.10.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109:1989-11 Teil 1, Tabelle 5, Zeile 1.1, Spalte 4 sind **erfüllt**.

4.10.9 Kommentar

Der Nachweis zum Norm-Trittschallpegels ist nicht erforderlich, weil geräuscherzeugende Anlagen ausreichend körperschallgedämmt aufgestellt werden.

4.11 TREPPE 1: Treppenlauf

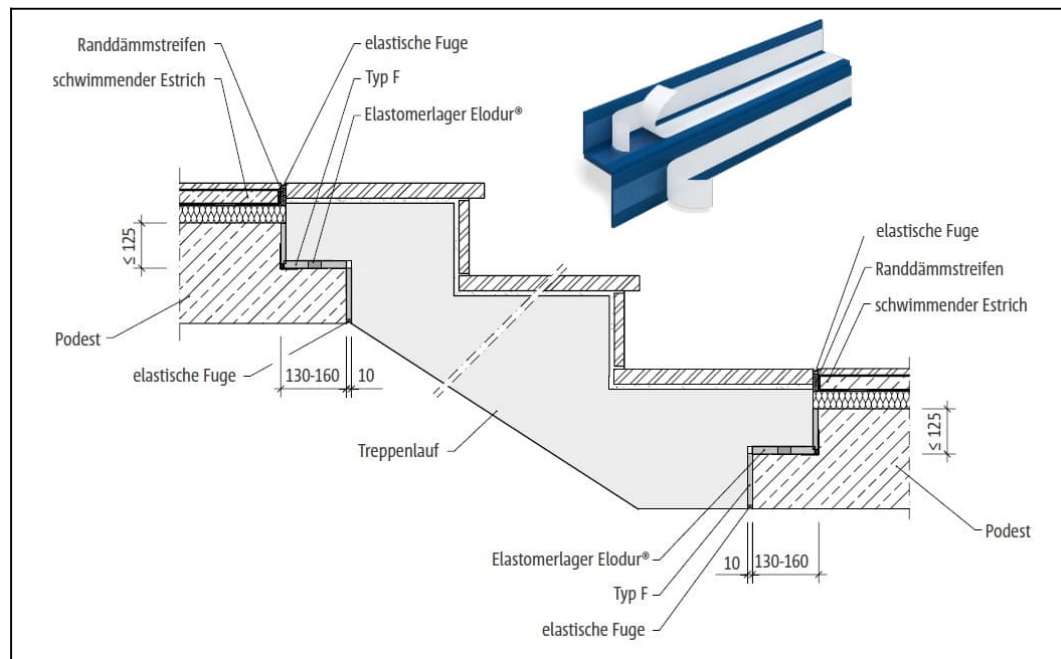
4.11.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.11.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.11.3 Bauteilgrafik



4.11.4 Bauteildefinition

Akustische Entkopplung von Lauf und Podest
mit SCHÖCK-Tronsole, Typ F-V1,
Querkrafttragstufe 1,
Elastomerlagerbreite $b = 25 \text{ mm}$.
Hersteller:
Schöck Bauteile GmbH
Vimbucher Straße 2
76534 Baden-Baden
Tel.: 07223 967-0.

4.11.5 Bauteilberechnung

$u_{\text{prog}} = 3,0 \text{ dB}$ (Verlegeuntergrund ohne Einbauten).
 $L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L^*_{w, \text{DIN 7396}} = 58,0 - 28,0 \text{ dB} = 30,0 \text{ dB}$.
Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog})

vorh. $L'_{n,w} = 33,0 \text{ dB}$

4.11.6 Kommentar

Gem DIN 4109-1 werden keine Anforderungen an den zul. Trittschallpegel bei Treppen in Schulgebäuden gestellt. Empfehlung: Anforderung gem. Fluren anwenden.

4.12 TREPPE 2: Treppenpodest

4.12.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Keine Anforderungen.

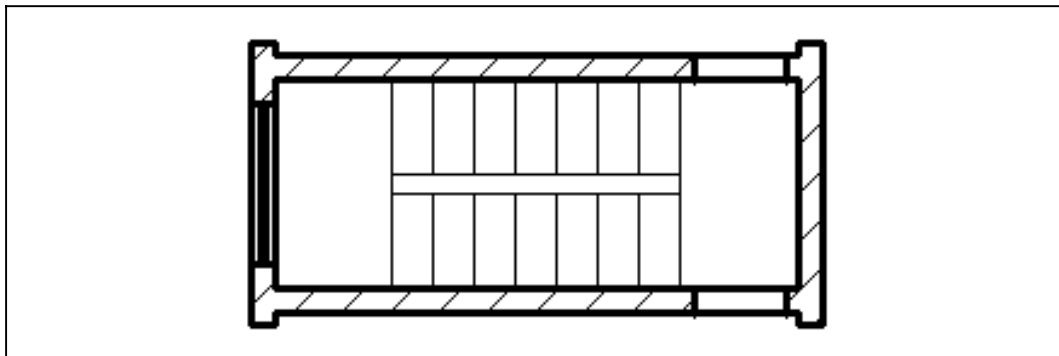
4.12.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

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

4.12.3 Bauteilquerschnitt



4.12.4 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= 65 MM, flächenbezogene Masse $m' = 130,0$ kg/m², verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, z.B. "Trittschalldämmung", d=30 MM, dynamische Steifigkeit $s' = 20$ MN/m³.

4.12.5 Bauteilberechnung

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

Trittschallpegelminderung $\Delta L_w = -30$ dB.

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} + \Delta L_w = 63 - 30 = 33$ dB.

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

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

vorh. $L'_{n,w} = 36$ dB

4.12.6 Bauteilbewertung

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

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

4.12.7 Kommentar

Gem DIN 4109-1 werden keine Anforderungen an den zul. Trittschallpegel bei Treppen in Schulgebäuden gestellt. Empfehlung: Anforderung gem. Fluren anwenden.

4.13 TÜR 1: Tür Klassenraum/Flur

4.13.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)"), Zeile 8: "Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren".

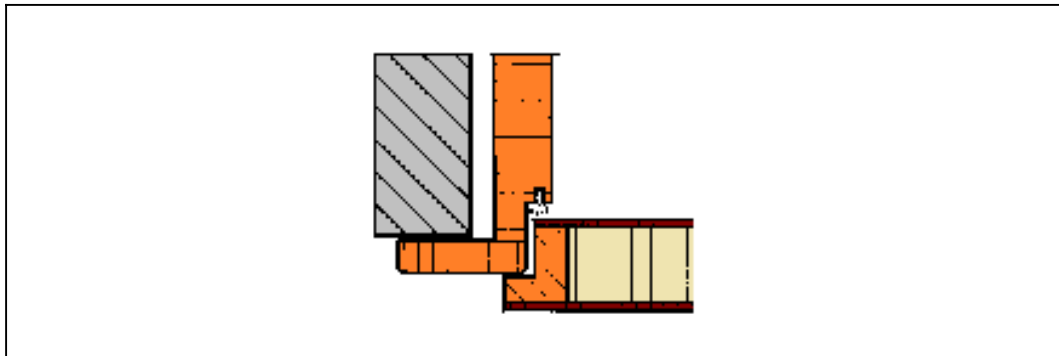
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R_w \geq 32,0$ dB

4.13.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.13.3 Bauteilquerschnitt



4.13.4 Bauteildefinition

Einflügelige Innentür (Sperrtür) ohne Messung nach DIN 4109-35:2016-07, Tabelle 4+5, bewertetes Schalldämm-Maß des Türblattes = 34 dB, Türblatt einfach überfälzt, mit Holzzarge.

Korrekturwert nach Tabelle 4: -2 dB.

Korrekturwerte nach Tabelle 5 aus konstruktiven Veränderungen: Keine.

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R_w = 32,0$ dB

4.13.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 8 sind **erfüllt**.

4.14 TÜR 2: Tür Klassenraum/Klassenraum oder offener Lernbereich (keine Verkehrsfläche)

4.14.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)"), Zeile 9: "Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander".

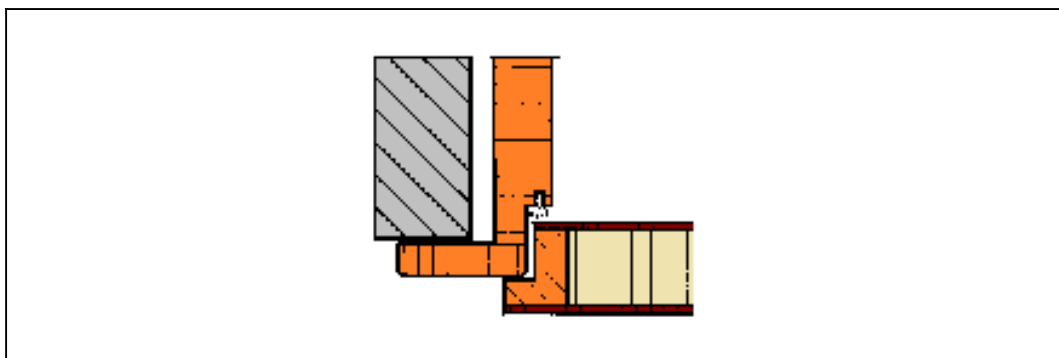
Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R_w \geq 37,0 \text{ dB}$

4.14.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.14.3 Bauteilquerschnitt



4.14.4 Bauteildefinition

Einflügelige Innentür (Sperrtür) ohne Messung nach DIN 4109-35:2016-07, Tabelle 4+5, bewertetes Schalldämm-Maß des Türblattes = 39 dB, Türblatt einfach überfälzt, mit Holzzarge.

Korrekturwert nach Tabelle 4: -2 dB.

Korrekturwerte nach Tabelle 5 aus konstruktiven Veränderungen: Keine.

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R_w = 37,0 \text{ dB}$

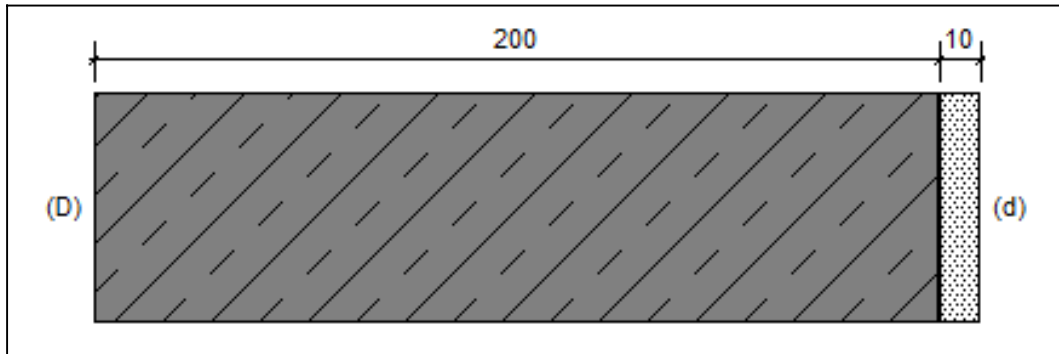
4.14.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6, Zeile 9 sind **erfüllt**.

4.15 AUFZUGBAUTEIL 1 NACH DIN 8989: Aufzugsschachtwand

4.15.1 Bauteilquerschnitt



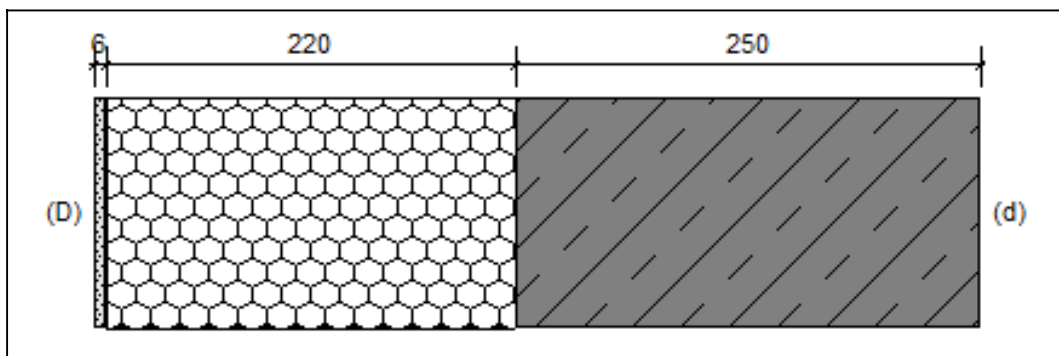
4.15.2 Bauteildefinition und Bewertung

Anforderungen nach **DIN 8989:2019-08**, Schallschutzziel nach **VDI 4100**, raumvolumenunabhängig, $L_{AFmax,n} \leq 30$ 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' : **490,0 kg/m²**,
Bauteilaufbau:
- 200 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m³)
- 10 MM Gips- oder Dünnlagenputz (1.000 kg/m³)
Vorhandene Gesamtmasse m' : **490,0 kg/m²**.
Die Anforderungen werden erfüllt!

5. Referenzbauteile für die Fassade

5.1 AUSSENWAND 1: R1_AW - STB

5.1.1 Bauteilquerschnitt



5.1.2 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.
Vorsatzschale Sendeseite:
220 MM WDVS,
Ausführung wie folgt:
Dämmschichtdicke = 220 MM, $s' = 24$ MN/m³,
Verklebung auf 100% der Fläche, ohne Verdübelung,
Putzdicke = 6 MM, $m_P = 7,2$ kg/m².
Aufbau des Massivbauteils:

- 250 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = -6,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = -6,0 \text{ dB}$,
 $S_S = 26,19 \text{ m}^2$ ("7,57*3,46"), $m' = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 57,6 \text{ dB}$.

Berechnung der Grundwerte:

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

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

$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(600,0/1) - 22,2 = \mathbf{63,6 \text{ dB}}$.

$\Delta R_{D,w,WDVS} = \Delta R_{w,S} - K_D - K_K - K_S - K_{TW} = -2,1 - 0,0 - 3,1 - 0,0 - 1,6$ (mit $-6 \text{ dB} \leq \Delta R_{D,w,WDVS} \leq 19 \text{ dB}$) = **-6,0 dB**.

5.1.3 Angeschlossene Flanken

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

FLANKE 2: "Außenwand KS"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 3,460 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F): ohne Flächenansatz!

$m'_F = 408,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 0,00 \text{ m}^2$, $R_w = 58,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

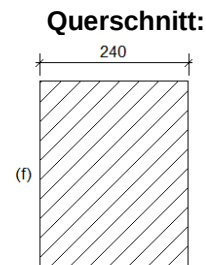
240 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel
(1.800)

$m_2 = d * (1000 * RDK - 100) = 0,240 \text{ m} * 1700 \text{ kg/m}^3 = 408,0 \text{ kg/m}^2$

$m'_{\text{ges}} = m_2 = \mathbf{408,0 \text{ kg/m}^2}$

$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(408,0/1) - 22,2 = \mathbf{58,5 \text{ dB}}$.

$S_F = \mathbf{61,59 \text{ m}^2}$



Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{0,0 \text{ dB}}$,

mit $l_f = 3,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_j = 61,59 \text{ m}^2$.

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

mit $l_f = 3,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 26,19 \text{ m}^2$.

$K_{Df,min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = \mathbf{-7,3 \text{ dB}}$,

mit $l_f = 3,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 26,19 \text{ m}^2$, $S_j = 61,59 \text{ m}^2$.

$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(600,0 / 408,0) = \mathbf{0,1675 \text{ kg/m}^2}$.

Stoßstelle: "starre Ecke"

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

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

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

$R_{Df} = 63,6/2 + 58,5/2 + -6,0 + 2,8 + 10 * \log_{10}(26,19/3,460) = \mathbf{66,7 \text{ dB}}$.

FLANKE 3: "Innenwand KS"

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 3,460 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F): ohne Flächenansatz!

$m'_F = 408,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 0,00 \text{ m}^2$, $R_w = 58,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

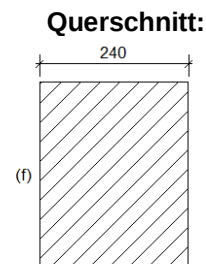
240 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel
(1.800)

$m_2 = d * (1000 * RDK - 100) = 0,240 \text{ m} * 1700 \text{ kg/m}^3 = 408,0 \text{ kg/m}^2$

$m'_{\text{ges}} = m_2 = \mathbf{408,0 \text{ kg/m}^2}$

$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(408,0/1) - 22,2 = \mathbf{58,5 \text{ dB}}$.

$S_F = \mathbf{61,59 \text{ m}^2}$



Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_0 * (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{0,0 \text{ dB}}$,

mit $l_f = 3,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_j = 61,59 \text{ m}^2$.

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

mit $l_f = 3,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 26,19 \text{ m}^2$.

$K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_i)) = -7,3 \text{ dB}$,
mit $l_f = 3,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 26,19 \text{ m}^2$, $S_i = 61,59 \text{ m}^2$.
 $M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(600,0 / 408,0) = 0,1675 \text{ kg/m}^2$.
Stoßstelle: "starre Ecke"
 $K_{Df} = \text{MAX}(K_{Df,min}, 2,7 + 2,7 \cdot M^2) = 2,8 \text{ dB}$.
Bewertete Flankenschalldämm-Maße:
 $R_{Df} = R_i/2 + R_j/2 + \Delta R_{Df} + K_{Df} + 10 \cdot \log_{10}(S_s/l_f)$,
 $R_{Df} = 63,6/2 + 58,5/2 + -6,0 + 2,8 + 10 \cdot \log_{10}(26,19/3,460) = 66,7 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Boden STB"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 7,570 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F): ohne Flächenansatz!

$m'_F = 1.440,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 0,00 \text{ m}^2$, $R_w = 75,4 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

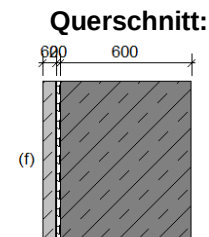
600 mm Bewehrter Beton (2.400)

$m_2 = 0,600 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 1440,0 \text{ kg/m}^2$

$m'_{ges} = m_2 = 1440,0 \text{ kg/m}^2$

$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(1440,0/1) - 22,2 = 75,4 \text{ dB}$ (über den Grenzwert von 720 kg/m^2 extrapolierter Wert!).

$S_F = 134,75 \text{ m}^2$



Vorsatzschale (f): "60 mm Zementestrich + 20 mm Trittschalldämmung"

20 mm Dämmeinlage ($s' = 20 \text{ MN/m}^3$)

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

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

$f_0: 68 \text{ Hz}$

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

$K_{Ff,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = 0,0 \text{ dB}$,
mit $l_f = 7,570 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_j = 134,75 \text{ m}^2$.

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

mit $l_f = 7,570 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 26,19 \text{ m}^2$.

$K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_i)) = -4,6 \text{ dB}$,

mit $l_f = 7,570 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 26,19 \text{ m}^2$, $S_i = 134,75 \text{ m}^2$.

$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(600,0 / 1.440,0) = -0,3802 \text{ kg/m}^2$.

Stoßstelle: "starre Ecke"

$K_{Df} = \text{MAX}(K_{Df,min}, 2,7 + 2,7 \cdot M^2) = 3,1 \text{ dB}$.

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

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

$R_{Df} = 63,6/2 + 75,4/2 + -6,0 + 3,1 + 10 \cdot \log_{10}(26,19/7,570) = 72,0 \text{ dB}$.

5.1.4 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10 \log_{10}$ (S/l) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "R1_AW - STB"	R_{Dd}	63,6/2	63,6/2			-6,0	57,6
F2: "Außenwand KS"	$R_{Df,2}$ $R_{Fd,2}$ $R_{Ff,2}$	63,6/2	58,5/2	2,8	8,8	-6,0	66,7 $\emptyset$ $\emptyset$
F3: "Innenwand KS"	$R_{Df,3}$ $R_{Fd,3}$ $R_{Ff,3}$	63,6/2	58,5/2	2,8	8,8	-6,0	66,7 $\emptyset$ $\emptyset$
F4: "Boden STB"	$R_{Df,4}$ $R_{Fd,4}$ $R_{Ff,4}$	63,6/2	75,4/2	3,1	5,4	-6,0	72,0 $\emptyset$ $\emptyset$

5.1.5 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-57,6/10} + 10^{-66,7/10} + 10^{-66,7/10} + 10^{-72,0/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 56,5 \text{ dB}.$$

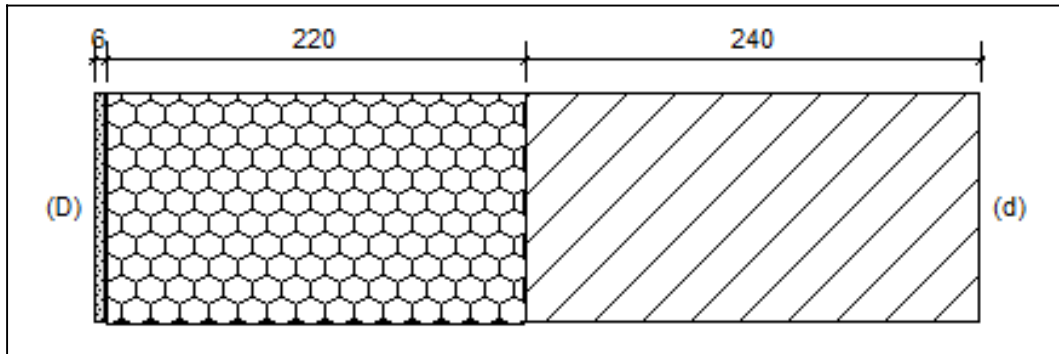
$$u_{\text{prog}} = 0,0 \text{ dB (Sicherheitsabschlag)}.$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 56,5 \text{ dB}$

5.2 AUSSENWAND 2: R1_AW - KS

5.2.1 Bauteilquerschnitt



5.2.2 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Vorsatzschale Sendeseite:

220 MM WDVS,

Ausführung wie folgt:

Dämmschichtdicke = 220 MM, $s' = 24 \text{ MN/m}^3$,

Verklebung auf 100% der Fläche, ohne Verdübelung,

Putzdicke = 6 MM, $m_P = 7,2 \text{ kg/m}^2$.

Aufbau des Massivbauteils:

- 240 MM Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (1.800 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = -6,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = -6,0 \text{ dB}$,

$S_S = 61,59 \text{ m}^2$ ("17,8*3,46"), $m' = 408,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 52,5 \text{ dB}$.

Berechnung der Grundwerte:

$m_2 = d \cdot (1000 \cdot \text{RDK} - 100) = 0,240 \text{ m} \cdot 1700 \text{ kg/m}^3 = 408,0 \text{ kg/m}^2$

$m'_{\text{ges}} = m_2 = 408,0 \text{ kg/m}^2$

$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(408,0/1) - 22,2 = 58,5 \text{ dB}$.

$\Delta R_{D,w,WDVS} = \Delta R_{w,S} - K_D - K_K - K_S - K_{TW} = -2,1 - 0,0 - 3,1 - 0,0 - 0,8$ (mit $-6 \text{ dB} \leq \Delta R_{D,w,WDVS} \leq 19 \text{ dB}$) = **-6,0 dB**.

5.2.3 Angeschlossene Flanken

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

FLANKE 2: "Außenwand STB"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 3,460 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F): ohne Flächenansatz!

$m'_F = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 0,00 \text{ m}^2$, $R_w = 63,6 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

250 mm Bewehrter Beton (2.400)

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

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

$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(600,0/1) - 22,2 = 63,6 \text{ dB}$.

$S_F = 26,19 \text{ m}^2$

Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,\min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = 0,0 \text{ dB}$,

mit $l_f = 3,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_j = 26,19 \text{ m}^2$.

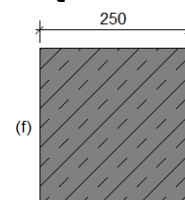
$K_{Fd,\min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_{TBT})) = 0,0 \text{ dB}$,

mit $l_f = 3,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 61,59 \text{ m}^2$.

$K_{Df,\min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = -7,3 \text{ dB}$,

mit $l_f = 3,460 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 61,59 \text{ m}^2$, $S_j = 26,19 \text{ m}^2$.

Querschnitt:



$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(408,0 / 600,0) = -0,1675 \text{ kg/m}^2.$$

Stoßstelle: "starre Ecke"

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

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

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

$$R_{Df} = 58,5/2 + 63,6/2 + -6,0 + 2,8 + 10 \cdot \log_{10}(61,59/3,460) = 70,4 \text{ dB.}$$

FLANKE 3: "Innenwand STB"

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 3,460 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F): ohne Flächenansatz!

$$m'_F = 600,0 \text{ kg/m}^2, S_F = 0,00 \text{ m}^2, R_w = 63,6 \text{ dB}, \Delta R_w = 0,0 \text{ dB.}$$

b.) Empfangsseite (f):

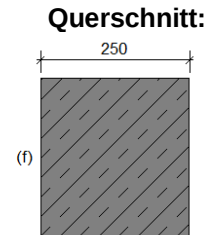
250 mm Bewehrter Beton (2.400)

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

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

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(600,0/1) - 22,2 = 63,6 \text{ dB.}$$

$$S_F = 26,19 \text{ m}^2$$



Vorsatzschale (f): keine

$$K_{Ff,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = 0,0 \text{ dB,}$$

$$\text{mit } l_f = 3,460 \text{ m, } l_0 = 1,000 \text{ m, } S_i = 0,00 \text{ m}^2, S_j = 26,19 \text{ m}^2.$$

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

$$\text{mit } l_f = 3,460 \text{ m, } l_0 = 1,000 \text{ m, } S_i = 0,00 \text{ m}^2, S_{TBT} = 61,59 \text{ m}^2.$$

$$K_{Df,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = -7,3 \text{ dB,}$$

$$\text{mit } l_f = 3,460 \text{ m, } l_0 = 1,000 \text{ m, } S_{TBT} = 61,59 \text{ m}^2, S_j = 26,19 \text{ m}^2.$$

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(408,0 / 600,0) = -0,1675 \text{ kg/m}^2.$$

Stoßstelle: "starre Ecke"

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

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

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

$$R_{Df} = 58,5/2 + 63,6/2 + -6,0 + 2,8 + 10 \cdot \log_{10}(61,59/3,460) = 70,4 \text{ dB.}$$

FLANKE 4: "Boden STB"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 17,800 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F): ohne Flächenansatz!

$$m'_F = 1.440,0 \text{ kg/m}^2, S_F = 0,00 \text{ m}^2, R_w = 75,4 \text{ dB}, \Delta R_w = 0,0 \text{ dB.}$$

b.) Empfangsseite (f):

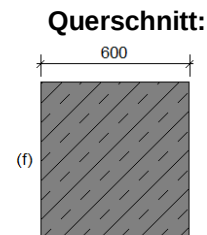
600 mm Bewehrter Beton (2.400)

$$m_2 = 0,600 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 1440,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{ges} = m_2 = 1440,0 \text{ kg/m}^2$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{ges}/m'_0) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(1440,0/1) - 22,2 = 75,4 \text{ dB (über den Grenzwert von } 720 \text{ kg/m}^2 \text{ extrapolierter Wert!).}$$

$$S_F = 134,75 \text{ m}^2$$



Vorsatzschale (f): keine

$$K_{Ff,min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = 0,0 \text{ dB,}$$

$$\text{mit } l_f = 17,800 \text{ m, } l_0 = 1,000 \text{ m, } S_i = 0,00 \text{ m}^2, S_j = 134,75 \text{ m}^2.$$

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

$$\text{mit } l_f = 17,800 \text{ m, } l_0 = 1,000 \text{ m, } S_i = 0,00 \text{ m}^2, S_{TBT} = 61,59 \text{ m}^2.$$

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

$$\text{mit } l_f = 17,800 \text{ m, } l_0 = 1,000 \text{ m, } S_{TBT} = 61,59 \text{ m}^2, S_j = 134,75 \text{ m}^2.$$

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,mittel}) = \log_{10}(408,0 / 1.440,0) = -0,5477 \text{ kg/m}^2.$$

Stoßstelle: "starre Ecke"

$$K_{Df} = \text{MAX}(K_{Df,min}, 2,7 + 2,7 \cdot M^2) = 3,5 \text{ dB.}$$

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

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

$$R_{Df} = 58,5/2 + 75,4/2 + -6,0 + 3,5 + 10 \cdot \log_{10}(61,59/17,800) = 69,9 \text{ dB.}$$

5.2.4 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "R1_AW - KS "	R_{Dd}	58,5/2	58,5/2			-6,0	52,5
F2: "Außenwand STB"	$R_{Df,2}$ $R_{Fd,2}$ $R_{Ff,2}$	58,5/2	63,6/2	2,8	12,5	-6,0	70,4 $\emptyset$ $\emptyset$
F3: "Innenwand STB"	$R_{Df,3}$ $R_{Fd,3}$ $R_{Ff,3}$	58,5/2	63,6/2	2,8	12,5	-6,0	70,4 $\emptyset$ $\emptyset$
F4: "Boden STB"	$R_{Df,4}$ $R_{Fd,4}$ $R_{Ff,4}$	58,5/2	75,4/2	3,5	5,4	-6,0	69,9 $\emptyset$ $\emptyset$

5.2.5 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-52,5/10} + 10^{-70,4/10} + 10^{-70,4/10} + 10^{-69,9/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 52,3 \text{ dB}.$$

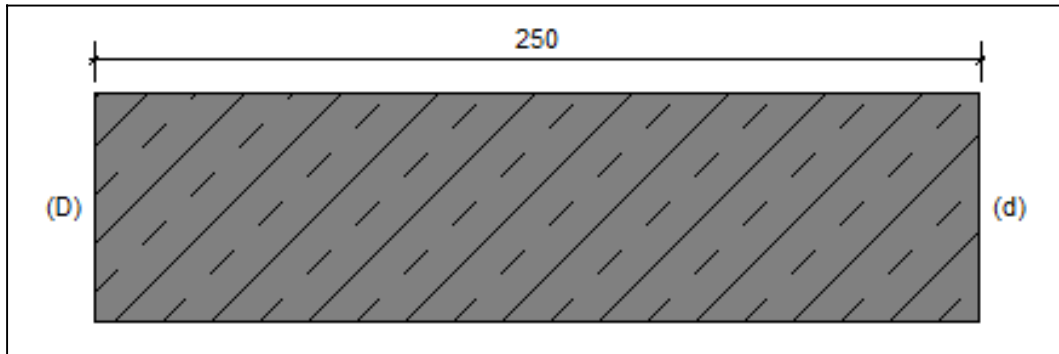
$$u_{\text{prog}} = 0,0 \text{ dB (Sicherheitsabschlag)}.$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 52,3 \text{ dB}$

5.3 AUSSENWAND 3: R2_AW - STB

5.3.1 Bauteilquerschnitt



5.3.2 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Vorsatzschale Sendeseite:

Holzrahmenwand

Aufbau des Massivbauteils:

- 250 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

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

$S_s = 23,49 \text{ m}^2$ ("7,83*3"), $m' = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 63,6 \text{ dB}$.

Berechnung der Grundwerte:

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

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

$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{\text{o}}) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(600,0/1) - 22,2 = \mathbf{63,6 \text{ dB}}$.

5.3.3 Angeschlossene Flanken

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

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

FLANKE 3: "Innenwand KS"

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 3,000 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F): ohne Flächenansatz!

$m'_F = 408,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 0,00 \text{ m}^2$, $R_w = 58,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

240 mm Mauerwerk aus Kalksandsteinen mit Dünnbettmörtel (1.800)

$m_2 = d * (1000 * RDK - 100) = 0,240 \text{ m} * 1700 \text{ kg/m}^3 = 408,0 \text{ kg/m}^2$

$m'_{\text{ges}} = m_2 = \mathbf{408,0 \text{ kg/m}^2}$

$R_w = 30,9 * \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{\text{o}}) - 22,2 = 30,9 * \log_{10}(408,0/1) - 22,2 = \mathbf{58,5 \text{ dB}}$.

$S_F = \mathbf{26,31 \text{ m}^2}$

Vorsatzschale (f): keine

$K_{Ff,\min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_o * (1/S_i + 1/S_j)) = \mathbf{0,0 \text{ dB}}$,

mit $l_f = 3,000 \text{ m}$, $l_o = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_j = 26,31 \text{ m}^2$.

$K_{Fd,\min} = 10 * \log_{10}(l_f * l_o * (1/S_i + 1/S_{TBT})) = \mathbf{0,0 \text{ dB}}$,

mit $l_f = 3,000 \text{ m}$, $l_o = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 23,49 \text{ m}^2$.

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

mit $l_f = 3,000 \text{ m}$, $l_o = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 23,49 \text{ m}^2$, $S_j = 26,31 \text{ m}^2$.

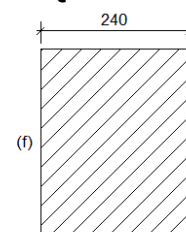
$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,\text{mittel}}) = \log_{10}(600,0 / 408,0) = \mathbf{0,1675 \text{ kg/m}^2}$.

Stoßstelle: "starre Ecke"

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

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

Querschnitt:



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

$$R_{Df} = 63,6/2 + 58,5/2 + 0,0 + 2,8 + 10 \cdot \log_{10}(23,49/3,000) = 72,8 \text{ dB}$$

FLANKE 4: "Boden STB"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 7,830 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F): ohne Flächenansatz!

$$m'_F = 744,0 \text{ kg/m}^2, S_F = 0,00 \text{ m}^2, R_w = 66,5 \text{ dB}, \Delta R_w = 4,2 \text{ dB}$$

b.) Empfangsseite (f):

310 mm Bewehrter Beton (2.400)

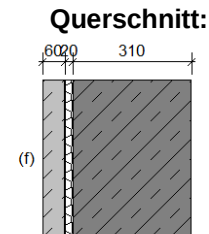
$$m_2 = 0,310 \text{ m} \cdot 2400 \text{ kg/m}^3 = 744,0 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_{\text{ges}} = m_2 = 744,0 \text{ kg/m}^2$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m'_{\text{ges}}/m'_{f,0}) - 22,2 = 30,9 \cdot \log_{10}(744,0/1) - 22,2 = 66,5 \text{ dB}$$

(über den Grenzwert von 720 kg/m² extrapolierter Wert!)

$$S_F = 68,67 \text{ m}^2$$



Vorsatzschale (f): "60 mm Zementestrich + 20 mm Trittschalldämmung"

20 mm Dämmeinlage ($s' = 20 \text{ MN/m}^3$)

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

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

$$f_0: 70 \text{ Hz}$$

$$\Delta R_w: 4,2 \text{ dB}$$

$$K_{Ff,\min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_i + 1/S_j)) = 0,0 \text{ dB}$$

mit $l_f = 7,830 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_j = 68,67 \text{ m}^2$.

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

mit $l_f = 7,830 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_i = 0,00 \text{ m}^2$, $S_{TBT} = 23,49 \text{ m}^2$.

$$K_{Df,\min} = 10 \cdot \log_{10}(l_f \cdot l_0 \cdot (1/S_{TBT} + 1/S_j)) = -3,5 \text{ dB}$$

mit $l_f = 7,830 \text{ m}$, $l_0 = 1,000 \text{ m}$, $S_{TBT} = 23,49 \text{ m}^2$, $S_j = 68,67 \text{ m}^2$.

$$M = \log_{10}(m'_{TBT} / m'_{f,\text{mittel}}) = \log_{10}(600,0 / 744,0) = -0,0934 \text{ kg/m}^2$$

Stoßstelle: "starre Ecke"

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

Bewertete Flankenschalldämm-Maße:

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

$$R_{Df} = 63,6/2 + 66,5/2 + 4,2 + 2,7 + 10 \cdot \log_{10}(23,49/7,830) = 76,8 \text{ dB}$$

5.3.4 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	K_{ij} dB	$10 \log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "R2_AW - STB"	R_{Dd}	63,6/2	63,6/2			0,0	63,6
F3: "Innenwand KS"	$R_{Df,3}$ $R_{Fd,3}$ $R_{Ff,3}$	63,6/2	58,5/2	2,8	8,9	0,0	72,8 $\emptyset$ $\emptyset$
F4: "Boden STB"	$R_{Df,4}$ $R_{Fd,4}$ $R_{Ff,4}$	63,6/2	66,5/2	2,7	4,8	4,2	76,8 $\emptyset$ $\emptyset$

5.3.5 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10 \log_{10}[10^{-63,6/10} + 10^{-72,8/10} + 10^{-76,8/10}] \text{ dB}$$

$$R'_w = 62,9 \text{ dB}$$

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

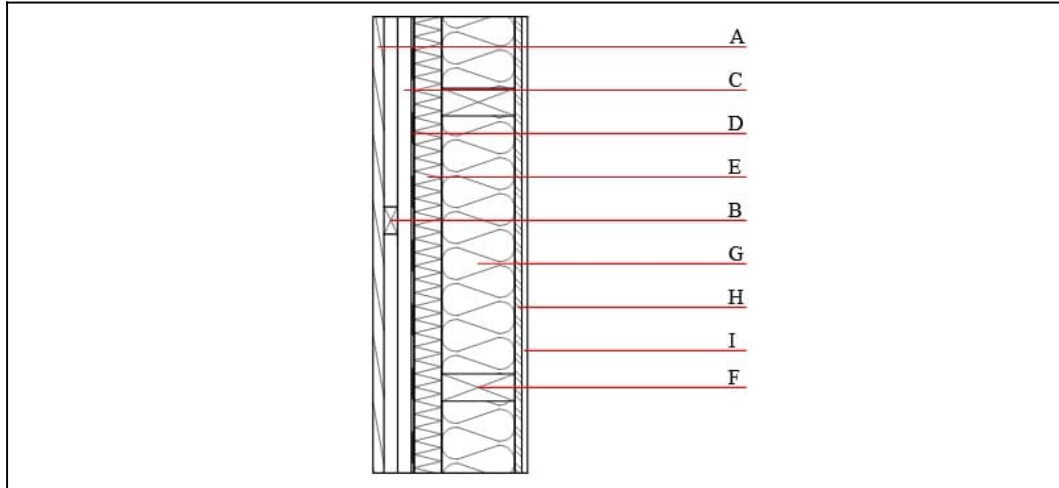
$$\text{vorh. } R'_w = 62,9 \text{ dB}$$

5.3.6 Kommentar

Wände 1.-2. OG mit zusätzlicher Holztafelwand auf der Außenseite (zusätzliche Schalldämmung durch Holztafelwand vor STB Wand wird im Nachweis vernachlässigt)

5.4 AUSSENWAND 4: R2_AW - Holztafel

5.4.1 Bauteilgrafik



5.4.2 Bauteildefinition

"awrhho07a-13":

Außenwand Holzrahmen/Holztafel, hinterlüftet/belüftet, ohne Installationsebene, geschalt,
flächenbezogene Masse: 65,4 kg/m²,

Brandschutz: REI 60 von innen/REI 30 von außen,

Gesamtdicke: 411,5 mm,

mit folgendem Aufbau:

[A]: 24 mm Holz Lärche - Außenwandbekleidung,

[B]: 30 mm Holz Fichte Lattung - Hinterlüftung,

[C]: 30 mm Holz Fichte Querlattung,

[D]: Windbremse $s_d \leq 0,3m$,

[E]: 60 mm Holzfaserdämmplatte [045; 140],

[F]: 240 mm Konstruktionsholz (60/..; e=625),

[G]: 240 mm Holzfaserdämmung [039; 45],

[H]: 15 mm OSB (luftdicht verklebt),

[I]: 12,5 mm Gipsplatte Typ DF (GKF) oder Gipsfaserplatte.

Anwendung: [D]

Quelle: DataHolz.EU.

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 26,31 \text{ m}^2$ ("8,77*3"), $R_{Dd,w} = 48,0 \text{ dB}$.

5.4.3 Angeschlossene Flanken

Die Flanken bleiben bei Außenbauteilen in Ständerbauart unberücksichtigt.

5.4.4 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	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "R2_AW - Holztafel"	R_{Dd}	48,0/2	48,0/2			0,0	48,0

5.4.5 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-48,0/10}] \text{ dB}$,

$R'_w = 48,0 \text{ dB}$.

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 48,0 \text{ dB}$

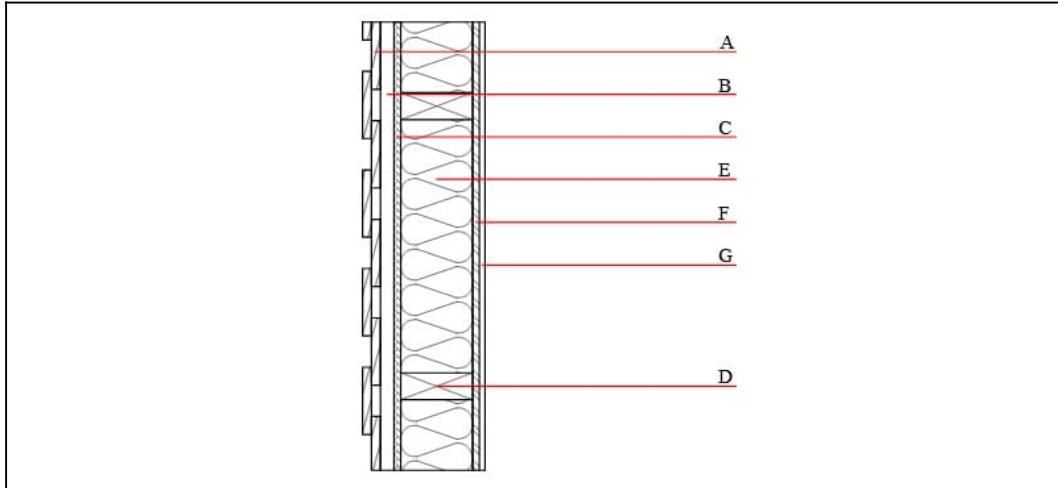
5.4.6 Kommentar

Die verwendung einer HPL-Plattenverkleidung als alternative Außenwandbekleidung ist zulässig.
Schallschutz R_w (C;Ctr) 48(-2;-8) dB

Alternative aufbauten mit gleichen oder besseren Schalldämmwerten zulässig. Die
Spektrumanpassungswerte sind zu berücksichtigen, $R_w + C_{tr}$ muss dabei ≥ 40 dB betragen.

5.5 AUSSENWAND 5: AW -Rafstorebereich Holztafel

5.5.1 Bauteilgrafik



5.5.2 Bauteildefinition

"awrhho01a-09":

Außenwand Holzrahmen/Holztafel, hinterlüftet/belüftet, ohne Installationsebene, geschalt,
flächenbezogene Masse: 60 kg/m²,

Brandschutz: REI 60 von innen/REI 30 von außen,

Gesamtdicke: 259 mm,

mit folgendem Aufbau:

[A]: 24 mm Holz Lärche - Außenwandbekleidung,

[B]: 30 mm Holz Fichte Lattung versetzt (30/50; 30/80) - Hinterlüftung,

[C]: 15 mm MDF,

[D]: 160 mm Konstruktionsholz (60/..; e=625),

[E]: 160 mm Mineralwolle [040; ≥30; ≥1000°C],

[F]: 15 mm OSB,

[G]: 15 mm Gipsplatte Typ DF (GKF) oder Gipsfaserplatte.

Anwendung: [D]

Quelle: DataHolz.EU.

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 26,31 \text{ m}^2$ ("8,77*3"), $R_{Dd,w} = 43,0 \text{ dB}$.

5.5.3 Angeschlossene Flanken

Die Flanken bleiben bei Außenbauteilen in Ständerbauart unberücksichtigt.

5.5.4 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{e,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: " AW - Rafstorebereich Holztafel"	R_{Dd}	43,0/2	43,0/2			0,0	43,0

5.5.5 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-43,0/10}] \text{ dB}$,

$R'_w = 43,0 \text{ dB}$.

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 43,0 \text{ dB}$

5.5.6 Kommentar

alternativ: Aussenwand awrhho07a-00

5.6 FENSTER 1: **Fenster und Vorhangfassaden Regelbauteil**

5.6.1 Bauteildefinition

Fenster der SSK 4 mit zusätzlicher Berücksichtigung der Spektrumanpassungswerte Ctr.
Der hier verwendete R_w Wert von 40 dB entspricht $R_w + C_{tr}$.

Die R_w Werte der Fenster sind mit einem Prüzeugnis (Herstellernachweis) nachzuweisen.

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

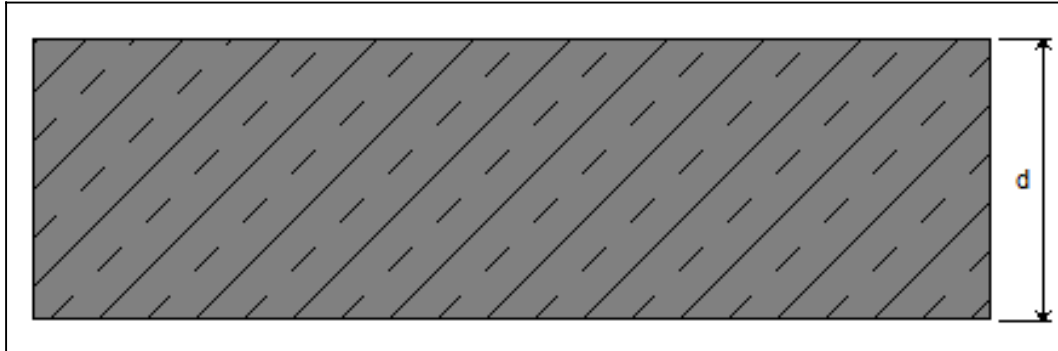
vorh. $R_w = 40,0$ dB

5.6.2 Kommentar

Sämtliche Fenster und Vorhangfassaden werden auf Wunsch des Bauherren mit $R_w + C_{tr} \geq 40$ dB festgelegt (Fenster der SSK 4 mit Berücksichtigung der Spektrumanpassungswerte Ctr).

5.7 DACH 1: Flachdach in Massivbauweise

5.7.1 Bauteilquerschnitt



5.7.2 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit vertikaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

- 280 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m³).

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 87,00 \text{ m}^2$ ("87"), $m' = 672,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 65,2 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 0,0 \text{ dB}$.

5.7.3 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 ($l_g = 0$).

5.7.4 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{i,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: "Flachdach in Massivbauweise"	R_{Dd}	65,2/2	65,2/2			0,0	65,2

5.7.5 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-65,2/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 65,2 \text{ dB}.$$

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 65,2 \text{ dB}$

6. Schallschutz gegen Außenlärm (Raumliste)

6.1 RAUM 1: EG_Bibliothek

6.1.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **68,0 dB**.

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

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(87,78 / (0,8 \cdot 134,58)) = -0,9 \text{ dB}.$$

$$\text{Erf. } R'_{w,\text{ges}} = \text{MAX}(30, L_a - K_{\text{Raumart}}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 68,0 - 30) + -0,9.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,\text{res}} \geq 37,1 \text{ dB}$$

6.1.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

6.1.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis KS-Wand	- -	32,38	40,0	- -	- -	44,3
2	Fenster mit Prüfzeugnis STB-Wand	- -	2,53	40,0	- -	- -	55,4
3	AW1: ("R1_AW - STB")	5.1	23,67	56,5	- -	- -	62,2
4	AW2: ("R1_AW - KS")	5.2	29,20	52,3	- -	- -	57,1

6.1.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(87,78 / 32,38) = 44,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(87,78 / 2,53) = 55,4 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (56,5 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(87,78 / 23,67) = 62,2 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (52,3 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(87,78 / 29,20) = 57,1 \text{ dB},$$

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

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-44,3/10} + 10^{-55,4/10} + 10^{-62,2/10} + 10^{-57,1/10}] = 43,7 \text{ dB}.$$

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

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

vorh. $R'_{w,ges} = 41,7 \text{ dB}$

6.1.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 und DIN 18005 sind **erfüllt**.

6.2 RAUM 2: 1.OG_Klasse 05

6.2.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **68,0 dB**.

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

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s/(0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(49,80/(0,8 \cdot 68,94)) = -0,4 \text{ dB}.$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 68,0 - 30) + -0,4.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$R'_{w,res} \geq 37,6 \text{ dB}$

6.2.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

6.2.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	- -	16,19	40,0	- -	- -	44,9
2	AW3: ("R2_AW - STB")	5.3	23,49	62,9	- -	- -	66,2
3	AW4: ("R2_AW - Holztafel")	5.4	8,01	48,0	- -	- -	55,9
4	AW5: ("AW - Rafstorebereich Holztafel")	5.5	2,11	43,0	- -	- -	56,7

6.2.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(49,80 / 16,19) = 44,9 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (62,9 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(49,80 / 23,49) = 66,2 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (48,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(49,80 / 8,01) = 55,9 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (43,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(49,80 / 2,11) = 56,7 \text{ dB},$$

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

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-44,9/10} + 10^{-66,2/10} + 10^{-55,9/10} + 10^{-56,7/10}] = 44,3 \text{ dB}.$$

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

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

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

6.2.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 und DIN 18005 sind **erfüllt**.

6.3 RAUM 3: 1.OG_Klasse 06

6.3.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **68,0 dB**.

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

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_S / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(26,10 / (0,8 \cdot 68,62)) = -3,2 \text{ dB}.$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 68,0 - 30) + -3,2.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$R'_{w,ges} \geq 34,8 \text{ dB}$

6.3.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

6.3.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m²	R_w dB	K_{LPB} dB	$D_{n,e,w}$ dB	$R_{e,w}$ dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	- -	16,19	40,0	- -	- -	42,1
2	AW5: ("AW-Rafstorebereich Holztafel")	5.5	2,11	43,0	- -	- -	53,9
3	AW4: ("R2_AW - Holztafel")	5.4	7,80	48,0	- -	- -	53,2

6.3.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(26,10 / 16,19) = 42,1 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (43,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(26,10 / 2,11) = 53,9 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (48,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(26,10 / 7,80) = 53,2 \text{ dB},$$

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

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-42,1/10} + 10^{-53,9/10} + 10^{-53,2/10}] = 41,5 \text{ dB}.$$

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

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

vorh. $R'_{w,ges} = 39,5 \text{ dB}$

6.3.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 und DIN 18005 sind **erfüllt**.

6.4 RAUM 4: 1.OG_Gruppe 04

6.4.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **68,0 dB**.

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

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_S / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(12,00 / (0,8 \cdot 32,41)) = -3,3 \text{ dB.}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 68,0 - 30) + -3,3.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq 34,7 \text{ dB}$$

6.4.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

6.4.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	- -	6,90	40,0	- -	- -	42,4
2	AW4: ("R2_AW - Holztafel")	5.4	5,10	48,0	- -	- -	51,7

6.4.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(12,00 / 6,90) = 42,4 \text{ dB,}$$

$$R_{e,2,w} = (48,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(12,00 / 5,10) = 51,7 \text{ dB,}$$

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

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-42,4/10} + 10^{-51,7/10}] = 41,9 \text{ dB.}$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_{w,ges} = 39,9 \text{ dB}$$

6.4.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 und DIN 18005 sind **erfüllt**.

6.5 RAUM 5: 1.OG_Klasse 08

6.5.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **68,0 dB**.

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

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_S / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(57,00 / (0,8 \cdot 87,61)) = -0,9 \text{ dB.}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 68,0 - 30) + -0,9.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq 37,1 \text{ dB}$$

6.5.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

6.5.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	Fenster mit Prüfzeugnis	- -	20,88	40,0	- -	- -	44,4
2	AW1: ("R1_AW - STB")	5.1	23,49	56,5	- -	- -	60,3
3	AW4: ("R2_AW - Holztafel")	5.4	12,63	48,0	- -	- -	54,5

6.5.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(57,00 / 20,88) = 44,4 \text{ dB,}$$

$$R_{e,2,w} = (56,5 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(57,00 / 23,49) = 60,3 \text{ dB,}$$

$$R_{e,3,w} = (48,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(57,00 / 12,63) = 54,5 \text{ dB,}$$

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

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-44,4/10} + 10^{-60,3/10} + 10^{-54,5/10}] = 43,9 \text{ dB.}$$

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

$$\text{vorh. } R'_{w,ges} = 41,9 \text{ dB}$$

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

6.5.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 und DIN 18005 sind **erfüllt**.

6.6 RAUM 6: 2.OG_Klasse 18

6.6.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **68,0 dB**.

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

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(144,69 / (0,8 \cdot 87,69)) = \mathbf{3,1 \text{ dB}}$$

$$\text{Erf. } R'_{w, \text{ges}} = \text{MAX}(30, L_a - K_{\text{Raumart}}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 68,0 - 30) + 3,1.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w, \text{res}} \geq \mathbf{41,1 \text{ dB}}$$

6.6.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

6.6.3 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	- -	20,98	40,0	- -	- -	48,4
2	AW1: ("R1_AW - STB")	5.1	23,49	56,5	- -	- -	64,4
3	AW4: ("R2_AW - Holztafel")	5.4	12,63	48,0	- -	- -	58,6
4	DA1: ("Flachdach in Massivbauweise")	5.7	87,69	65,2	- -	- -	67,4

6.6.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (40,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(144,79 / 20,98) = 48,4 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (56,5 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(144,79 / 23,49) = 64,4 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (48,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(144,79 / 12,63) = 58,6 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (65,2 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(144,79 / 87,69) = 67,4 \text{ dB},$$

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

$$R'_{w, \text{ges}} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-48,4/10} + 10^{-64,4/10} + 10^{-58,6/10} + 10^{-67,4/10}] = \mathbf{47,9 \text{ dB}}.$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_{w, \text{ges}} = \mathbf{45,9 \text{ dB}}$$

6.6.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 und DIN 18005 sind **erfüllt**.

Aussenwand - awrhh07a-13

Aussenwand, Holzrahmen/Holztafel, hinterlüftet/belüftet, ohne Installationsebene, geschalt, Gipsplatte

Bauphysikalische Bewertung

Brandschutz	REI von innen	60
	REI von außen	30

max. Wandhöhe = 3 m; max. Last $E_{d,fi}$ = 32,0 kN/m
 Klassifizierung durch HFA

Deutschland

F60 von innen/F60 von außen nur bei Holzfaserdämmplatte 60 mm, 270 kg/m

Last $E_{d,fi}$ gemäß des deutschen Verwendbarkeitsnachweises

Nachweis: herstellerepezifisch

Wärmeschutz	U	0,14 W/(m ² K)
	Diffusionsverhalten	geeignet

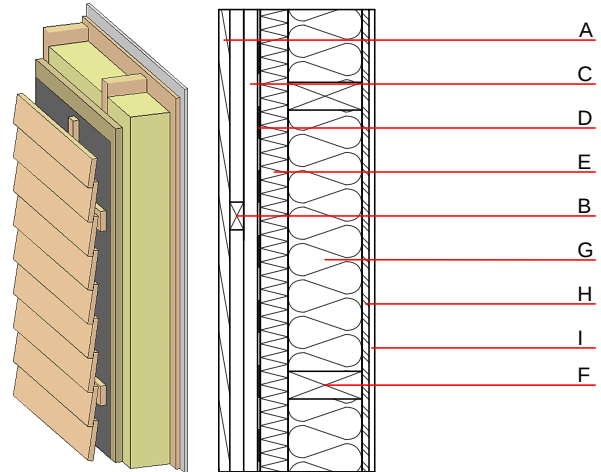
Berechnung durch TUM

Schallschutz	R_w (C;C_{tr})	48(-2;-8) dB
	$L_{n,w}$ (C_i)	

Bewertung durch Müller-BBM

Flächenbezogene Masse	m	62,20 kg/m ²
------------------------------	----------	-------------------------

Berechnet mit GKF



Bemerkung: In Österreich ist gem. OIB-RL 2 bei hinterlüfteten und gleichzeitig gedämmten Fassaden ab der Gebäudeklasse 2 ein Dämmstoff, der min. Euroklasse D entspricht, erforderlich.

Baustoffangaben zur Konstruktion, Schichtaufbau (von außen nach innen, Maße in mm)

	Dicke	Baustoff	Wärmeschutz				Brandverhaltensklasse EN
			λ	μ min – max	ρ	c	
A	24,0	Holzassade Außenwandverkleidung	0,120	50	450	1,600	D
B	30,0	Holz Fichte Lattung - Hinterlüftung	0,120	50	450	1,600	D
C	30,0	Holz Fichte Querlattung	0,120	50	450	1,600	D
D		Windbremse sd ≤ 0,3m			1000		
E	60,0	Holzfaserdämmplatte [045; 140]	0,045	2 - 5	140	2,100	E
F	240,0	Konstruktionsholz (60/...; e=625)	0,120	50	450	1,600	D
G	240,0	Mineralwolle [040; ≥30; ≥1000°C]	0,040	1	30	1,030	A1
H	15,0	OSB (luftdicht verklebt)	0,130	200	600	1,700	D
I	12,5	Gipsplatte Typ DF (GKF) oder	0,250	10	800	1,050	A2
I	12,5	Gipsfaserplatte	0,320	21	1000	1,100	A2

Ökologische Bewertung (pro m² Konstruktionsfläche)

Datenbasis ecoinvent

Verbaute Menge an NAWAROS	kg	42,170
Anteil NAWAROS am Gesamtgewicht	%	70,90
Einsatz an Primärenergie	MJ	587,968
Erneuerbarer Primärenergieanteil	%	22,15
$\Sigma \Delta OI3$		32,0

Berechnung durch HFA

Datenbasis GaBi (ÖKOBAUDAT)

Verbaute Menge an Nawaros	kg	48,110
Biogener Kohlenstoff in kg CO ₂ Äqv.	kg CO ₂	70,640
Einsatz Primärenergie	MJ	687,370
Davon Anteil erneuerbar	%	33,06

Berechnung durch TUM

Ökologische Bewertung im Detail

Datenbasis Datenbank ecoinvent

Lebenszyklus (Phasen)	GWP _{Fossil} [kg CO ₂ Äqv.]	GWP _{Biogen} [kg CO ₂ Äqv.]	GWP _{Total} [kg CO ₂ Äqv.]	AP [kg SO ₂ Äqv.]	EP [kg PO ₄ Äqv.]	ODP [kg R11 Äqv.]	POCP [kg Ethen Äqv.]
A1 - A3	31,111	-69,737	-38,626	0,167	0,061	2,13E-6	0,055

Lebenszyklus (Phasen)	PERE [MJ]	PERM [MJ]	PERT [MJ]	PENRE [MJ]	PENRM [MJ]	PENRT [MJ]
A1 - A3	130,222	719,643	849,864	457,746	29,328	487,074

Datenbasis Datenbank GaBi (ÖKOBAUDAT)

Lebenszyklus (Phasen)	GWP _{Total} [kg CO ₂ Äqv.]	AP [kg SO ₂ Äqv.]	EP [kg PO ₄ Äqv.]	ODP [kg R11 Äqv.]	POCP [kg Ethen Äqv.]
A1 - A3	-46,572	0,126	0,021	9,69E-7	0,024
C1 - C4	72,079	0,002	0,003	8,53E-8	0,000
A1 - C4	28,277	0,131	0,024	1,06E-6	0,024

Lebenszyklus (Phasen)	PERE [MJ]	PERM [MJ]	PERT [MJ]	PENRE [MJ]	PENRM [MJ]	PENRT [MJ]
A1 - A3	225,731	750,784	976,573	438,547	55,156	493,810
C1 - C4	1,134	-744,378	-743,245	15,090	-17,052	-1,960
A1 - C4	227,253	6,664	233,975	460,118	38,156	498,380