
Schalltechnischer Erläuterungsbericht

Bauakustische Nachweise - DIN 4109 und Ermittlung der raumakustischen Maßnahmen - DIN 18041

Mobilitätszentrum UrbanLand

Bericht-Nr. 24-090-2

Bauvorhaben

Mobilitätszentrum UrbanLand

Bauort

Liebigstraße 32657 Lemgo

Bauherr

Technische Hochschule Ostwestfalen Lippe
Campusallee 12 32657 Lemgo

Entwurfsverfasser

Projekt

24-090

Datum

13.06.2025

Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Grundlagen.....	3
3	Situation	4
4	Akustische Anforderungen	4
4.1	Baulicher Schallschutz innerhalb des Gebäudes	4
4.2	Installationsgeräusche und Haustechnische Anlagen	7
4.3	Übersicht Anforderungen an den Schallschutz innerhalb des Gebäudes.....	8
4.4	Schutz gegen Außenlärm	9
4.5	Raumakustik	10
4.5.1	Räume der Gruppe A – DIN 18041	10
4.5.2	Räume der Gruppe B – DIN 18041	12
4.5.3	Zielvereinbarung BNB.....	13
4.5.4	ASR A3.7	13
5	Ergebnisse	14
5.1	Ergebnisse Bauakustik – Schallschutz innerhalb des Gebäudes	14
5.1.1	Trenndecken.....	14
5.1.2	Dach Bürogebäude.....	15
5.1.3	Dach Hallen	16
5.1.4	Trennwände.....	16
5.1.5	Außenwände Bürogebäude	18
5.1.6	Außenwände Hallen	18
5.1.7	Türen	18
5.1.8	Beurteilungs- und Prognoseergebnisse.....	19
5.1.9	Hinweise	21
5.2	Ergebnisse Schallschutz gegen Außenlärm	26
5.3	Ergebnisse Raumakustik.....	31
5.3.1	Räume der Gruppe A.....	32
5.3.2	Räume der Gruppe B.....	35
6	Schlussbemerkungen	42

Hinweis:

Die im Erläuterungsbericht Bau- und Raumakustik genannten Produkte sind als Berechnungsgrundlage herangezogen worden. Jegliche Produkte, die den im Leistungsverzeichnis beschriebenen technischen Anforderungen des LV entsprechen, können angeboten werden.

1 Einleitung

Bei dem geplanten Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau des Mobilitätszentrums UrbanLand in der Stadt Lemgo. Auftragsgemäß sollte der Nachweis des Schallschutzes innerhalb des Gebäudes nach DIN 4109:2018 und in Anlehnung an VDI 2569:2019 bzw. des mittlerweile zurückgezogenen Beiblatts 2 zur DIN 4109:1989 (Büronutzung) geführt und Hinweise für die Ausführung gegeben werden. Außerdem waren die Räumlichkeiten im Hinblick auf die Sprachverständlichkeit und Halligkeit zu untersuchen. Dabei wurden die Anforderungen an die Räume mit der DIN 18041:2016-03 verglichen und dahingehend bewertet und optimiert. Des Weiteren waren die maßgeblichen Außenlärmpegel für das Bauvorhaben auf Grundlage der Planunterlagen sowie der umliegenden Außenlärmsituation zu ermitteln und die Nachweise zum Schallschutz gegen Außenlärm nach DIN 4109:2018 zu führen.

Das Gebäude wird nach dem Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) zertifiziert. Die Zielvereinbarungen werden bei der Bewertung berücksichtigt.

2 Grundlagen

Der Bericht wird auf Grundlage folgender Normen, Richtlinien und sonstiger Unterlagen verfasst.

- DIN 18041 „Hörsamkeit in Räumen – Vorgaben und Hinweise für die Planung“, Ausgabe 2016
- DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau Teil 1: Mindestanforderungen“
- DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“, Januar 2018
- DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teil 31: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Rahmendokument“, Juli 2016
- DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Massivbau“, Juli 2016
- DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teil 33: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Holz-, Leicht- und Trockenbau“, Juli 2016
- DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teil 34: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Vorsatzkonstruktionen vor massiven Bauteilen“, Juli 2016
- DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau – Teil 35: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Elemente, Fenster, Türen, Vorhangfassaden“, Juli 2016
- VDI 2569 „Schallschutz und akustische Gestaltung in Büros“, Oktober 2019
- Schallschutz im Holzbau – Grundlagen und Vorbemessungen, Informationsdienst Holz, Holzbau Handbuch Reihe 3; Teil 3; Folge 1, 2019
- Merkblatt und Fachinformation – Schallschutz, Zentralverband Sanitär Heizung Klima, März 2003
- Technische Regeln für Arbeitsstätten. ASR A3.7, „Lärm“, Ausgabe März 2021
- DIN 18005 Teil 1, Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Ausgabe Juli 2023
- Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, RLS-19, Ausgabe 2019
- DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ – Teil 2 Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999
- Parkplatzlärmstudie „Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie Parkhäusern und Tiefgaragen“ – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 6. Überarbeitete Auflage, Ausgabe August 2007
- Planungsunterlagen RKW Architektur +:

3 Situation

Die Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe plant auf dem Grundstück Liebigstraße 136 in der Stadt Lemgo den Neubau des Mobilitätszentrums UrbanLand. Das Bauvorhaben besteht aus drei verbundenen Gebäudeteilen: Eine große Forschungshalle, ein zweigeschossiges Bürogebäude und eine kleine Forschungshalle. Die zwei Forschungshallen sind mit einer überdachten Durchfahrt miteinander verbunden. Das Büro- und Schulungsgebäude soll in Hybridbauweise mit Holzbeton-Verbunddecken, Wänden als GK-Montagewänden, Massivholwänden und tragenden Wänden aus Stahlbeton sowie einem massiven Treppenhauskern aus Stahlbeton errichtet werden. Die Sohle bzw. Kellerdecke wird massiv in Stahlbeton ausgeführt. Den Gebäudeabschluss bildet ein Flachdach aus Massivholz. Die beiden Forschungshallen werden mit Stahlbetonsohlen, Stahlbinderdecken mit Trapezblech, Stahlbetonstützen und Außenwänden als Sandwichpaneelen geplant. Interne Wände werden als GK-Montagewände oder KS-Mauerwerk gestellt.

4 Akustische Anforderungen

Nachfolgend sind die akustischen Anforderungen im Hinblick auf den Schallschutz der Trennbauerteile, den Schallschutz gegen Außenlärm sowie die Raumakustik aufgeführt.

4.1 Baulicher Schallschutz innerhalb des Gebäudes

Bei dem Bauvorhaben ergeben sich auf Grund der Nutzung als Mobilitätszentrums (Forschungszentrums) in der eigenen Nutzung formell keine Anforderungen aus dem öffentlichen Baurecht an den Schallschutz zwischen den einzelnen Räumen. Im Hinblick auf die Zertifizierung des Gebäudes sind die Zielvereinbarungen nach BNB zu beachten. Das Gebäude wird in Anlehnung an die Anforderungen an ein Schulgebäude und ein Bürogebäude gem. DIN 4109-01:2018-01 sowie den Empfehlungen für Büronutzungen gem. VDI 2569 und den Empfehlungen des mittlerweile zurückgezogenen Beiblatts 2 zur DIN 4109:1989 ausgelegt.

Auszug aus Tabelle 2, DIN 4109-1: 2018-01 – „Anforderung an die Schalldämmung in Mehrfamilienhäusern, Bürogebäuden und in gemischt genutzten Gebäuden“

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		Bauteile	Mindestanforderung DIN 4109		Bemerkungen
			erf. R'_{w} dB	zul. $L'_{n,w}$ dB	
3	Decken	Trenndecken (auch Treppen) zwischen fremden Arbeitsräumen bzw. vergleichbaren Nutzungseinheiten	≥ 54	≤ 53	
12	Treppen	Treppenläufe und -podeste	-	≤ 53	
17	Wände	Schachtwände von aufzugsanlagen an Aufenthaltsräumen	≥ 57	-	

Auszug aus Tabelle 6, DIN 4109-1: 2018-01 – „Anforderung an die Luft- und Trittschalldämmung, Schalldämmung in Schulen und vergleichbaren Einrichtungen“

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		Bauteile	Mindestanforderung DIN 4109		Bemerkungen
			erf. R'_w dB	zul. $L'_{n,w}$ dB	
1	Decken	Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen / Decken unter Fluren	≥ 55	≤ 53	Die Anforderung an die Trittschalldämmung gilt für die Trittschallübertragung in Aufenthaltsräumen in alle Schallausbreitungsrichtungen. Zu ähnlichen Räumen gehören auch solche Räume mit erhöhtem Ruhebedürfnis, z.B. Schlafräume.
2		Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und „lauten“ Räumen (z.B. Speiseräume, Cafeterien, Musikräume, Spielräume, Technikzentralen)	≥ 55	≤ 46	Wegen der verstärkten Übertragung tiefer Frequenzen können zusätzliche Maßnahmen zur Körperschallentkoppelung erforderlich sein.
4	Wände	Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander und zu Fluren	≥ 47	-	Zu ähnlichen Räumen gehören auch solche Räume mit erhöhtem Ruhebedürfnis, z.B. Schlafräume
8	Türen	Türen zwischen Unterrichtsräumen und Fluren	≥ 32	-	Bei Türen gilt R_w nach Tabelle 1 – siehe auch Tabelle 1, Fußnote c.
9		Türen zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen untereinander	≥ 37	-	Bei Türen gilt R_w nach Tabelle 1 – siehe auch Tabelle 1, Fußnote c.

Laut öffentlichem Baurecht (DIN 4109) besteht keine Anforderung an die Schalldämmung zwischen Büroräumen in der eigenen Nutzung.

Als Vorschlag für einen normalen und einen erhöhten Schallschutz von Trennwänden und Türen innerhalb der eigenen Mietung, können die folgenden Werte für den Luftschallschutz angesetzt werden. Diese orientieren sich an den Empfehlungen des mittlerweile zurückgezogenen Beiblatts 2 zur DIN 4109:1989 sowie den Empfehlungen nach der VDI 2569, Oktober 2019.

Empfehlung für normalen und erhöhten Schallschutz bei Schallübertragungen aus dem eigenen Arbeitsbereich				
Bürräume mit normaler Bürotätigkeit				
	Wände	Grundgeräuschpegel 30 – 35 dB(A)		Türen
normaler Schallschutz	$R'_w \geq 37$ dB	mittlere Sprechweise i.A. nicht mehr zu verstehen aber noch hörbar		$R_w \geq 27$ dB Prüfstand: $R_{w,P} \geq 32$ dB
erhöhter Schallschutz	$R'_w \geq 42$ dB	gehobene Sprechweise i.A. nicht mehr zu verstehen aber noch hörbar	Beginn geringer Vertraulichkeit	$R_w \geq 32$ dB Prüfstand: $R_{w,P} \geq 37$ dB
Bürräume mit gehobener/vertraulicher Bürotätigkeit				
	Wände	Grundgeräuschpegel 30 – 35 dB(A)		Türen
normaler Schallschutz	$R'_w \geq 45$ dB	mittlere Sprechweise nicht verstehbar aber bemerkbar	praktisch ausreichende Vertraulichkeit	$R_w \geq 37$ dB Prüfstand: $R_{w,P} \geq 42$ dB
erhöhter Schallschutz	$R'_w \geq 52$ dB	gehobene Sprechweise nicht verstehbar aber bemerkbar	völlige Vertraulichkeit	-
Decken zwischen Büroräume innerhalb der eigenen Mietung				
	Luftschall	Trittschall	Bemerkung	
normaler Schallschutz	$R'_w \geq 52$ dB	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	Die Empfehlungen an den Luft- und Trittschallschutz der Decken innerhalb der eigenen Mietung beziehen sich sowohl auf Räume mit normaler als auch mit vertraulicher Bürotätigkeit.	
erhöhter Schallschutz	$R'_w \geq 55$ dB	$L'_{n,w} \leq 46$ dB		

4.2 Installationsgeräusche und Haustechnische Anlagen

Auszug aus Tabelle 9, DIN 4109-1:2018-01 "Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel in fremden schutzbedürftigen Räumen, erzeugt von gebäudetechnischen Anlagen und baulich mit dem Gebäude verbundenen Betrieben"

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Geräuschquelle		Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel [dB]	
			Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
1	Sanitärtechnik / Wasserinstallation (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)		$L_{AF,max,n} \leq 30^{a,b,c}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{a,b,c}$
2	Sonstige hausinterne, fest installierte technische Schallquellen der technischen Ausrüstung, Ver- und Entsorgung sowie Garagenanlagen		$L_{AF,max,n} \leq 30^c$	$L_{AF,max,n} \leq 35^c$
3	Gaststätten einschließlich Küchen,	tags 6 Uhr bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35^c$ $L_{AF,max} \leq 45$
4	Verkaufsstätten, Betriebe u.Ä.	nachts nach TA Lärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$

^a Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. a.) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.

^b Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Installationsschalldruckpegels:

- 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 Teilnahme vor Verschließen bzw. Verkleiden der Installation hinzugezogen werden. Weitergehende Details regelt das ZVSHK-Merkblatt. (Zu beziehen durch: Zentralverband Sanitär Heizung Klima (ZVSHK), Rathausallee 6, 53757 Sankt Augustin)

^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).

4.3 Übersicht Anforderungen an den Schallschutz innerhalb des Gebäudes

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile		Bauteile	Anforderungen		Quelle
			erf. R' _w dB	zul. L' _{n,w} dB	
1	Decken	Geschossdecken	≥ 54	≤ 53	DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2
2		Geschossdecke Technikzentrale	≥ 55	≤ 46	DIN 4109-1:2018-01, Tab. 6
3	Treppen	Treppenläufe und -podest	-	≤ 53	DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2
4	Wände	Trennwände Unterricht	≥ 47	-	DIN 4109-1:2018-01, Tab. 6
5		Trennwände von „lauten“ Räumen	≥ 55	-	In Anlehnung an DIN 4109-1:2018-01, Tab. 6
6		Schachtwände	≥ 57	-	DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2
7		Bürotrennwände	≥ 37	-	VDI 2569:2019 / Bbl. 2 zur DIN 4109:1989 Empfehlung für <u>normale</u> Büronutzung
8		Trennwand Monitoring - Fahrzeugprüfstand	≥ 50	-	Empfehlung gem. Quintus
9	Türen	Bürotüren	≥ 27	-	VDI 2569:2019 / Bbl. 2 zur DIN 4109:1989 Empfehlung für <u>normale</u> Büronutzung
10		Türen zwischen Unterricht o.ä. untereinander	≥ 37	-	In Anlehnung an DIN 4109-1:2018-01, Tab. 6
11		Tür Monitoring - Fahrzeugprüfstand	≥ 42	-	Empfehlung gem. Quintus
12	Geräusche aus haustechnischen Anlagen	Sanitärtechnik / Wasserinstallationen	L _{AF,max,n} ≤ 35 dB(A)		DIN 4109-1:2018-01, Tab. 9
13		Lüftungsanlage	L _{AF,max,n} ≤ 35 dB(A)		
14		Aufzug	L _{AF,max,n} ≤ 35 dB(A)		

Für den Luftschallschutz gilt, dass dieser umso besser ist, je größer der Wert der kennzeichnenden Größe des bewerteten Schalldämm-Maßes R'_w .

Für den Trittschallschutz gilt, dass dieser umso besser ist, je kleiner der Wert der kennzeichnenden Größe des bewerteten Norm-Trittschallpegels $L'_{n,w}$.

Für Türen gilt R_w gem. DIN 4109-1:2018-01, Tab.1. $R_{w,P} = R_w + 5 \text{ dB}$. $R_{w,P}$ bezeichnet den Prüfstandswert (Laborwert).

4.4 Schutz gegen Außenlärm

In Abhängigkeit der Ergebnisse aus den Berechnungen für den maßgeblichen Außenlärmpegel lassen sich die Anforderungen an die Schalldämmung der Außenbauteile unter Berücksichtigung der Raumnutzung aus Abschnitt 7.1 der DIN 4109-1:2018-01 ableiten.

Die erforderlichen bewerteten Schalldämm-Maße der Außenbauteile werden in Abhängigkeit zum maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß der nachfolgenden Formel aus Abschnitt 7.1 der DIN 4109-1:2018-01 ermittelt:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Darin bedeutet:

$K_{Raumart} = 25$ dB für Bettenräume in Krankenhäusern 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 für die Tages- oder Nachtzeit

Mindestens einzuhalten ist ein $R'_{w,ges} = 30$ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen und Ähnlichem.

Für Dachdecken, die zugleich den oberen Gebäudeabschluss bilden, gelten die Anforderungen analog, wobei für Dächer, die nicht den maßgeblichen Lärmquellen zugewandt sind, die Einzelpegel der Lärmquellen um jeweils 5 dB(A) gemindert werden dürfen.

Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109-1:2018-01 sind nach Abschnitt 3.16:

- Wohnräume, einschl. Wohndielen, Wohnküchen
- Schlafräume, einschl. Übernachtungsräume in Beherbergungsstätte und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen,
- Büroräume (ausgenommen Großraumbüros), Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.

Dies bedeutet, dass Anforderungen an den Schallschutz gegen Außenlärm für Flure, Bäder, Küchen usw. nicht definiert sind. Zudem gilt die DIN 4109 nicht für Aufenthaltsräume in denen ständig oder nahezu ständig stärkere Geräusche vorhanden sind, die einem Schalldruckpegel L_{AF} von 40 dB(A) entsprechen.

4.5 Raumakustik

Die DIN 18041 "Hörsamkeit in Räumen – Vorgaben und Hinweise für die Planung" enthält u.a. Empfehlungen für akustische Maßnahmen für die Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen von Räumen, wie z.B. Konferenzräume, Unterrichtsräume, Seminarräume, Hörsäle, Gemeindesäle und Sporthallen usw. Die DIN 18041 ist keine bauaufsichtlich eingeführte Technische Baubestimmung, aber als Regelwerk anzuwenden. In der Norm werden die Anforderungen und Maßnahmen in zwei verschiedene Raumkategorien unterteilt.

- Hörsamkeit bei Räumen über mittlere und größere Entfernungen (**Räume der Gruppe A**)

Räume der Gruppe A sind beispielsweise:

Konferenzräume, Unterrichtsräume, Musikräume, Hörsäle, Tagungsräume, Gruppenräume in Kindergärten und Kindertagesstätten, Sport und Schwimmhallen

- Hörsamkeit bei Räumen über geringe Entfernungen (**Räume der Gruppe B**)

Räume der Gruppe B sind beispielsweise:

Verkaufsräume, Gaststätten, Mehrpersonen- und Großraumbüros, Foyers, Treppenhäuser, Ausstellungsräume, Öffentlichkeitsbereiche, Pausenräume, Speiseräume in Kantinen und Schulen.

Für die Räume der Gruppe A werden u. a. konkrete Sollwerte an die Nachhallzeit und deren Frequenzgang gefordert. Die Kenngrößen der Nachhallzeit für Räume der Gruppe A abhängig von der Raumnutzung und dem Raumvolumen werden im Abschnitt 4.2.3 "Anforderungen an die Nachhallzeit" der DIN 18041:2016 in den Bild 2 festgelegt.

4.5.1 Räume der Gruppe A – DIN 18041

Für die Räume der Gruppe A – siehe Abschnitt 4.2 – gelten die Anforderungen an die Nachhallzeiten und deren Frequenzgang gemäß Abschnitt 4.2.3 aus DIN 18041:2016. Für unterschiedliche Nutzungsarten lassen sich die Nachhallzeiten mithilfe der Gleichungen (1), (2), (3), (4) und (5) berechnen.

RG A1 Musik:	$T_{\text{soll}} = \left(0,45 \cdot \log \frac{V}{m^3} + 0,07 \right) s$	(1)
--------------	---	-----

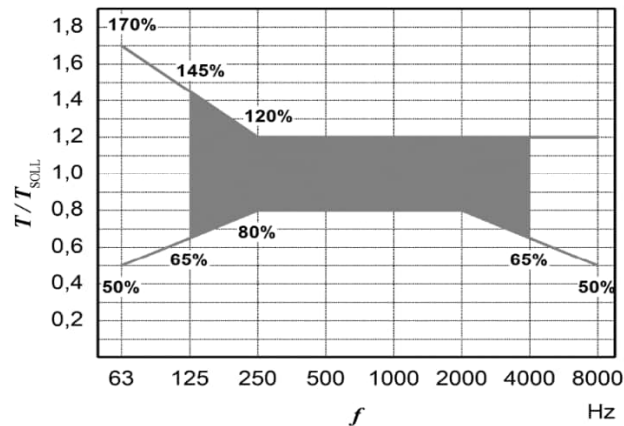
RG A2 Sprache/Vortrag:	$T_{\text{soll}} = \left(0,37 \cdot \log \frac{V}{m^3} - 0,14 \right) s$	(2)
------------------------	---	-----

RG A3 Unterricht/Kommunikation:	$T_{\text{soll}} = \left(0,32 \cdot \log \frac{V}{m^3} - 0,17 \right) s$	(3)
---------------------------------	---	-----

RG A4 Unterricht/Kommunikation inklusiv:	$T_{\text{soll}} = \left(0,26 \cdot \log \frac{V}{m^3} - 0,14 \right) s$	(4)
--	---	-----

RG A5 Sport:	$T_{\text{soll}} = \left(0,75 \cdot \log \frac{V}{m^3} - 1,00 \right) s$	(5)
--------------	---	-----

Für den Frequenzgang der Nachhallzeiten für die Raumgruppen RG A1 bis RG A4 ist in der nachfolgenden Abbildung der Toleranzbereich abgebildet.

Bild 2 aus DIN 18041**Toleranzbereich der Nachhallzeit in Abhängigkeit von der Frequenz für die Nutzungsarten RG A1 bis RG A4**

Die für die Raumgruppen RG A3 und RG A4 verwendeten Gleichungen (3) und (4) sind für eine inklusive Nutzung der Raumgruppen RG A2 und RG A3 zu verwenden. Die inklusive Nutzung ist für die Kommunikation mit Personen mit einem Hörschaden anzuwenden. Gleichzeitig beschreibt sie ebenfalls die Anforderungen für die Kommunikation in einer Sprache, die nicht als Muttersprache gelernt wurde, bei Kommunikation mit Personen, die Deutsch als Fremdsprache sprechen, und bei der Kommunikation mit Personen, die auf andere Weise ein Bedürfnis nach erhöhter Sprachverständlichkeit haben, z.B. Personen mit Sprach- oder Sprachverarbeitungsstörungen, Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsstörungen, Leistungsschwäche.

Folgende Räume sind hinsichtlich der Anforderung der DIN 18041 als Räume nach Raumgruppe A zu beurteilen:

- Tagungsraum
- Showroom (in Kombination mit Tagungsraum)
- Besprechungsraum (Kommunikation)
- Seminarraum (Digitallabor)

4.5.2 Räume der Gruppe B – DIN 18041

Für Räume der Gruppe B werden keine konkreten Sollwerte an die Nachhallzeit gefordert. Die Maßnahmen resultieren für diese Räume aus der Erhöhung der Schallabsorption und der damit verbundenen Absenkung des Gesamtstörerschallpegels. Dies wird durch das Verhältnis von äquivalenter Absorptionsfläche eines Raumes und des Raumvolumens (A/V - Verhältnis) beschrieben. Hierbei wird ebenfalls nach Raumnutzungen hinsichtlich der Aufenthaltsqualität unterschieden.

In der DIN 18041:2016 sind im Abschnitt 4.3.3 in der Tabelle 3 Orientierungswerte für das A/V -Verhältnis in Abhängigkeit der Nutzungsart angegeben, welche nachfolgend abgebildet ist.

DIN 18041:2016 Tabelle 3 – Orientierungswerte für das Verhältnis von äquivalenter Absorptionsfläche zu Raumvolumen

Nutzungsart	bei Raumhöhen $h > 2,5$ m m^2/m^3	bei Raumhöhe $h = 2,5$ m m^2/m^3
RG B1	ohne Anforderung	ohne Anforderung
RG B2	$A/V \geq [4,80 + 4,69 \lg(h/1m)]^{-1}$	$A/V \geq 0,15$
RG B3	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \lg(h/1m)]^{-1}$	$A/V \geq 0,20$
RG B4	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \lg(h/1m)]^{-1}$	$A/V \geq 0,25$
RG B5	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \lg(h/1m)]^{-1}$	$A/V \geq 0,30$
Dabei ist A die äquivalente Absorptionsfläche eines Raumes in Quadratmeter V das Raumvolumen in Kubikmeter h die Raumhöhe in Meter		

Folgende Räume sind hinsichtlich der Anforderung der DIN 18041 als Räume nach Raumgruppe B zu beurteilen:

- Flure / Treppenhäuser
- Büroräume / Arbeitsräume
- Forschungshallen

4.5.3 Zielvereinbarung BNB

Die Zielvereinbarung nach dem BNB orientiert sich an den Werten nach der DIN 18041:2016. Mit der Einhaltung der Anforderungen gem. DIN 18041 an die Nachhallzeit und die äquivalente Absorptionsfläche werden ebenfalls die Zielvereinbarungen eingehalten bzw. übererfüllt.

Abweichend von der DIN 18041:2016 werden nach dem BNB bei den Einzel- und Mehrpersonenbüros über die äquivalente Absorptionsfläche hinaus auch Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt. Diese sind nachstehend aufgeführt.

Für Büroräume < 100 m³ gilt:

$$T_{\text{soll}, 125\text{Hz}} \leq 1,0 \text{ s}$$

$$T_{\text{soll}, 250\text{Hz}-4\text{kHz}} \leq 0,8 \text{ s}$$

4.5.4 ASR A3.7

Die ASR A3.7 stellt Anforderungen an die Nachhallzeit in Büroräumen. Diese unterteilen sich in Ein- bis Zweipersonenbüros und Mehrpersonenbüros und beziehen sich ausschließlich auf den Frequenzbereich zwischen 250 Hz bis 2k Hz. Die Anforderungen sind nachfolgend aufgeführt.

Ein- / Zweipersonenbüro:

$$T_{\text{soll}, 250\text{Hz}-2\text{kHz}} \leq 0,8 \text{ s}$$

Mehrpersonenbüro:

$$T_{\text{soll}, 250\text{Hz}-2\text{kHz}} \leq 0,6 \text{ s}$$

5 Ergebnisse

Nachfolgend sind die Ergebnisse der akustischen Untersuchungen der Räume im Hinblick auf den Schallschutz der Trennbauteile, den Schallschutz gegen Außenlärm und die Raumakustik aufgeführt.

5.1 Ergebnisse Bauakustik – Schallschutz innerhalb des Gebäudes

Es werden nur die akustisch relevanten Schichten ohne teilweise vorhandene Abdichtungen o.ä. und Aufbaustärken von Bodenbelägen oder Wärmedämmungen aufgeführt.

5.1.1 Trenndecken

Um die Anforderungen an den Luft- und Trittschallschallschutz der Trenndecken zu erfüllen, werden die folgenden Deckenaufbauten angesetzt.

Trenndecke Holzbeton-Verbunddecke

- ≥ 80 mm Zementestrich, 2000 kg/m^3
- 20 mm Trittschalldämmung, dyn. Steifigkeit $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$
- Installationsebene
- 120 mm Stahlbeton
- 260 mm Brettstapelholz
- ggf. Akustikdecke

Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Decke 1**

Trenndecke über Technikzentrale

- ≥ 80 mm Zementestrich, 2000 kg/m^3
- 20 mm Trittschalldämmung, dyn. Steifigkeit $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$
- Installationsebene
- 120 mm Stahlbeton
- 260 mm Brettstapelholz
- ggf. Akustikdecke

Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Decke 2**

Sohle Bürogebäude

- ≥ 80 mm Zementestrich, 2000 kg/m^3
- 20 mm Trittschalldämmung, dyn. Steifigkeit $s' \leq 30 \text{ MN/m}^3$
- ≥ 200 mm Stahlbeton

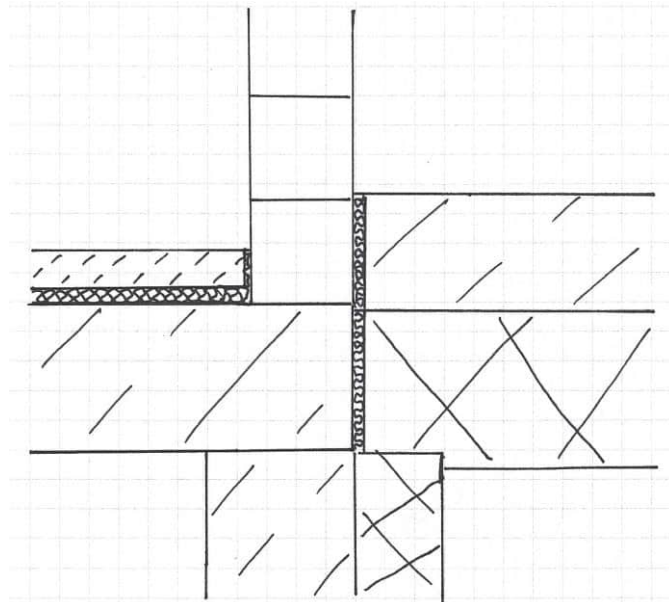
Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Decke 3**

Hinweis Geräte Technikfläche: Für die Aufstellung der haustechnischen Anlagen ist ein schwimmender Aufbau nicht zwingend erforderlich. Die Geräte müssen körperschallentkoppelt aufgestellt werden!

Sohle Hallen

- ≥ 200 mm Stahlbeton

Hinweis: Sohle der Halle vollständig getrennt gegenüber Bürostrakt, auch an Außenwänden der Halle inkl. Stützen. Nachweis aufgrund der Trennung nicht erforderlich.



Prinzipskizze Sohle Bürotrakt / Halle

5.1.2 Dach Bürogebäude

Das Dach wird als Flachdach in massiver Holzbauweise ausgeführt.

Gemäß aktueller Planung sind folgende Aufbauten vorgesehen:

Über EG:

- Kies / Dachbegrünung
- 240 Wärmedämmung
- 120 mm Stahlbeton
- 260 mm Brettstapelholz
- ggf. Akustikdecke

Über OG:

- Kies / Dachbegrünung
- ≥ 260 Wärmedämmung
- 300 mm Brettstapelholz
- ggf. Akustikdecke

5.1.3 Dach Hallen

Das Dach wird als Flach geneigtes Dach mit Stahlbindern ausgeführt.

Gemäß aktueller Planung ist folgender Aufbau vorgesehen:

- Kies / Dachbegrünung
- 220 Wärmedämmung
- Abdichtung Bitumenschweißbahn
- Trapezblech mit akustischer Perforation (14% Lochanteil), SSP
- Fachwerk Stahl

5.1.4 Trennwände

Im Hinblick auf den Luftschallschutz werden folgende Wandaufbauten vorgeschlagen:

Bürotrennwände

Aufbau A – GK-Einfachständerwerk – Bürogebäude:

- 2*12,5 mm GK-Platten ($m' \geq 8,6 \text{ kg/m}^2$ je Platte, z.B. Knauf Bauplatte)
 - 75 mm Metallständerwerk mit 60 mm Mineralfaserdämmung
 - 2*12,5 mm GK-Platten ($m' \geq 8,6 \text{ kg/m}^2$ je Platte, z.B. Knauf Bauplatte)
- Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Wand 1**

Hinweis: Estrich mit Trennfuge, Trennwand auf Estrich! Trennwand oben an Rohdecke anschließen!

Aufbau B – Glas:

- Glastrennwand mit $R_{w,R} \geq 44 \text{ dB}$, Prüfstandswert $R_{w,P} \geq 46 \text{ dB}$
- Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Wand 2**

Hinweis: Estrich mit Trennfuge, Trennwand auf Estrich! Plattenschott oberhalb Glastrennwand bis an Rohdecke!

Aufbau C – Stahlbeton:

- ggf. Spachtelung / Putz
 - $\geq 150 \text{ mm}$ Stahlbeton
 - ggf. Spachtelung / Putz
- Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Wand 3**

Aufbau D – GK-Einfachständerwerk – Halle:

- 2*12,5 mm GK-Platten ($m' \geq 8,6 \text{ kg/m}^2$ je Platte, z.B. Knauf Bauplatte)
 - 100 mm Metallständerwerk mit 80 mm Mineralfaserdämmung
 - 2*12,5 mm GK-Platten ($m' \geq 8,6 \text{ kg/m}^2$ je Platte, z.B. Knauf Bauplatte)
- Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Wand 4**

Hinweis: Die Wände müssen außen an die Stahlbeton Fertigteile anschließen oder das Sandwichpaneel durchstoßen. Alternativ sind raumseitig Vorsatzschalen zu stellen.

Mobile Trennwand

- Mobile Glastrennwand mit $R_{w,R} \geq 42$ dB, Prüfstandswert $R_{w,P} \geq 50$ dB
Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Wand 5**

Hinweis: Estrich mit Trennfuge, Trennwand auf Estrich! Trennwand oben an Rohdecke anschließen!

Trennwand Unterricht

- 140 mm Brettstapelholz
- freistehende Vorsatzschale (Schacht / Küchenzeile) mit
 ≥ 10 mm Luftfuge
 ≥ 75 mm Metallständerwerk mit Mineralfaserdämmung
2x 12,5 mm Schallschutzplatte ($m' \geq 10$ kg/m² je Platte, z.B. Knauf Piano)
Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Wand 6**

Hinweis: Die flankierenden Außenwände aus Massivholz sind zu schlitten! Die Massivholzwand ist elastisch auf der HBV-Decke aufzulagern, z.B. durch Rothoblaas XYLOFON o.vgl. Die Details sind im weiteren Planungsverlauf abzustimmen!

Trennwand „lauter Raum“

- ggf. Spachtelung / Putz
- ≥ 150 mm Stahlbeton als Fertigteil
- ggf. Spachtelung / Putz
Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Wand 7**

Hinweis: Die Fugen zwischen den Stahlbeton-Fertigteilen sind kraftschlüssig zu schließen / vermörteln!

Trennwand Monitoring Fahrzeugprüfstand

- 10 mm Gips- / Dünnlagenputz
- 175 mm KS-Mauerwerk (RDK 2.0)
- 10 mm Gips- / Dünnlagenputz
Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Wand 8**

Hinweis: Festverglasung mit $R_{w,R} \geq 48$ dB, Prüfstandswert $R_{w,P} \geq 50$ dB!

Die Wände müssen außen an die Stahlbeton Fertigteile anschließen oder das Sandwichpaneel durchstoßen. Alternativ sind raumseitig Vorsatzschalen zu stellen.

Schachtwand

- 250 mm Stahlbeton als Fertigteil
Anforderung und Nachweis siehe **Nachweis Wand 9**

5.1.5 Außenwände Bürogebäude

Die Außenwände werden u.a. hinsichtlich ihrer Eigenschaft als flankierende Wände für den Luftschallschutz innerhalb des Gebäudes untersucht und berücksichtigt.

- 140 mm Brettstapelholz
- 220 mm Wärmedämmung
- 40 mm UK / Luftschicht
- 30 mm Vorhangfassade aus Holzlatten

Hinweis: Die Außenwände aus Massivholz im OG sind elastisch auf der HBV-Decke aufzulagern, z.B. durch Rothoblaas XYLOFON o.vgl. Die Details sind im weiteren Planungsverlauf abzustimmen!

5.1.6 Außenwände Hallen

Die Außenwände werden u.a. hinsichtlich ihrer Eigenschaft als flankierende Wände für den Luftschallschutz innerhalb des Gebäudes untersucht und berücksichtigt.

- 180 mm Sandwichpaneele
bzw.
- 180 mm Sandwichpaneele
- 150 mm Stahlbeton als Fertigteil

5.1.7 Türen

Für Türen von Büroräumen werden gem. Quintus in Anlehnung an die VDI 2569 und das Bbl. 2 zur DIN 4109:1989 folgende Schalldämmung empfohlen.

Bürotüren normaler Schallschutz:

$R_w = 27 \text{ dB}$ ($R_{w,P} = 32 \text{ dB}$)

Für Türen von Unterrichtsräumen gilt die folgend Anforderung nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6. Dieselbe Anforderung wird auch für den Besprechungsraum empfohlen.

Türen zwischen Unterrichtsräumen untereinander:

$R_w = 37 \text{ dB} \rightarrow R_{w,P} = 42 \text{ dB}$

Für die Tür vom Raum Monitoring im Fahrzeugprüfstand wird gem. Quintus die folgende Schalldämmung empfohlen.

Tür Monitoring Fahrzeugprüfstand:

$R_w = 42 \text{ dB} \rightarrow R_{w,P} = 47 \text{ dB}$

5.1.8 Beurteilungs- und Prognoseergebnisse

Die Nachweise zur Luft- und Trittschalldämmung der jeweiligen Trennbauerteile sowie deren Konstruktionsmerkmale sind in den diesem Bericht als Anlage beigefügten Datenblättern dargestellt. Die Rechenergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst und tabellarisch aufgeführt.

Luftschallschutz

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bauteil	Ergebnis $R'_{w,R} / D_{n,w}$ dB	Anforderung R'_w dB	Quelle	erfüllt	Hinweise
1. Decken						
1	D1 Trenndecken Holzbeton-Verbunddecken	55,0	≥ 54	DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2	ja	Nachweis Decke 1
2	D2 Trenndecke über Technikzentrale	55,6	≥ 55	DIN 4109-1:2018-01, Tab. 6	ja	Nachweis Decke 2
2. Wände						
1	W1 Bürotrennwand – GK (Bürogebäude)	41,0	≥ 37	VDI 2569:2019 / Bbl. 2 zur DIN 4109:1989 Empfehlung für <u>normale</u> Büronutzung	ja	Nachweis Wand 1
2	W1 Bürotrennwand – Glas	40,4			ja	Nachweis Wand 2
3	W1 Bürotrennwand – Stahlbeton	46,8			ja	Nachweis Wand 3
4	W1 Bürotrennwand – GK (Halle)	47,5			ja	Nachweis Wand 4
5	W2 Mobile Trennwand	38,8			ja	Nachweis Wand 5
6	W3 Trennwand Unterricht	47,8	≥ 47	DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6	ja	Nachweis Wand 6
7	W4 Trennwand „lauter Raum“	55,5	≥ 55	In Anlehnung an DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6	ja	Nachweis Wand 7
8	W5 Wände Monitoring Fahrzeugprüfstand**	50,9 (Wand)	≥ 50	Empfehlung gem. Quintus	ja	Nachweis Wand 8
9	W6 Schachtwand	58,1*	≥ 57	DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2	ja	Nachweis Wand 9

* Bei Trennflächen unter 10 m² muss nach DIN 4109-1 die Anforderung an das Schalldämm-Maß mit der Norm-Schallpegeldifferenz $D_{n,w}$ verglichen werden.

** Schalldämm-Maß des Trennbauerteils inkl. Tür und Verglasung: vorh. $R'_{w,res,ges} = 47$ dB – siehe Datenblatt 1 Resultierendes Schalldämm-Maß.

In dem Raum Monitoring wird ein Betriebspegel von ≤ 55 dB(A) bei Betrieb eines Fahrzeugs (85 dB(A) - ca. 72 dB(A) Innenraumpegel unter Berücksichtigung der Absorption) im Raum Fahrzeugtechnik eingehalten. Dies entspricht nach ASR A3.7 dem Tätigkeitsbereich I für Arbeiten mit hoher Konzentration.

Trittschallschutz

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Bauteil	Ergebnis	Anforderung	Quelle	erfüllt	Hinweise
		$L'_{n,w,R}$ dB	$L'_{n,w}$ dB			
1. Decken						
1	D1 Trenndecken Holzbeton-Verbunddecken	53,0	≤ 53	DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2	ja	Nachweis Decke 1
2	D2 Trenndecke über Technikzentrale	47,4 (horizontal)	≤ 53	DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6	ja	Nachweis Decke 2
3	D3 Sohle Bürogebäude	39,7 (horizontal)	≤ 53	DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6	ja	Nachweis Decke 3
			≤ 46	DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 Technikzentrale		
2. Treppen						
1	TR1 Treppenpodeste	40,2	≤ 53	DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2	ja	Nachweis Treppe 1
2	TR2 Treppenläufe	40,0	≤ 53	DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2	ja	Nachweis Treppe 2

5.1.9 Hinweise

Installationsgeräusche und haustechnische Anlagen

Die Werte nach Tabelle 9, DIN 4109-1:2018-01 für Geräusche aus der Wasserinstallation und sonstigen haustechnischen Anlagen sind von den ausführenden Firmen, bzw. den Planern zu berücksichtigen.

Für den Mindestschallschutz dürfen Geräusche aus haustechnischen Anlagen und Geräusche aus der Wasserinstallation den zulässigen Schalldruckpegel $L_{AF,max,n} = 35 \text{ dB(A)}$ nicht überschreiten.

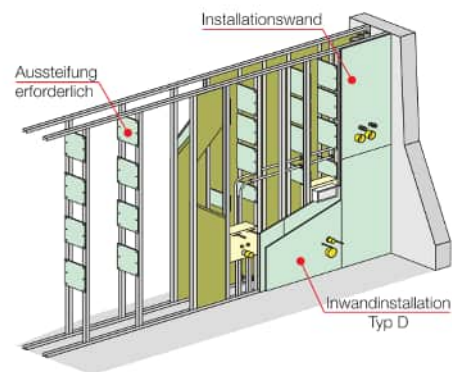
Es ist zu beachten, dass Wände, an denen Anlagen der Wasserinstallation befestigt werden, ein Flächengewicht von mindestens 180 kg/m^2 aufweisen müssen, um die Anforderungen von $L_{AF,max,n} = 35 \text{ dB(A)}$ einzuhalten.

Armaturen der Armaturengruppe I dürfen an solchen Wänden angebracht werden. Armaturen und deren Wasserleitungen der Armaturengruppe II dürfen an solchen Wänden **nicht** angebracht werden, wenn diese im selben Geschoss, in den Geschossen darunter oder darüber an schutzbedürftige Räume grenzen.

Bei Schachtwänden ausschließlich aus GK sind die Planungshinweise gem. ZVSHK zu beachten!

Praxistipps:

Die Befestigung der Metallständerwand muss immer auf dem Rohbeton erfolgen. Zwischen schwimmendem Estrich und der Metallständerwand dürfen keine Körperschallbrücken entstehen.



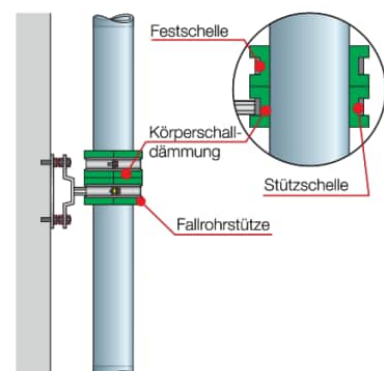
Inwandinstallation mit Trockenbauverkleidung in biegeweichen Installationswänden (z.B. Metallständerwände)

Trink- und Abwasserleitungen sind schallentkoppelt vor der Wand anzubringen. Hierzu sind körperschallisolierende Rohrschellen zu verwenden und Körperschallbrücken auszuschließen. Eine Verlegung von Leitungen in Wandschlitz ist nicht zulässig. Die häufig verwendeten (roten) Kondenswasserschläuche sind nicht zur Körperschallisolierung geeignet.

Ferner muss durch ausreichend Abstand sichergestellt werden, dass nachträglich keine Körperschallbrücken, z.B. durch Mörtel oder eingeklemmte Steine, entstehen können. Diese Gefahr besteht, insbesondere wenn Abmessungen von Schächten so gering sind, dass beispielsweise Abflussrohre nahezu bündig an der zu verschließenden Schachtwand angebracht werden.

Für Abwasserleitungen sind entsprechende Rohrsysteme zu verwenden

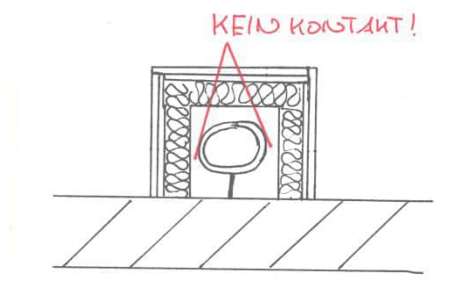
– Keine HT-Rohre!



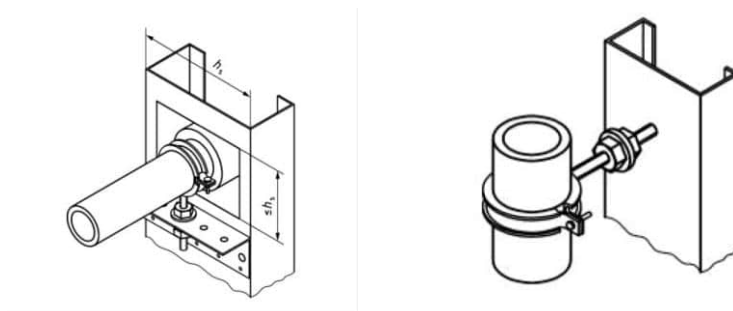
Installationen an biegeweichen Leichtbauwänden

Die Schachtwände sind biegeweich aus Gipskarton herzustellen, ohne mechanischen Kontakt mit den Rohrleitungen. Folgende Aufbau wird vorgeschlagen:

- Bekleidung mit 2x 12,5 mm Gipskartonplatten mit $m' = 8,5 \text{ kg/m}^2$ je Platte (z.B. Knauf Bauplatte)
- 50 mm Metallständerwerk mit 40 mm Mineralwolle



Sofern Rohrleitungen innerhalb der Leichtbauwände verlaufen, sind sie am Metallständerwerk oder an gesonderten Trageelementen, die mit dem Metallständerwerk verbunden sind, entkoppelt mit Rohrschellen mit Dämmeinlage zu befestigen. Eine Direktbefestigung an der Beplankung ist nicht zulässig. Die Eignung von schalldämmenden Rohrschellen in Verbindung mit schalldämmenden Abwasserrohren ist vom Hersteller zu bestätigen.



Durchdringen von Ständern und Beplankungen durch Leitungen und Armaturen sind so auszubilden, dass eine Körperschallübertragung durch elastische Manschetten oder elastische Rohrumhüllungen oder durch freie Durchführung der Rohrleitungen weitgehend vermieden wird.

Die Befestigung von Vorwandinstallationen muss immer auf der Rohdecke erfolgen. Die Vorsatzschale muss schalltechnisch gegenüber dem schwimmenden Estrich entkoppelt werden!

Die Durchbrüche in den Decken sind so zu verschließen, dass kein mechanischer Kontakt zwischen Rohren und den Decken entsteht - siehe ggf. auch Herstellervorschriften.

Bei der Montage von Druckleitungen für Trinkwasser, oder Heizungsleitungen sind ebenfalls Schallschutzmanschetten (z.B. Misselon von Fa. Missel), sowie geeignete Körperschallisolierte Schellen bzw. Anschlagmittel zu verwenden. Für Ausführungsbeispiele siehe das ZVSHK-Merkblatt Schallschutz!

Hinweis: Die Vorsatzschalen/Schachtwände dürfen nicht auf dem schwimmenden Estrich montiert und gleichzeitig an der Wand befestigt werden - Schallbrücke!

Wichtiger Hinweis: Das ZVSHK-Merkblatt und Fachinformation Schallschutz ist unbedingt zu beachten!

Kontrollierte Be- und Entlüftung

Die Mindestanforderung an den maximalen zulässigen Schalldruckpegel der mechanischen Lüftung beträgt gem. Tabelle 9, DIN 4109-1:2018-01 $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$.

Dabei sind von Seiten der Fachplanung Haustechnik folgende Punkte besonders zu beachten:

- Schalldämpfer an den Druck- und Ansauganschlüssen des Lüftungsgerätes, zu Reduzierung der vom Lüfter emittierten Geräusche in das Kanalsystem
- Ausreichend geringe Luftgeschwindigkeiten zur Reduzierung der Strömungsgeräusche.
- Ausreichende Dimensionierung der Zu- und Abluftventile in den jeweiligen Räumen.

Die Dimensionierung der Lüftungsanlage hinsichtlich des geforderten Anlagengeräuschpegels ist im Zuge der Auslegung der Anlage vorzunehmen und nachzuweisen.

Siehe hierzu auch VDI 2081 "Geräuschreduzierung und Lärminderung in Raumluftechnischen Anlagen".

Technikräume

Abhängig von den Kenndaten der aufzustellenden Geräte sind ggf. besondere Schallschutzmaßnahmen in den Technikräumen erforderlich!

z.B.

- Vorsatzschalen
- Unterdecken
- schwimmende Estriche
- Schwingungsfundamente

Schwimmende Estriche

Schwimmende Estriche sind umlaufend frei von aufsteigenden Bauteilen, wie z.B. Heizungsrohre, Wänden, Stützen usw. zu verlegen. Hierbei muss besonders auf die Vermeidung von Schallbrücken geachtet werden!

Aufzüge und Schächte

Die Anforderungen an Schachtwände lassen sich aus der Forderung nach dem zulässigen Schalldruckpegel in schutzbedürftigen Räumen, von haustechnischen Anlagen ableiten. Nach DIN 4109 darf der maximal zulässige Schalldruckpegel $L_{AF,max,n}$ nicht mehr als **35 dB(A)** betragen.

DIN 8989:2019-08 "Schallschutz in Gebäuden – Aufzüge" stellt zudem Anforderungen an die flächenbezogene Masse von Aufzugsschachtwänden.

Bei einschaliger Schachtwand, wenn dieser direkt an einen schutzbedürftigen Raum angrenzt:

Schachtwand $m' = 580 \text{ kg/m}^2$

Hinweis: Eine flächenbezogene Masse von $m' \geq 580 \text{ kg/m}^2$ ist auf einen maximal zulässigen Schalldruckpegel von $L_{AF,max,n} = 30 \text{ dB(A)}$ wie für schutzbedürftige Räume in Wohnungen abgestellt.

Da es sich bei diesem Bauvorhaben um ein Gebäude mit schalltechnischen Anforderungen wie an ein Büro- bzw. Schulgebäude handelt, ist gemäß DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 8 ein maximal zulässiger Schalldruckpegel von $L_{AF,max,n} = 35 \text{ dB(A)}$ einzuhalten! Für die Festsetzung $L_{AF,max,n} = 35 \text{ dB(A)}$ gibt es jedoch keine allgemeingültigen Anforderungen an die flächenbezogene Masse der Schachtwand.

Folgender Aufbau wird vorgeschlagen:

- 250 mm Stahlbeton

Der Hersteller, bzw. die ausführende Installationsfirma für den Aufzug ist über die Anforderung von $L_{AF,max,n} = 35 \text{ dB(A)}$ in Kenntnis zu setzen und im Zuge der Vergabe ist dies schriftlich zu vereinbaren!

Ursächlich für zu hohe Geräuschentwicklung bei Aufzügen sind in der Regel mangelhafte bzw. nicht sorgfältig ausgeführte Montage der Aufzugsanlagen.

Folgende Punkte sind dabei besonders zu beachten:

- Anordnung der Gegengewichte und Antriebe auf der dem schutzbedürftigen Raum abgewandten Seite.
- Anpassen der Fahrgeschwindigkeit und Verwendung geräuscharmer Gleit- und Kugellager
- Verwenden von geräuscharmen Türserien (Geräuschreduzierte Türmitnehmer usw.)
- Exakt aufeinander abgestimmte Komponenten bei Antrieb, Frequenzregelung und Steuerung. Bremsenfallzeiten sind durch entsprechende Programmierung zu optimieren.
- Typisches „Klackern“ einfallender Bremsen ist unbedingt zu verhindern, da dieses in der Regel immer zum Überschreiten der zulässigen Maximalpegel führt.
- Saubere Übergänge im Kontaktbereich der Führungsschienen (glatter Übergang)
- Verschmutzungen z.B. durch Baustaub im Zuge der Montage sind zu vermeiden

Derzeitig sind Aufzüge ohne separaten Triebwerksraum vorgesehen.

Handelt es sich um eine Aufzugsanlage mit Triebwerksraum, sind die entsprechenden Komponenten der Aufzugstriebwerke mit doppelt elastischen Lagern und Beruhigungsmasse – siehe EL4 DIN 8989:2019-08 – zu installieren.

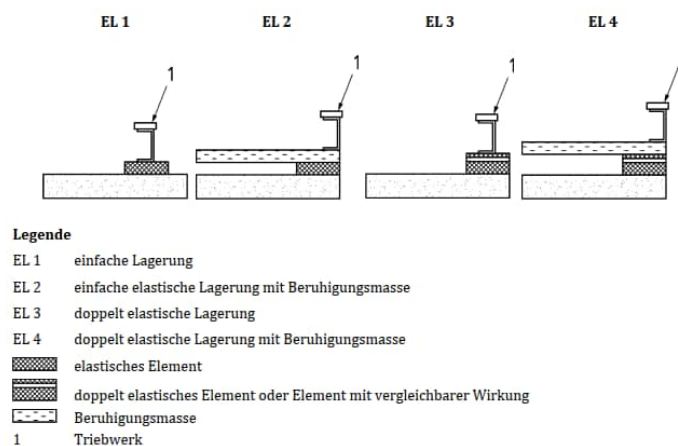


Bild A.1 — Kennzeichnung der elastischen Lagerung

Treppenläufe und Treppenpodeste

Die Treppenläufe sind gemäß DIN 4109-32:2016-07 Abschnitt 4.9.4, Bild 10 als abgesetzte Treppenläufe aus Stahlbeton mit einer Stärke von mindestens $d \geq 160$ mm herzustellen. Dabei sind die Treppenläufe elastisch an die Podeste anzuschließen - z.B. mit "Tronsole F" von Schöck

Für die Treppenpodeste wird folgender Aufbau vorgeschlagen:

Hauptpodeste

- Bodenbelag
- 50 mm Zementstrich, 2000 kg/m³
- 30 mm Trittschalldämmung, $s' \leq 30$ MN/m³
- Stahlbeton
- Ggf. Putz

Zwischenpodeste

- Stahlbeton Fertigteil elastisch an Rohbau anschließen - z.B. mit "Tronsole Z" von Schöck

Anforderung und Nachweis zu den Treppenläufen und -podesten siehe **Nachweis Treppe 1 & 2**

Bei harten Bodenbelägen ist hier besonders auf eine Verlegung ohne Schallbrücken zu achten.

Kompressorraum

Die Lüftungsöffnung an der Trennwand des Kompressorraums muss ein Schalldämm-Maß von min. $R_w \geq 10$ dB aufweisen (z.B. Duco Acoustic Panel 150 mm oder IAC Acoustics SL – 100 oder vergleichbar). Die Tür des Kompressorraums muss eine Schalldämm-Maß von $R_w = 27$ dB in eingebautem Zustand aufweisen (Prüfstandswert $R_{w,P} = 32$ dB). Die Trennwand zwischen dem Kompressorraum und der kleinen Forschungshalle muss eine flächenbezogene Masse von $m' \geq 360$ kg/m² aufweisen (z.B. 17,5 cm Kalksandstein mit Rohdichteklasse 2.0 zzgl. Putz).

5.2 Ergebnisse Schallschutz gegen Außenlärm

Der maßgebliche Außenlärmpegel ist nach DIN 4109-2:2018-01 Abschnitt 4.4.5 zu ermitteln.

Die Berechnung der Beurteilungspegel erfolgt EDV-gestützt auf Grundlage der vorhandenen Schallemissionen, mit dem Rechenprogramm „Soundplan“, V9.1 der Braunstein und Berndt GmbH. Für die Berechnung der Schallausbreitung verwendet dieses Programm die allg. üblichen Rechenverfahren der TA Lärm sowie der einschlägigen DIN ISO bzw. VDI Richtlinien. Die Geometriedaten sowie die Gebäude und die angrenzende Bebauung wurden aus den Planunterlagen sowie aus Open Street Maps entnommen.

Für die Berechnung der Beurteilungspegel wurden die Immissionen aus dem Straßenverkehr, dem Lärm der Kita und den Parkplätzen vom Mobilitätszentrum berücksichtigt.

Straßenverkehrslärm

Die Immissionen aus dem Straßenverkehr sind nach den Richtlinien RLS-19 zu ermitteln.

Der Verkehrslärm berechnet sich aus der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke an Werktagen und der örtlichen Lage des Außenbauteils zur Schallquelle, ggf. ist der Einfluss der Umgebung, z.B. Schallpegelerhöhung durch Reflexion usw. zu berücksichtigen.

Folgende Verkehrszahlen wurden angesetzt:

Straßenname	KFz/24 h	Anteil LKW ₁ (%)	Anteil LKW ₂ (%)	Geschwindigkeit (km/h, Quelle: Stadt Lemgo)	Quelle für Verkehrszahlen
Liebigstraße (Ost) Fahrspur Richtung Westen	2.170	1,2	1,6	30	Stadt Lemgo
Liebigstraße (Ost) Fahrspur Richtung Osten	2.320	1,1	1,4	30	Stadt Lemgo
Liebigstraße (West) Fahrspur Richtung Westen	2.095	1,2	1,5	50	Stadt Lemgo
Liebigstraße (West) Fahrspur Richtung Osten	2.220	1,1	1,4	50	Stadt Lemgo
Bunsenstraße (Süd) Fahrspur Richtung Norden	1.475	0,6	0,9	30	Stadt Lemgo
Bunsenstraße (Süd) Fahrspur Richtung Süden	1.470	0,9	1,1	30	Stadt Lemgo
Bunsenstraße (Nord) Fahrspur Richtung Norden	2.300	1,2	1,6	50	Stadt Lemgo
Bunsenstraße (Nord) Fahrspur Richtung Süden	2.250	0,9	1,3	50	Stadt Lemgo
LKW ₁ : Lastkraftwagen ohne Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t und Busse LKW ₂ : Lastkraftwagen mit Anhänger bzw. Sattelkraftfahrzeuge (Zugmaschinen mit Auflieger) mit einer zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t					

Als Straßenoberfläche wurde für die Liebigstraße Asphaltbeton $\leq$ AC11 und für die Bunsenstraße SMA 8 angesetzt.

Parkplätze

Für die Ermittlung des Gewerbelärms wurden die Mitarbeiter- und Besucherparkplätze des Bauvorhabens untersucht. Der Lärm der Parkplätze wurde gemäß Parkplatzlärmstudie für das zusammengefasste Verfahren (Normalfall) ermittelt. Dieses Verfahren liefert Werte, die auf der sicheren Seite liegen.

Der Schallleistungspegel L_w der Parkplätze wird wie folgt berechnet:

$$L_w = L_{W0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{StrO} + 10 \log(BN)$$

darin bedeutet:

- $L_{W0} = 63$ dB(A) - Grundwert für einen Parkvorgang auf P+R-Parkplätzen (Besucher- und Mitarbeiterparkplätze)
- $K_{PA} = 0$ dB(A) Zuschlag für P+R-Parkplätze (Besucher- und Mitarbeiterparkplätze)
- $K_I = 4$ dB(A) Zuschlag für die Impulshaltigkeit bei P+R-Parkplätzen (Besucher- und Mitarbeiterparkplätze)
- $K_D = 2,5 \lg(f \times B - 9)$
(B = Bezugsgröße (hier B = Anzahl der Stellplätze), f = Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße, hier $f = 1$)
- K_{StrO} = Zuschlag für unterschiedliche Oberfläche der Fahrgassen: 1 dB(A) für Betonsteinpflaster mit Fuge > 3 mm, 0 dB(A) für asphaltierte Fahrgassen
- N = Fahrzeugbewegungen/Stellplatz und Stunde

Folgende Eingangsdaten wurden angesetzt:

Parkplatz	Anzahl Stellplätze B	Art Parkplatz	N (Fahrzeugbewegungen/Stellplatz und Stunde)
Parkplatz Mitarbeiter- und Besucher	3	Besucher- und Mitarbeiterparkplatz (wie P+R)	0,66 (06:00 - 07:00 Uhr) 0,66 (08:00 - 09:00 Uhr) 0,66 (16:00 - 17:00 Uhr) 0,66 (22:00 - 23:00 Uhr)

Für die Parkplätze wurden Fahrgassen mit Betonsteinpflastern, Fuge > 3 mm angesetzt.

Kitalärm

Für den Lärm der Außenbereiche der benachbarten Kita wurde ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 83$ dB(A) berücksichtigt.

Maßgeblicher Außenlärmpegel

Laut DIN 4109-2:2018-01 Abschnitt 4.4.5.2 ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem errechneten Beurteilungspegel und einem Zuschlag von 3 dB(A).

Daraus ergibt sich folgende Berechnungsgrundlage für den maßgeblichen Außenlärmpegel zur Tageszeit:

$$L_{a,Tag} = L_{r,Tag} + 3 \text{ dB(A)}$$

Die Gebäudelärmkarten mit den geschossweise ausgegebenen Beurteilungspegeln (exklusive 3 dB(A) Zuschlag) an der Fassade aus den berücksichtigten Schallquellen sind im Anhang beigelegt.

Dach

Die Dächer werden als Flachdach in massiver Holzbauweise ausgeführt.

Gemäß aktueller Planung sind folgende Aufbauten vorgesehen:

Dach Bürogebäude über EG:

- Kies / Dachbegrünung
- 240 Wärmedämmung
- 120 mm Stahlbeton
- 260 mm Brettstapelholz
- ggf. Akustikdecke

Dach Bürogebäude über 1.OG:

- Kies / Dachbegrünung
- ≥ 260 Wärmedämmung
- 300 mm Brettstapelholz
- ggf. Akustikdecke

Für die Dächer wird gemäß der Literatur ein Schalldämm-Maß von $R_w \geq 50$ dB angenommen. Aufgrund der Ausrichtung zur lämabgewandten Seite, werden die Dächer zum Nachweis gegen Außenlärm nicht berücksichtigt.

Die Dächer der Hallen werden als Flach geneigte Dächer mit Stahlbindern ausgeführt.

Gemäß aktueller Planung ist folgender Aufbau vorgesehen:

- Kies / Dachbegrünung
- 220 Wärmedämmung
- Abdichtung Bitumenschweißbahn
- Trapezblech mit akustischer Perforation (14% Lochanteil), SSP
- Fachwerk Stahl

Es wird ein Schalldämm-Maß von $R_w \geq 35$ dB angenommen. Der Nachweis der Dächer der Hallen ist ausschließlich für den Immissionsschutz relevant.

Außenwände

Für die rechnerischen Nachweise zum Schutz gegen Außenlärm werden die Außenwände wie folgt berücksichtigt:

Außenwände Bürogebäude:

- 140 mm Brettstapelholz
- 220 mm Wärmedämmung
- 40 mm UK / Luftschicht
- 30 mm Vorhangfassade aus Holzlatten

Für die Außenwände wird gemäß der Literatur ein Schalldämm-Maß von $R_w \geq 42$ dB angenommen.

Außenwände Hallen:

- 180 mm Sandwichpaneele
bzw.
- 180 mm Sandwichpaneele
- 150 mm Stahlbeton als Fertigteil

Für die Außenwände wird ein Schalldämm-Maß von $R_w \geq 32$ dB (ausschließlich Sandwichpaneel) bzw. $R_w \geq 55$ dB (Sandwichpaneel + 150 mm Stahlbeton als Fertigteil) angenommen.

Außenfenster und Lüfter

Die Ergebnisse zur Berechnung der erforderlichen Schalldämmung der Außenfenster und Türen ist dem Anhang unter **Raum 1 bis Raum 4** zu entnehmen. Des Weiteren wurden die notwendigen Schalldämm-Maße der Fenster und Türen in den angehängten Grundrissen vermerkt.

Für die Berechnungen wurden keine zusätzlichen Lüftungselemente berücksichtigt.

Es ergeben sich für die Fenster Schalldämm-Maße von $R_w = 32$ dB. Für die Außentür vom Raum Monitoring im Fahrzeugprüfstand ergibt sich Schalldämm-Maße von $R_{w,R} = 32$ dB ($R_{w,P} = 37$ dB).

Gemäß der Immissionsprognose sind in den Hallen Fenster mit $R_w = 30$ dB, RWA Klappen mit $R_w = 20$ dB und Rolll Tore mit $R_{w,R} = 20$ dB ($R_{w,P} = 25$ dB) vorzusehen.

Einbausituation der Fenster

Kritische Einbausituationen liegen vor, wenn Fenster und Türen im Bereich einer Dämmebene eingebaut werden.

Sollten die Fenster in einer schalltechnisch kritischen Einbausituation eingebaut werden, so ist die Anschlusssituation zu optimieren. Hierfür sind z.B. Montagezargen erforderlich. Dies ist im weiteren Planungsverlauf abzustimmen und zu detaillieren. Bei einer Ausführung der Fenster in einer schalltechnisch kritischen Einbausituation sind zusätzliche Nachweise des Schallschutzes erforderlich. In diesem Fall ist ein differenzierter Nachweis des Fugenschalldämm-Maßes erforderlich.

Größe der Fenster

Abhängig von der jeweils gewählten Fensterkonstruktion kann bedingt durch Konstruktionsmerkmale wie Scheibengröße, Stulp, Festverglasung, Sprossen usw. die Schalldämmung verringert oder in Ausnahmefällen auch verbessert werden. Deshalb empfehlen wir bei den Fenstern zusätzliche Sicherheiten zu berücksichtigen. Üblicherweise werden die Prüfzeugnisse von Fenstern mit einem normierten Maß von 1,23 m x 1,48 m im Prüfstand gemessen. Besondere Konstruktionsmerkmale wie oben aufgeführt werden dabei in der Regel nicht berücksichtigt.

Zu Sicherheit empfehlen wir daher für die folgenden Konstruktionsmerkmale entsprechende Zuschläge für die jeweilige Fensterkonstruktion.

- 2 dB Zuschlag für Stulpfenster
- 2 dB Zuschlag für Fenster mit Einzelscheiben größer 3m²
- 1 dB Zuschlag für Fenster < 1,5m²
- 2 dB Zuschlag für glasteilende Sprossen

Die gewählten Fensterkonstruktionen sollten demnach auf die oben beschriebenen Merkmale hin geprüft und ggf. mit einem höheren Schalldämm-Maß ausgewiesen werden.

5.3 Ergebnisse Raumakustik

Auf Grundlage der vorliegenden Pläne sowie der geplanten Maßnahmen zur Schallabsorption wurden für die Räume der Gruppe A und B die einzelnen Anforderungen und Maßnahmen berechnet. Diese sind nachstehend in den jeweiligen Raumkategorien aufgeführt.

Die Berechnungen wurden mit der Akustikdecke Heradesign superfine mit $d = 25$ mm teilweise mit 40 mm Mineralfaser mit den frequenzabhängigen Absorptionsgraden durchgeführt, die der Abhanghöhe der aktuellen Planung entsprechen. Der Hersteller gibt nicht für alle Abhanghöhen frequenzabhängige Absorptionsgrade an. Die Werte im Eingebauten Zustand können leicht abweichen.

Für die Hallen wurde eine akustisch perforierten Trapezblech (14% Lochanteil) mit 20 mm Schallschutzplatte berücksichtigt.

Für eine vollflächige Belegung mit der Akustikdecke sind 90% - 95% der jeweiligen Grundfläche des Raumes angesetzt worden, um den Einbau von Beleuchtung und anderen Deckeneinbauten zu berücksichtigen.

Die Hinterfüllung der Akustikdecken aus Mineralfaser sollte mit einem Rieseschutz eingebaut werden. Dieser kann als $< 0,03$ mm starke Folie oder als Vließkaschierung ausgeführt sein. Teilweise ist die Mineralfaser herstellerseitig bereits in eine Folie eingeschweißt.

Die Mineralfaser hat eine Rohdichte von 50 kg/m^3 aufzuweisen.

Als Wandabsorber wurden die Platten Akusto Wall von Ecophon, $d = 40$ mm, $t_{Kh} = 43$ mm angesetzt.

Alternativ können als Wandabsorber auch HWL-Platten mit $d = 25$ mm, 30 mm Mineralfaser, $t_{Kh} = 55$ mm angesetzt werden.

Die absorbierenden Wandflächen sind so zu positionieren, dass sich reflektierende und absorbierende Flächen gegenüberstehen. Dies trägt maßgeblich dazu bei die sog. Flatterechos zu verringern, die zwischen zwei parallelen reflektierenden Flächen entstehen können.

5.3.1 Räume der Gruppe A

Auf Grundlage der vorliegenden Pläne sowie der geplanten Maßnahmen zur Schallabsorption wurden für die Räume der Gruppe A die Nachhallzeiten und deren Frequenzgang prognostiziert und in den anliegenden Datenblättern dargestellt sowie mit den Anforderungen der DIN 18041 und den Kriterien nach BNB verglichen. Nachfolgend werden die prognostizierten Ergebnisse der einzelnen Räume für Raumgruppe A dargestellt.

Tagungsraum

Nachfolgend ist die Nachhallzeit für den Tagungsraum mit akustischen Maßnahmen für die Situation “Kommunikation – inklusiv“ gemäß DIN 18041 RG A4 berechnet worden. – siehe Datenblatt D1

V = 179 m³	Frequenz [Hz]						Mittlere Nachhallzeit [s]	Geforderte Nachhallzeit [s]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Nachhallzeit T in s								
	0,55	0,43	0,42	0,42	0,44	0,40	0,43	0,45

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, 40 mm Dämmschichtauflage, $\alpha_w = 0,90$, tKh ca. 320 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Wand:

Wandabsorber Akusto Wall A/C, d = 40 mm, tKh = 43 mm, $\alpha_w = 1,00$ (o. vgl.)

S = 8 m²

Bei der Ermittlung der Nachhallzeiten wurde eine Besetzung des Raumes mit **15 Personen** berücksichtigt.

Die Nachhallzeiten befinden sich im Toleranzbereich gemäß DIN 18041:2016. Die Anforderungen werden eingehalten.
Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.

Digitallabor

Nachfolgend ist die Nachhallzeit für das Digitallabor mit akustischen Maßnahmen für die Situation “Unterricht – inklusiv“ gemäß DIN 18041 RG A4 berechnet worden. – siehe Datenblatt D2

V = 267 m³	Frequenz [Hz]						Mittlere Nachhallzeit [s]	Geforderte Nachhallzeit [s]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Nachhallzeit T in s								
	0,55	0,49	0,45	0,46	0,48	0,43	0,47	0,49

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, 40 mm Dämmschichtauflage, $\alpha_w = 0,90$, tKh ca. 540 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Wand:

Wandabsorber Akusto Wall A/C, d = 40 mm, tKh = 43 mm, $\alpha_w = 1,00$ (o. vgl.)

S = 10 m²

Bei der Ermittlung der Nachhallzeiten wurde eine Besetzung des Raumes mit **8 Personen** berücksichtigt.

Die Nachhallzeiten befinden sich im Toleranzbereich gemäß DIN 18041:2016. Die Anforderungen werden eingehalten.

Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.

Kommunikation

Nachfolgend ist die Nachhallzeit für den Raum Kommunikation mit akustischen Maßnahmen für die Situation "Kommunikation – inklusiv" gemäß DIN 18041 RG A4 berechnet worden. – siehe Datenblatt D3

V = 104 m ³	Frequenz [Hz]						Mittlere Nachhallzeit [s]	Geforderte Nachhallzeit [s]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Nachhallzeit T in s								
	0,50	0,44	0,40	0,41	0,42	0,37	0,42	0,38

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, 40 mm Dämmschichtauflage, $\alpha_w = 0,90$, tKh ca. 540 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Wand:

Wandabsorber Akusto Wall A/C, d = 40 mm, tKh = 43 mm, $\alpha_w = 1,00$ (o. vgl.)

S = 6 m²

Bei der Ermittlung der Nachhallzeiten wurde eine Besetzung des Raumes mit **8 Personen** berücksichtigt.

Die Nachhallzeiten befinden sich im Toleranzbereich gemäß DIN 18041:2016. Die Anforderungen werden eingehalten.

Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.

Showroom

Nachfolgend ist die Nachhallzeit für den Showroom mit akustischen Maßnahmen für die Situation “Kommunikation – inklusiv“ (zusammen mit Tagungsraum) gemäß DIN 18041 RG A4 berechnet worden. – siehe Datenblatt D5A

V = 148 m³	Frequenz [Hz]						Mittlere Nachhallzeit [s]	Geforderte Nachhallzeit [s]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Nachhallzeit T in s								
	0,51	0,41	0,41	0,39	0,41	0,37	0,41	0,42

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, 40 mm Dämmschichtauflage, $\alpha_w = 0,90$, tKh ca. 320 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Wand:

Wandabsorber Akusto Wall A/C, d = 40 mm, tKh = 43 mm, $\alpha_w = 1,00$ (o. vgl.)

S = 5 m²

Bei der Ermittlung der Nachhallzeiten wurde eine Besetzung des Raumes mit **10 Personen** berücksichtigt.

Die Nachhallzeiten befinden sich im Toleranzbereich gemäß DIN 18041:2016. Die Anforderungen werden eingehalten.

Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.

5.3.2 Räume der Gruppe B

Auf Grundlage der vorliegenden Pläne sowie der geplanten Maßnahmen zur Schallabsorption wurden für die Räume der Gruppe B das Verhältnis von äquivalenter Absorptionsfläche zum Raumvolumen prognostiziert und in den anliegenden Datenblättern dargestellt sowie mit den Anforderungen der DIN 18041 und den Kriterien nach BNB verglichen. Nachfolgend werden die prognostizierten Ergebnisse der einzelnen Räume für Raumgruppe B dargestellt.

Leitwerte

Nachfolgend sind die äquivalenten Absorptionsflächen für die Leitwerte für die Situation „Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort“ gemäß DIN 18041 RG B4 berechnet worden. – siehe Datenblatt D4.1A

V = 102 m³	Frequenz [Hz]						vorhandenes A/V [m⁻¹]	erforderliches A/V [m⁻¹]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Verhältnis äquivalente Absorptionsfläche A zu Raumvolumen in m⁻¹								
	0,35	0,36	0,35	0,35	0,33	0,37	0,35	0,24

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, 40 mm Dämmschichtauflage, $\alpha_w = 0,90$, tKh ca. 570 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Die Anforderungen an das A/V-Verhältnis werden eingehalten. Es werden für die Beurteilung keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt.

Darüber hinaus wurde die Nachhallzeit in dem Mehrpersonenbüro mit den aufgeführten Maßnahmen ermittelt und mit den Anforderungen gem. dem BNB sowie den Anforderungen gem. ASR A3.7 verglichen. – siehe Datenblatt D4.1B

V = 102 m³	Frequenz [Hz]						Maximale Nachhallzeit [s]	Geforderte Nachhallzeit [s]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Nachhallzeit T in s							250 Hz – 4k Hz (BNB)	
	0,46 < 1,0	0,46	0,46	0,47	0,50	0,44	0,50	0,8
							250 Hz – 2k Hz (ASR)	
							0,50	0,6

Die Anforderungen nach dem BNB und nach der ASR A3.7 für Mehrpersonenbüros werden mit den aufgeführten Maßnahmen ebenfalls eingehalten.

Büro 1.OG

Nachfolgend sind die äquivalenten Absorptionsflächen für das Büro im 1.OG für die Situation „Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort“ gemäß DIN 18041 RG B4 berechnet worden. – siehe Datenblatt D4.2A

V = 151 m³	Frequenz [Hz]						vorhandenes A/V [m⁻¹]	erforderliches A/V [m⁻¹]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Verhältnis äquivalente Absorptionsfläche A zu Raumvolumen in m⁻¹								
	0,31	0,32	0,32	0,31	0,29	0,33	0,31	0,23

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, 40 mm Dämmschichtauflage, $\alpha_w = 0,90$, tKh ca. 540 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Die Anforderungen an das A/V-Verhältnis werden eingehalten. Es werden für die Beurteilung keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt.

Darüber hinaus wurde die Nachhallzeit in dem Mehrpersonenbüro mit den aufgeführten Maßnahmen ermittelt und mit den Anforderungen gem. dem BNB sowie den Anforderungen gem. ASR A3.7 verglichen. – siehe Datenblatt D4.2B

V = 151 m³	Frequenz [Hz]						Maximale Nachhallzeit [s]	Geforderte Nachhallzeit [s]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Nachhallzeit T in s							250 Hz – 4k Hz (BNB)	
	0,52 < 1,0	0,52	0,51	0,53	0,56	0,49	0,56	0,8
							250 Hz – 2k Hz (ASR)	
							0,56	0,6

Die Anforderungen nach dem BNB und nach der ASR A3.7 für Mehrpersonenbüros werden mit den aufgeführten Maßnahmen ebenfalls eingehalten.

Showroom (als Verkehrsfläche)

Nachfolgend sind die äquivalenten Absorptionsflächen für den Showroom für die Situation „Räume zum kurzfristigen Verweilen“ gemäß DIN 18041 RG B2 berechnet worden. – siehe Datenblatt D5B

Die Maßnahmen für die Auslegung als Showroom gemeinsam mit dem Tagungsraum sind maßgeblich. Die Bewertung ist unter 5.3.1 Räume der Gruppe B – Showroom aufgeführt.

Die Auslegung als reine Verkehrsfläche wird rein informativ mit angegeben.

V = 148 m³	Frequenz [Hz]						vorhandenes A/V [m⁻¹]	erforderliches A/V [m⁻¹]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Verhältnis äquivalente Absorptionsfläche A zu Raumvolumen in m⁻¹								
	0,33	0,38	0,35	0,34	0,31	0,35	0,35	0,14

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, 40 mm Dämmschichtauflage, $\alpha_w = 0,90$, tKh ca. 320 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Wand:

Wandabsorber Akusto Wall A/C, d = 40 mm, tKh = 43 mm, $\alpha_w = 1,00$ (o. vgl.)

S = 5 m²

Die Anforderungen an das A/V-Verhältnis werden eingehalten. Es werden für die Beurteilung keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt. Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.

Treppenhaus

Nachfolgend sind die äquivalenten Absorptionsflächen für das Treppenhaus für die Situation „Räume zum kurzfristigen Verweilen“ gemäß DIN 18041 RG B2 berechnet worden. – siehe Datenblatt D6.1

V = 97 m³	Frequenz [Hz]						vorhandenes A/V [m⁻¹]	erforderliches A/V [m⁻¹]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Verhältnis äquivalente Absorptionsfläche A zu Raumvolumen in m⁻¹								
	0,09	0,16	0,29	0,26	0,27	0,30	0,25	0,15

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, $\alpha_w = 0,65$, tKh ca. 130 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt im Treppenvorraum EG und im gesamten OG

Die Anforderungen an das A/V-Verhältnis werden eingehalten. Es werden für die Beurteilung keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt. Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.

Flure

Nachfolgend sind die äquivalenten Absorptionsflächen für die Flure für die Situation „Räume zum kurzfristigen Verweilen“ gemäß DIN 18041 RG B2 berechnet worden. – siehe Datenblatt D6.2

V = 27 m³	Frequenz [Hz]						vorhandenes A/V [m⁻¹]	erforderliches A/V [m⁻¹]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Verhältnis äquivalente Absorptionsfläche A zu Raumvolumen in m⁻¹								
	0,36	0,25	0,25	0,28	0,33	0,40	0,28	0,15

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, $\alpha_w = 0,60$, tKh > 800 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Die Anforderungen an das A/V-Verhältnis werden eingehalten. Es werden für die Beurteilung keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt. Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.

Halle

Nachfolgend sind die äquivalenten Absorptionsflächen für die Halle für die Situation „Räume zum längerfristigen Verweilen“ gemäß DIN 18041 RG B3 berechnet worden. – siehe Datenblatt D7.1

V = 3383 m³	Frequenz [Hz]						vorhandenes A/V [m⁻¹]	erforderliches A/V [m⁻¹]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Verhältnis äquivalente Absorptionsfläche A zu Raumvolumen in m⁻¹								
	0,06	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13

Decke:

Akustikdecke Trapezblech mit Perforation, mindestens 14 % Lochanteil, Bitumenschweißbahn als Abdichtung, 20 mm SSP oberhalb Trapezblech, oberseitig 120 mm MF-Dämmung / 140 kg/m³, Höhe Dämmung gemäß Wärmeschutz beachten

vollflächig verlegt

Wand:

Wandabsorber Akusto Wall A/C, d = 40 mm, tKh = 43 mm, $\alpha_w = 1,00$ (o. vgl.)

S = 150 m²

Die Anforderungen an das A/V-Verhältnis werden eingehalten. Es werden für die Beurteilung keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt. Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. übererfüllt.

Forschungsfläche Fahrzeugprüfstand

Nachfolgend sind die äquivalenten Absorptionsflächen für die Forschungsfläche Fahrzeugprüfstand für die Situation „Räume zum längerfristigen Verweilen“ gemäß DIN 18041 RG B3 berechnet worden. – siehe Datenblatt D7.2

V = 564 m³	Frequenz [Hz]						vorhandenes A/V [m⁻¹]	erforderliches A/V [m⁻¹]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Verhältnis äquivalente Absorptionsfläche A zu Raumvolumen in m⁻¹								
	0,10	0,20	0,22	0,19	0,18	0,18	0,20	0,15

Decke:

Akustikdecke Trapezblech mit Perforation, mindestens 14 % Lochanteil, Bitumenschweißbahn als Abdichtung, 20 mm SSP oberhalb Trapezblech, oberseitig 120 mm MF-Dämmung / 140 kg/m³, Höhe Dämmung gemäß Wärmeschutz beachten

vollflächig verlegt

Wand:

Wandabsorber Akusto Wall A/C, d = 40 mm, tKh = 43 mm, $\alpha_w = 1,00$ (o. vgl.)

S = 20 m²

Die Anforderungen an das A/V-Verhältnis werden eingehalten. Es werden für die Beurteilung keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt. Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. übererfüllt.

Monitoring

Nachfolgend sind die äquivalenten Absorptionsflächen für den Raum Monitoring für die Situation „Räume zum längerfristigen Verweilen“ gemäß DIN 18041 RG B3 berechnet worden. – siehe Datenblatt D8.1A

V = 32 m³	Frequenz [Hz]						vorhandenes A/V [m⁻¹]	erforderliches A/V [m⁻¹]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Verhältnis äquivalente Absorptionsfläche A zu Raumvolumen in m⁻¹								
	0,25	0,28	0,22	0,25	0,31	0,35	0,27	0,20

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, $\alpha_w = 0,50$, tKh ca. 350 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Die Anforderungen an das A/V-Verhältnis werden eingehalten. Es werden für die Beurteilung keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt.

Darüber hinaus wurde die Nachhallzeit in dem Einzelbüro mit den aufgeführten Maßnahmen ermittelt und mit den Anforderungen gem. dem BNB sowie den Anforderungen gem. ASR A3.7 verglichen. – siehe Datenblatt D8.1B

V = 32 m³	Frequenz [Hz]						Maximale Nachhallzeit [s]	Geforderte Nachhallzeit [s]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Nachhallzeit T in s							250 Hz – 4k Hz (BNB)	
	0,66 < 1,0	0,57	0,75	0,64	0,52	0,47	0,75	0,8
							250 Hz – 2k Hz (ASR)	
							0,75	0,8

Die Anforderungen nach dem BNB und nach der ASR A3.7 für Einzelbüros werden mit den aufgeführten Maßnahmen ebenfalls eingehalten.

Analytikraum

Nachfolgend sind die äquivalenten Absorptionsflächen für den Analytikraum für die Situation „Räume zum längerfristigen Verweilen“ gemäß DIN 18041 RG B3 berechnet worden. – siehe Datenblatt D8.2A

V = 75 m³	Frequenz [Hz]						vorhandenes A/V [m ⁻¹]	erforderliches A/V [m ⁻¹]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Verhältnis äquivalente Absorptionsfläche A zu Raumvolumen in m ⁻¹								
	0,16	0,25	0,24	0,22	0,27	0,31	0,25	0,18

Decke:

Akustikdecke Heradesign superfine, d = 25 mm, $\alpha_w = 0,50$, tKh ca. 200 mm (o. vgl.)

vollflächig verlegt

Die Anforderungen an das A/V-Verhältnis werden eingehalten. Es werden für die Beurteilung keine Anforderungen an die Nachhallzeit gestellt.

Darüber hinaus wurde die Nachhallzeit in dem Einzelbüro mit den aufgeführten Maßnahmen ermittelt und mit den Anforderungen gem. dem BNB sowie den Anforderungen gem. ASR A3.7 verglichen. – siehe Datenblatt D8.2B

V = 75 m³	Frequenz [Hz]						Maximale Nachhallzeit [s]	Geforderte Nachhallzeit [s]
	125	250	500	1000	2000	4000		
Nachhallzeit T in s							250 Hz – 4k Hz (BNB)	
	0,99 < 1,0	0,66	0,68	0,76	0,61	0,53	0,76	0,8
							250 Hz – 2k Hz (ASR)	
							0,76	0,8

Die Anforderungen nach dem BNB und nach der ASR A3.7 für Einzelbüros werden mit den aufgeführten Maßnahmen ebenfalls eingehalten.

6 Schlussbemerkungen

Die in Auftrag gegebene schalltechnische Untersuchung der Räume im Hinblick auf den Schallschutz innerhalb des Gebäudes, den Schallschutz gegen Außenlärm und die Raumakustik für den Neubau des Mobilitätszentrums UrbanLand wurde auftragsgemäß durchgeführt.

Schallschutz

Es wurden die Anforderungen an den baulichen Schallschutz definiert. Dabei wurden die Anforderungen des öffentlichen Baurechts (DIN 4109-1, Ausgabe Januar 2018) sowie die Empfehlungen nach VDI 2569:2019 bzw. des mittlerweile zurückgezogenen Beiblatts 2 zur DIN 4109:1989 (Büronutzung) aufgeführt.

Die erforderlichen Nachweise für den Luft- und Trittschallschutz der Trennbauteile wurden erstellt und Hinweise für die Ausführung gegeben.

Da insbesondere der Trittschallschutz durch Schallbrücken erheblich reduziert/verschlechtert werden kann, empfehlen wir schalltechnische Güteprüfungen noch in der Bauphase durchzuführen, um ggf. Mängel besser beseitigen zu können. Gleiches gilt im Hinblick auf die Installationsgeräusche von haustechnischen Anlagen.

Grundsätzlich sei darauf hingewiesen, dass bei der Erfüllung der Mindestanforderungen an den Luft- und Trittschallschutz nicht erwartet werden kann, dass Geräusche aus benachbarten Räumen nicht wahrgenommen werden. Daraus ergibt sich insbesondere die Forderung nach gegenseitiger Rücksichtnahme.

Der maximale zulässiger Schalldruckpegel für die Anlagen der Wasserinstallation, die Lüftungsanlage, die Aufzugsanlage und die restlichen haustechnischen Anlagen ist $L_{AF,max,n} \leq 35 \text{ dB(A)}$. Das ist mit den entsprechenden Ausführungsfirmen abzustimmen und im Zuge der Vergabe zu vereinbaren.

Die Ergebnisse zur Berechnung der erforderlichen Schalldämmung der Außenfenster und Türen ist dem Anhang unter **Raum 1 bis Raum 4** zu entnehmen. Des Weiteren wurden die notwendigen Schalldämm-Maße der Fenster und Türen in den angehängten Grundrissen vermerkt.

Es ergeben sich für die Fenster Schalldämm-Maße von **$R_w = 32 \text{ dB}$** . Für die Außentür vom Raum Monitoring im Fahrzeugprüfstand ergibt sich Schalldämm-Maße von **$R_{w,R} = 32 \text{ dB}$** ($R_{w,P} = 37 \text{ dB}$).

Raumakustik

Die einzelnen Räume wurden in Bezug auf ihre Nutzung mit den gestellten Anforderungen der DIN 18041:2016 in die Raumgruppen A und B unterteilt.

Für die Räume der Raumgruppe A wurden Nachhallzeitprognosen erstellt und die Ergebnisse mit den festgelegten Anforderungen gem. DIN 18041 sowie den Kriterien nach BNB verglichen.

Für die Räume der Raumgruppe B wurde anhand der geplanten Materialien das Verhältnis von A/V für die einzelnen Räume prognostiziert und mit den jeweiligen Anforderungen gem. DIN 18041 sowie den Kriterien nach BNB und ASR A3.7 verglichen. Es sind neben einer Akustikdecke auch absorbierende Flächen an den Wänden vorzusehen.

Grundsätzlich wird die Verwendung von absorbierenden Wandflächen zusätzlich zu einer Akustikdecke empfohlen, da diese dazu beitragen die sog. Flatterechos zu reduzieren. Flatterechos können bei reflektierenden parallelen Wänden entstehen und führen in der Regel zu einer Verlängerung der Nachhallzeiten.

Seiten 1 - 43

Anlagen 56 Seiten

- 3 Seiten „Übersicht Bauakustik - Bürogebäude“
- 3 Seiten „Übersicht Bauakustik - Halle“
- 2 Seiten „Übersicht Raumakustik - Bürogebäude“
- 2 Seiten „Übersicht Raumakustik - Halle“
- 28 Seiten „Schallschutznachweis“
- 1 Seite „Resultierende Schalldämmung kombinierte Bauteile“
- 17 Seiten „Nachhallprognosen / Prognose A/V“

Hamburg, 13.06.2025

Bearbeiter:in

W1 Wände Büroräume:

siehe Nachweis Wand 1 - 3

Empfehlung Quintus in Anlehnung an Bbl. 2 DIN 4109:1989-11 / VDI 2569, Oktober 2019:

Trennwand normale Bürotätigkeit:

erf. $R'_{w} \geq 37$ dB (normaler Schallschutz)

Aufbau A - Trockenbau:

- 2x 12,5 mm GK-Platte ($m' \geq 8,6$ kg/m² je Platte z.B. Knauf Bauplatte)
- 75 mm Metallständerwerk mit 60 mm Mineralfaserdämmung
- 2x 12,5 mm GK-Platte ($m' \geq 8,6$ kg/m² je Platte z.B. Knauf Bauplatte)

Hinweis: Estrich mit Trennfuge, Trennwand auf Estrich! Trennwand oben an Rohdecke anschließen!

vorh. $R'_{w} = 41,0$ dB

Aufbau B - Glas:

- Glastrennwand mit $R_{w,R} \geq 44$ dB, Prüfstandswert $R_{w,p} \geq 46$ dB

Hinweis: Estrich mit Trennfuge, Trennwand auf Estrich! Plattenschott oberhalb Glastrennwand bis an Rohdecke!

vorh. $R'_{w} = 40,4$ dB

Aufbau C - Stahlbeton:

- ggf. Spachtelung / Putz
- ≥ 150 mm Stahlbeton
- ggf. Spachtelung / Putz

vorh. $R'_{w} = 46,8$ dB

W2 Mobile Trennwand:

siehe Nachweis Wand 5

Empfehlung Quintus in Anlehnung an Bbl. 2 DIN 4109:1989-11 / VDI 2569, Oktober 2019:

Trennwand normale Bürotätigkeit:

erf. $R'_{w} \geq 37$ dB (normaler Schallschutz)

Aufbau:

- Mobile Glastrennwand mit $R_{w,R} \geq 42$ dB, Prüfstandswert $R_{w,p} \geq 50$ dB

Hinweis: Estrich mit Trennfuge, Trennwand auf Estrich! Trennwand oben an Rohdecke anschließen!

vorh. $R'_{w} = 38,8$ dB

W3 Wände zwischen Unterrichtsräumen o.ä. untereinander und zu Fluren:

siehe Nachweis Wand 6

Anforderung gem. DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6:

erf. $R'_{w} \geq 47$ dB

Aufbau:

- 140 mm Brettstapelholz
- freistehende Vorsatzschale (Schacht / Küchenzeile) mit ≥ 10 mm Lufthöhe
- ≥ 75 mm Metallständerwerk mit Mineralfaserdämmung
- 2x 12,5 mm Schallschutzplatte ($m' \geq 10$ kg/m² je Platte, z.B. Knauf Piano)

vorh. $R'_{w} = 47,8$ dB

Hinweis: Die Außenwände aus Massivholz sind zu schlitzen! Die Massivholzwand ist elastisch auf der HBV-Decke aufzulagern, z.B. durch Rothblaas XYLOFON o.vgl. Die Details sind im weiteren Planungsverlauf abzustimmen!

W4 Wände zwischen Aufenthaltsraum und "lautem Raum":

siehe Nachweis Wand 7

Anforderung in Anlehnung an DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6:

erf. $R'_{w} \geq 55$ dB

bzw. $D_{n,w} \geq 55$ dB bei Trennbauteilen < 10 m²

Aufbau:

- ggf. Spachtelung / Putz
- ≥ 150 mm Stahlbeton
- ggf. Spachtelung / Putz

vorh. $D_{n,w} = 55,5$ dB

Hinweis: Die Fugen zwischen den Stahlbeton-Fertigteilen sind kraftschlüssig zu schließen / vermörteln!

W6 Hinweis Schachtwand

siehe Nachweis Wand W9

Mindestanforderung nach DIN 4109 für Unterrichts- und Arbeitsräume: Geräusche aus Aufzugsanlage: $L_{AF,max,n} \leq 35$ dB(A)

Anforderungen gem. DIN 4109-1:2028-01, Tabelle 2 (Büronutzung):

erf. $R'_{w} \geq 57$ dB

bzw. $D_{n,w} \geq 57$ dB bei Trennbauteilen < 10 m²

Schachtwand aus mind. 250 mm STB

vorh. $D_{n,w} = 58,1$ dB

Wichtig!

Anforderung im Rahmen der Vergabe mit Aufzugbauer vereinbaren!

Tür 1 Büro

Empfehlung Quintus in Anlehnung an Bbl. 2 DIN 4109:1989-11 / VDI 2569, Oktober 2019:

normale Bürotätigkeit:

$R_w \geq 27$ dB ($R_{w,p} \geq 32$ dB) (normaler Schallschutz)

Tür 2 Unterricht und Besprechungsraum

Anforderung gem. DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6:

$R_w \geq 37$ dB ($R_{w,p} \geq 42$ dB)

Schutz gegen Außenlärm

Erforderliches Schalldämm-Maß der Fenster:

Alle Außenfenster von Unterrichts- und Büroräumen, müssen ein Schalldämm-Maß von $R_w \geq 32$ dB aufweisen.

Bei dem genannten R_w -Wert handelt es sich um das Schalldämm-Maße für den Nachweis zum Schutz gegen Außenlärm gemäß DIN 4109-2:2018-01. Im Unterschied zu der Vorgängernorm DIN 4109:1989-11 erfolgt kein Abzug eines Vorhaltemaßes auf den Prüfstandswert der Fenster. Unsicherheiten werden über die Einbeziehung eines Sicherheitsbeiwertes u_{prog} auf das Endergebnis der Berechnung nach DIN 4109-2:2018-01 berücksichtigt.

Das bewertete Schalldämm-Maß R_w ist gleichzusetzen mit dem Prüfstandswert $R_{w,p}$.

Das Schalldämm-Maß im eingebauten Zustand gemäß DIN 4109:1989 ergibt sich zu:

$R_{w,R} = R_w - 2$ dB

TR1 Treppenpodeste:

siehe Nachweis Treppe 1

Treppenpodest nach DIN 4109-32:2016-07 mit schwimmendem Estrich; dynamische Steifigkeit der Trittschalldämmung $s' \leq 30$ MN/m³; Flächenbezogene Masse des Estrichs $m' \geq 100$ kg/m²

Anforderung gem. DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2:

Trittschalldämmung:

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

vorh. $L'_{n,w} = 40,2$ dB

TR2 Treppenlauf:

siehe Nachweis Treppe 2

abgesetzter Treppenlauf aus Stahlbeton mit z.B. Schöck Tronsolo Typ F

Anforderung gem. DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2:

Trittschalldämmung:

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

vorh. $L'_{n,w} = 40,0$ dB

D1 Decken zwischen Büroräumen o.ä. / Decken unter Fluren:

siehe Nachweis Decke 1

Anforderung gem. DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2:

fremde Nutzung

Luftschalldämmung:

erf. $R_w \geq 54$ dB

Trittschalldämmung:

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

Empfehlung Quintus in Anlehnung an Bbl. 2 DIN 4109:1989-11 / VDI 2569, Oktober 2019:

eigene Nutzung

Luftschalldämmung:

erf. $R'_{w} \geq 52$ dB

Trittschalldämmung:

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

Aufbau:

- ≥ 80 mm Zementestrich, 2000 kg/m³
- 20 mm Trittschalldämmung, $s' \leq 30$ MN/m³
- Installationsebene
- 120 mm Stahlbeton
- 260 mm Brettstapelholz
- ggf. Akustikdecke

vorh. $R'_{w} = 55,0$ dB

vorh. $L'_{n,w} = 53,0$ dB

D2 Decken zwischen Unterrichtsräumen o.ä. und "lauten Räumen" - Decke über lautem Raum:

siehe Nachweis Decke 2

Anforderung gem. DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6:

Luftschalldämmung:

erf. $R'_{w} \geq 55$ dB

Anforderung gem. DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6:

Trittschalldämmung (Unterricht horizontal):

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

Aufbau:

- ≥ 80 mm Zementestrich, 2000 kg/m³
- 20 mm Trittschalldämmung, $s' \leq 30$ MN/m³
- Installationsebene
- 120 mm Stahlbeton
- 260 mm Brettstapelholz
- ggf. Akustikdecke

vorh. $R'_{w} = 55,6$ dB

vorh. $L'_{n,w} = 47,4$ dB (horizontal)

D3 Sohle Verwaltungsgebäude:

siehe Nachweis Decke 3

Anforderung in Anlehnung an DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6:

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

zul. $L'_{n,w} \leq 46$ dB (Sohle unter lautem Raum - Technikzentrale)

Aufbau:

- ≥ 80 mm Zementestrich, 2000 kg/m³
- 20 mm Trittschalldämmung, $s' \leq 30$ MN/m³
- ≥ 200 mm Stahlbeton

vorh. $L'_{n,w} = 39,7$ dB (horizontal)

Sohle Halle:

Anforderung gem. DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2:

Trittschalldämmung im Verwaltungstrakt

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

Aufbau:

- ≥ 200 mm Stahlbeton

vorh. $L'_{n,w} \leq 53$ dB (horizontal mit getrennter Sohle und Pufferraum)

Hinweis: Sohle der Halle vollständig getrennt gegenüber Verwaltungstrakt, auch an Außenwänden der Halle inkl. Stützen.

Nachweis aufgrund der Trennung nicht erforderlich.

Technikräume

Abhängig von den Gerätekenndaten sing ggf. besondere Schallschutzmaßnahmen erforderlich!

- Vorsatzschalen
- Unterdecken
- schwimmende Estriche
- Schwingungsfundamente unter den Geräten
- etc.

Dies gilt für alle Technikräume sowie die Geräteaufstellungen auf dem Dach

(Schwingungsfundamente) und ist im Zuge der weitere Planung abzustimmen!

Geräusche aus haustechnischen Anlagen in Unterrichts- und Büroräumen

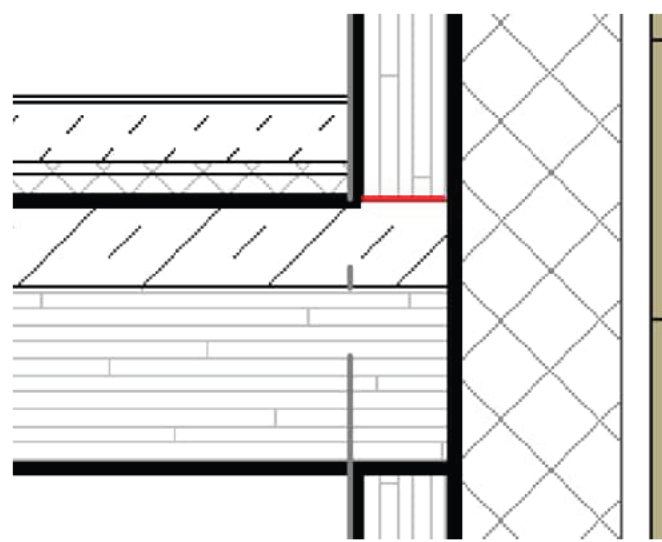
A) Installationsgeräusche (Anlagen Wasserinstallation / sonstige haustechnische Anlagen): Mindestanforderung nach DIN 4109-1: $L_{AF,max,n} \leq 35$ dB(A)

B) Geräusche der Lüftungsanlage: Mindestanforderung nach DIN 4109-1: $L_{AF,max,n} \leq 35$ dB(A)

C) Geräusche aus Aufzugsanlage: Mindestanforderung nach DIN 4109-1: $L_{AF,max,n} = 35$ dB(A)

Hinweis Außenwände Massivholz OG

Die Außenwände aus Massivholz im OG sind elastisch auf der HBV-Decke aufzulagern, z.B. durch Rothblaas XYLOFON o.vgl. Die Details sind im weiteren Planungsverlauf abzustimmen!



Stand: 06.06.2025
Übersicht baulicher Schallschutz
BT 1 Büroeinheit
Bearbeiterin: Alicia Tiarks

Legende									
	Stahlbeton (STB)		Mauwerk (MW)		F30		Detail-Nr.		Line verdeckt
	Beton unterweht (UB)		Spachtelputz (SP)		Baugrenze		Grundkissengrenze		Baufuge
	Fertigteil (FT)		Naturstein (NST)		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge
	Grundrissskizze		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	OKFF		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	OKFF		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge
	UNFD		Schneit-Ansicht		Baufuge		Baufuge		Baufuge

VORABZUG

siehe Datenblatt D1

<u>Wandabsorber:</u> Ecophon Akusto Wall A/C o.vgl. $d = 40 \text{ mm}$ $\alpha_w = 1,00$ $S = 8 \text{ m}^2$ mit $kH = 43 \text{ mm}$	Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041 RG B4 für die Situation "Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort" - Mehrpersonenbüro $A/V_{\text{soil}} = 0,24 \text{ m}^{-1}$ $A/V_{\text{vorh.}} = 0,35 \text{ m}^{-1}$
---	--

Für die Räume wurde eine Anzahl von **15 Personen** angenommen.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041 RG A4 für die Situation "Kommunikation - inklusiv"

$T_{\text{soil}} = 0,45 \text{ s}$
 $T_{\text{vorh.}} = 0,43 \text{ s}$

-> Die Anforderungen nach DIN 18041 werden eingehalten.

-> Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.

siehe Datenblätter D4.1

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041 RG B4 für die Situation "Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort" - Mehrpersonenbüro

$A/V_{\text{dall}} = 0,24 \text{ m}^{-1}$
 $A/V_{\text{roth}} = 0,35 \text{ m}^{-1}$

-> Die Anforderungen nach DIN 18041 werden eingehalten. siehe D4.1A

Die Anforderungen an die Nachhallzeit an Mehrpersonenbüros nach ASR A3.7 wird mit den aufgeführten Maßnahmen ebenfalls eingehalten. siehe D4.1B

Wandabsorber:
Ecophon Akusto Wall A/C o.vgl.
 $d = 40 \text{ mm}$
 $\alpha_W = 1,00$
 $S = 5 \text{ m}^2$
mit $t_{Kh} = 43 \text{ mm}$

Besetzung des Raumes:
Für die Räume wurde eine Anzahl von **10 Personen** angenommen.

Hinweis: Die Verwendung von Wandabsorbern wird aufgrund von möglichen Flatterechos zwischen den reflektierenden Wänden empfohlen.

siehe Datenblätter D5

Wandabsorber:
Ecophon Akusto Wall A/C o.vgl.
 $d = 40 \text{ mm}$
 $\alpha_w = 1,00$
 $S = 5 \text{ m}^2$
mit tKh = 43 mm

Für die Räume wurde eine Anzahl von **10 Personen** angenommen.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041
RG R4 für die Situation "Kommunikation
- inklusiv"

$T_{\text{soil}} = 0,42 \text{ s}$
 $T_{\text{vorh.}} = 0,41 \text{ s}$

-> Die Anforderungen nach DIN 18041
werden eingehalten, siehe D5A

Die Anforderungen an das A/V-
Verhältnis nach nach DIN 18041 RG B2
für die Situation "Räume zum
kurzfristigen Verweilen" - reine
Verkehrsfläche - werden mit den
angeführten Maßnahmen ebenfalls
deutlich eingehalten, siehe D5B

$A/V_{\text{soil}} = 0,14 \text{ m}^{-1}$
 $A/V_{\text{vorh.}} = 0,35 \text{ m}^{-1}$

-> Die Zielvereinbarungen nach BNB
werden eingehalten bzw. deutlich
übererfüllt.

siehe Datenblatt D6.1

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041 RG B2 für die Situation
"Räume zum kurzfristigen Verweilen"
 $A/V_{\text{voll}} = 0,15 \text{ m}^{-1}$
 $A/V_{\text{vorn}} = 0,25 \text{ m}^{-1}$
-> Die Anforderungen nach DIN 18041 werden eingehalten.
-> Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw.
deutlich übertroffen.

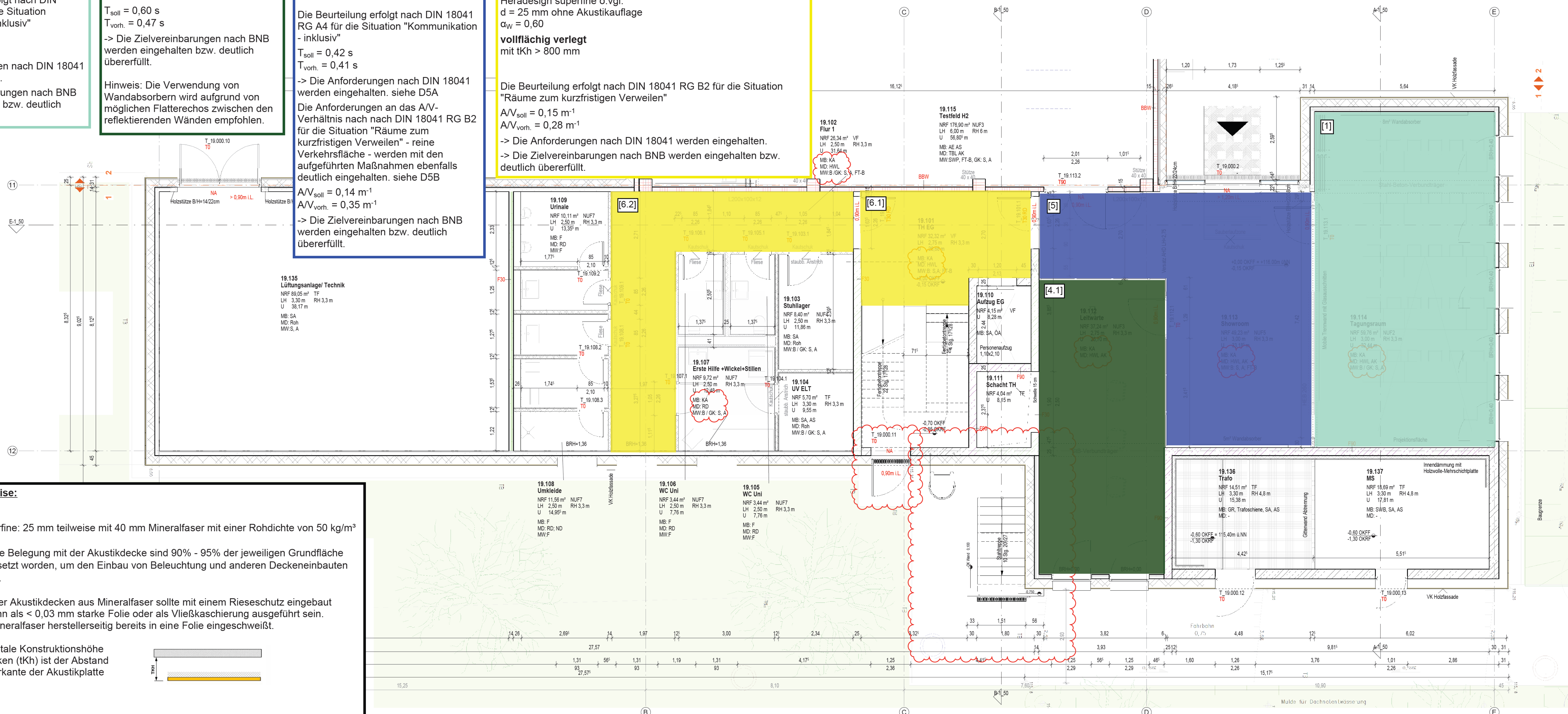
siehe Datenblatt D6.2

Akustikdecke:
Heradesign superfine o.vgl.
d = 25 mm ohne Akustikauflage
 $\alpha_w = 0,60$
vollflächig verlegt
mit tKh > 800 mm

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041 RG B2 für die Situation "Räume zum kurzfristigen Verweilen"

$A/V_{\text{soil}} = 0,15 \text{ m}^{-1}$
 $A/V_{\text{vorh.}} = 0,28 \text{ m}^{-1}$

-> Die Anforderungen nach DIN 18041 werden eingehalten.
-> Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.



Akustikdecken:
- Heradesign superfine: 25 mm teilweise mit 40 mm Mineralfaser mit einer Rohdichte von 50 kg/m³

Für eine vollflächige Belegung mit der Akustikdecke sind 90% - 95% der jeweiligen Grundfläche des Raumes angesetzt worden, um den Einbau von Beleuchtung und anderen Deckeneinbauten zu berücksichtigen.

Die Hinterfüllung der Akustikdecken aus Mineralfaser sollte mit einem Riesenschutz eingebaut werden. Dieser kann als < 0,03 mm starke Folie oder als Vließkaschierung ausgeführt sein. Teilweise ist die Mineralfaser herstellereitig bereits in eine Folie eingeschweißt.

Die angegebene totale Konstruktionshöhe für alle Akustikdecken (tKh) ist der Abstand zwischen der Unterkante der Akustikplatte und der Rohdecke.

Wandabsorber:
- Ecophon Akusto Wall A/C
40 mm (Wall A) ohne Dämmschicht
gemäß Hersteller besitzt die Oberfläche Super G eine hohe
Schlagfestigkeit, die Oberfläche Texona eignet sich als Pinnwand

alternativ:
- Heradesign superfine
25 mm mit 30 mm Mineralfaser mit einer Rohdichte von 50 kg/m³

Die angegebene totale Konstruktionshöhe (tKh) ist der Abstand zwischen der Wand und der sichtbaren Oberfläche.

Es besteht die Möglichkeit, dass bei sich gegenüberstehenden reflektierenden Flächen, sog. Flatterechos entstehen. Diese verlängern die Nachhallzeiten in dem jeweiligen Raum. Um diesen Effekt zu reduzieren ist es empfohlen absorbierende Flächen gegenüber von reflektierenden Flächen zu positionieren. Die Wandabsorber sind demnach bestenfalls auf einer Längs- und eine Stirnseite des jeweiligen Raumes aufzuteilen.

Hinweis: Die Verwendung von Wandabsorbern ist in allen Räumen zu empfehlen, auch wenn sie rechnerisch nicht erforderlich ist. Zudem ist eine Anordnung von Wandabsorbern über die rechnerisch notwendige Fläche hinaus sinnvoll.

[illegible]

Vand	Boden	Decke
A Anrich-Zeporen	A Anrich	A Anrich
AE Anrich-Zeporen	AE Geydarschisch	A Anrich
B Bion	B Lavanonich	AP Alupneuliche
BWS Betschewitsch	BP PVP-Anrich	AS Anrichschicht
D Doring	D Anrichsch	BS Sandsteinplatte
F Fliesen	F Betschewitsch Aebdning	GO Gipsartefakte
G Gips	GWS Geydarschisch	HVL Holzverkleidungsfalz
OK Ok	D Doring	LD Leder
GP GP	DS Dapendorn	LTD Leder
GW Gwand	DS Dapendorn	MPS Mineralis-Rasterdecke
KSK Kalkstein	ET ET-Guss auf Trimmung	MFD Malt-Panelscheibe
KSV Kalkstein	ET ET-Guss auf Trimmung	MRD Malt-Rasterdecke
L Leuchtboden	A Gussaufsatz	P Platte
M Maurel	AE Gussaufsatz	PS Rasterdecke
MVN MVN	GR Gipsmörtel	S Sachelung
MVNV MVN	HE Hohlstein	Sb Sachelung
OA Oederich Anrich	HKS Hohlkalkstein	TBL Trappeisch
OS Oederich Anrich	HO Hohlsteinmörtel	
PS-BW Pomeran Brandwand	K Kalkstein	
PD PVP Cornblatt	K Kalkstein	
RP Rasterplatte	L Laminat	
S Sachelung	M Marmor	
SB Sachelung	NST Nadelstein	
SM Schmalstein	OA Oederich Anrich	
ST Stabplatten	CA Oeder PVP-Anrich	
SWP Sandsteinplatte	PA Parquet	
T Tapete	PVC PVC-Einlag	
TF Tapete (Tafelstein)	PS Sandsteinplatte	
TO Tapete-Zeichen (statuarisch)	SE Schwimmende Eiche	
TO Tapete-Auslage	TS Tapeten	
VH Verkleidung Holz	DWB Dapendorn	
WST Wandstein	TS Tapeten	
WDS Wandstein-Bausystem	V Verkleidung	
W Wandstein	V Wandstein	
Kalkzementputz	ZE Zementstein	

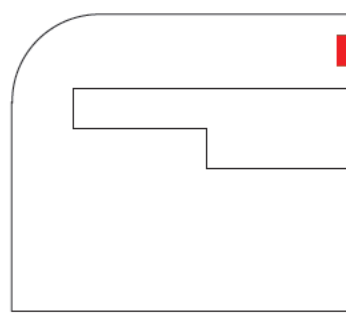
Alle Maße sind vor Ausführung örtlich und rechnerisch zu prüfen.
Die Ausführungszeichnungen sind nur in Verbindung mit den Zeichnungen der einzelnen Fachplaner und den auf den Plänen als Verweis aufgeführten Detailplänen gültig. Unstimmigkeiten sind vor Ausführung mit der örtlichen Bauleitung abzustimmen. Die angegebenen Fenster- und Türhöhen geben das lichte Maß von OKBH bzw. OKFF bis UK Rohsturz an.

- alle F90 Wände auf Rohboden (auch Systemtrennwände)
- außenliegender Sonnenschutz am gesamten Bauteil 1; Treppenhaus, Pfosten-Riegel-Fassade und Bauteil 2: Sonnenschutzglas
- Blendschutz an allen Büroarbeitsplätzen und Leitwarten

± OKFF EG = ±0.00 m = +116,00 m ü.NN

[illegible]

	5	1	GR	EG	XXX	0	3020	2	V
Projekt	Mobilitätszentrum UrbanLand Liebigstraße 136, 32657, Lemgo								



Technische Hochschule Ostwestfalen Lippe



Planer	Architekt
--------	-----------

Fachplaner

Grundriss Erdgeschoss

BTT_Burbenheit

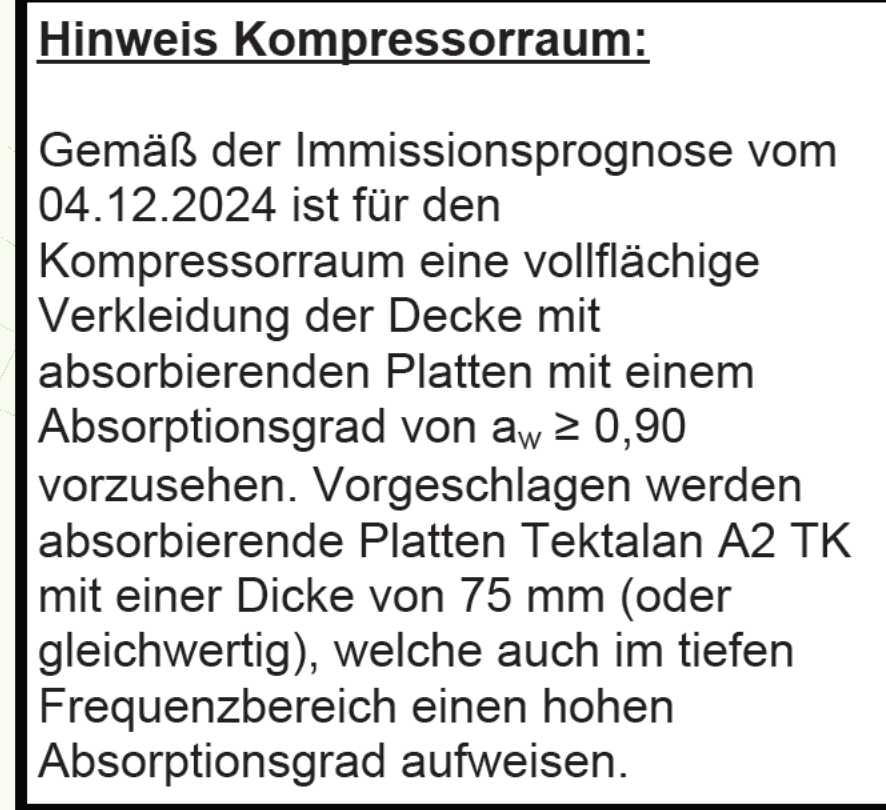
Plannummer	Verfasser	LPH	Boutell	Planer
------------	-----------	-----	---------	--------

Projektnr.	Verfasser	Mitautor	erstellt am:
------------	-----------	----------	--------------

20403			
-------	--	--	--

- 5 - 1 - GR - EG - XXX - 0 - 3020

Stand: 06.06.2025
Übersicht Raumakustik
BT 1 Büroeinheit
Bearbeiterin: Alicia Tiarks



Akustikdecken:

- Heradesign superfine: 25 mm ohne Mineralfaserauflage
- Trapezblech mit Perforation, mindestens 14 % Lochanteil, Bitumenschweißbahn als Abdichtung
- 20 mm SSP oberhalb Trapezblech, oberseitig 120 mm MF-Dämmung / 140 kg/m³, Höhe Dämmung gemäß Wärmeschutz beachten

Die Hinterfüllung der Akustikdecken aus Mineralfaser sollte mit einem Riesenschutz eingebaut werden. Dieser kann als < 0,03 mm starke Folie oder als Vlieskaschierung ausgeführt sein. Teilweise ist die Mineralfaser herstellereitig bereits in eine Folie eingeschweißt.

- Ecophon Akusto Wall A/C
40 mm (Wall A) ohne Dämmschicht
gemäß Hersteller besitzt die Oberfläche Super G eine hohe
Schlagfestigkeit, die Oberfläche Texona eignet sich als Pinnwand

Akustikdecke:
Heradesign superfine o.vgl.
d = 25 mm ohne Akustikauflage
 $\alpha_w = 0,50$

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041 RG B3 für die Situation "Räume zum längerfristigen Verweilen" (Arbeitsraum mit Schallpegeln unterhalb 70 dB(A)) - Einzelpersonenbüro

$A/V_{\text{soll}} = 0,20 \text{ m}^{-1}$
 $A/V_{\text{vorh.}} = 0,27 \text{ m}^{-1}$

-> Die Anforderungen nach DIN 18041 werden eingehalten, siehe D8.1A

Akustikdecke:
Heradesign superfine o.vgl.
d = 25 mm ohne Akustikauflage
 $\alpha_w = 0,50$

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041 RG B3 für die Situation "Räume zum längerfristigen Verweilen" (Arbeitsraum mit Schallpegeln unterhalb 70 dB(A)) - Einpersonenbüro

$$A/V_{\text{sol}} = 0,18 \text{ m}^{-1}$$
$$A/V_{\text{vorh.}} = 0,25 \text{ m}^{-1}$$

-> Die Anforderungen nach DIN 18041 werden eingehalten. siehe D8.2A

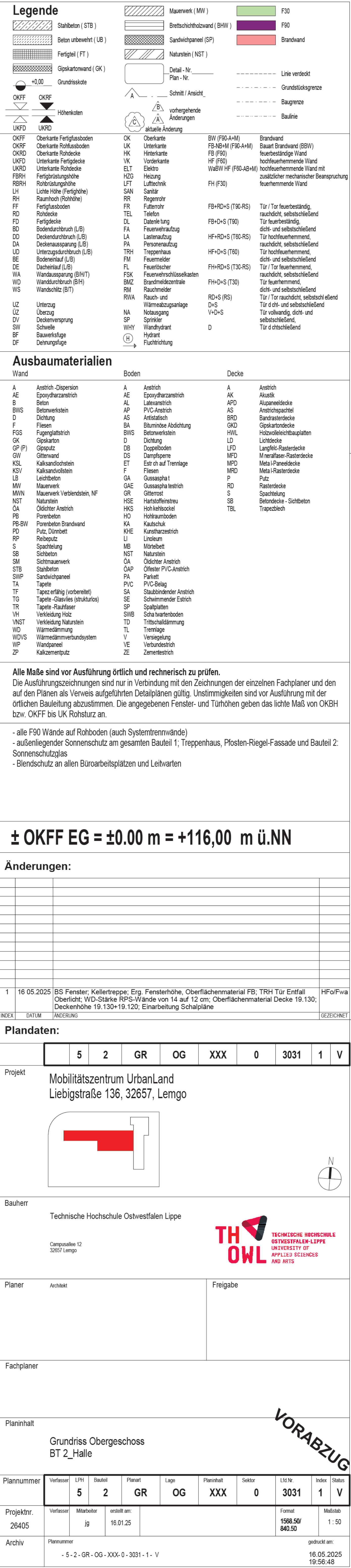
Die Anforderungen an die Nachhaltigkeit an Ein- und Zweipersonenbüros nach ASR 3.7 wird mit den aufgeführten Maßnahmen ebenfalls eingehalten, siehe D8.2B

$T_{\text{soil}} = 0,80 \text{ s}$
 $T_{\text{vorb.}} = 0,68 \text{ s}$

-> Die Zielvereinbarungen nach BNB werden eingehalten bzw. deutlich übererfüllt.

VORABZUG

Stand: 06.06.2025
Übersicht Raumakustik
BT 2 Halle
Bearbeiterin: Alicia Tiarks



Stand: 06.06.2025
Übersicht Raumakustik
BT 2 Halle
Bearbeiterin: Alicia Tiarks

Schallschutznachweis
nach DIN 4109

Bezeichnung des Gebäudes
oder des Gebäudeteils : Mobilitätszentrum UrbanLand
Straße und Hausnummer : Liebigstraße 136
Ort : 32657 Lemgo
Bauherr : Technische Hochschule OWL
Campusallee 12
32657 Lemgo

Name und Anschrift des Aufstellers

Datum und Unterschrift

Hamburg, den 13. Juni 2025

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Übersicht	4
1.1. Tabellarische Zusammenfassung der Bauteilergebnisse	4
2. Trennende Innenbauteile	4
2.1. WAND 1: W1A Wände Büroräume GK	4
2.2. WAND 2: W1B Wände Büroräume Glas	6
2.3. WAND 3: W1C Wände Büroräume STB	7
2.4. WAND 4: W1D Wände Büroräume GK - Halle	9
2.5. WAND 5: W2 Wände Büroräume Mobile Trennwand	10
2.6. WAND 6: W3 Wände Unterricht	11
2.7. WAND 7: W4 Fertigteil	13
2.8. WAND 8: W5 Wand Monitoring	14
2.9. WAND 9: W6 Aufzug	16
2.10. DECKE 1: D1 Decke	18
2.11. DECKE 2: D2 Decke unter Unterricht (Technikzentrale)	19
2.12. DECKE 3: D3 Sohle / Decke über UG	21
2.13. TREPPE 1: TR1 Treppenpodeste	23
2.14. TREPPE 2: TR2 Treppenläufe	23
3. Referenzbauteile für die Fassade	24
3.1. AUSSENWAND 1: Massivholzwand	24
3.2. AUSSENWAND 2: Stahlkassette	25
3.3. AUSSENWAND 3: Stahlkassette zzgl. 150 mm Betonfertigteil	25
3.4. FENSTER 1: Fenster 32dB	26
3.5. FENSTER 2: Außentür 32 dB	26
4. Schallschutz gegen Außenlärm (Raumliste)	26
4.1. RAUM 1: Tagungsraum	26
4.2. RAUM 2: Büro 1.OG	26
4.3. RAUM 3: Seminarraum	27

4.4. RAUM 4:
Monitoring

27

1. Übersicht

1.1 Tabellarische Zusammenfassung der Bauteilergebnisse

Bauteile	¹⁾ erf. $D_{n,w}/R'_w$	²⁾ vorh. $D_{n,w}/R'_w$	zul. $L'_{n,w}$	vorh. $L'_{n,w}$	>ÖR<	>ZR<
WAND 1: " W1A Wände Büroräume GK "	- -/37,0	- -/41,0	- -/- -	--	--	✓
WAND 2: " W1B Wände Büroräume Glas "	- -/37,0	- -/40,4	- -/- -	--	--	✓
WAND 3: " W1C Wände Büroräume STB "	- -/37,0	- -/46,8	- -/- -	--	--	✓
WAND 4: " W1D Wände Büroräume GK - Halle "	- -/37,0	- -/47,5	- -/- -	--	--	✓
WAND 5: " W2 Wände Büroräume Mobile Trennwand "	- -/37,0	- -/38,8	- -/- -	--	--	✓
WAND 6: " W3 Wände Unterricht "	47,0/- -	- -/47,8	- -/- -	--	✓	--
WAND 7: " W4 Fertigteil "	55,0/- - ●	55,5/51,1 ●	- -/- -	--	✓	--
WAND 8: " W5 Wand Monitoring "	- -/50,0	- -/50,9	- -/- -	--	--	✓
WAND 9: " W6 Aufzug "	57,0/- - ●	58,1/57,3 ●	- -/- -	--	✓	--
DECKE 1: " D1 Decke "	54,0/52,0	- -/55,0	53,0/53,0	53,0	✓	✓
DECKE 2: " D2 Decke unter Unterricht (Technikzentrale) "	55,0/- -	- -/55,6	53,0/- -	47,4	✓	--
DECKE 3: " D3 Sohle / Decke über UG "	- -/- -	- -/57,2	53,0/46,0	39,7	✓	✓
TREPPE 1: " TR1 Treppenpodeste "	- -/- -	- -/- -	53,0/- -	40,2	✓	--
TREPPE 2: " TR2 Treppenläufe "	- -/- -	- -/- -	53,0/- -	40,0	✓	--
RAUM 1: " Tagungsraum "	30,6/- -	34,2	- -/- -	--	✓	--
RAUM 2: " Büro 1.OG "	31,5/- -	32,8	- -/- -	--	✓	--
RAUM 3: " Seminarraum "	31,0/- -	33,2	- -/- -	--	✓	--
RAUM 4: " Monitoring "	32,6/- -	32,6	- -/- -	--	✓	--

ÖR: Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

ZR: Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

● : Trennbauteil mit Fläche < 10 m²

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

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

2. Trennende Innenbauteile

2.1 WAND 1: W1A Wände Büroräume GK

2.1.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.1.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Büro normaler Schallschutz Büroräume eigener Arbeitsbereich - normale Bürotätigkeit.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 37,0$ dB

2.1.3 Bauteildefinition

Knauf
 -2*12,5 mm GKB
 -75 mm Ständerwerk mit 60mm Dämmschicht
 -2*12,5 mm GKB.

TRENNBAUTEIL:

$S_S = 24,30 \text{ m}^2$ ("3*8,1"), $m' = 41,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 48,0 \text{ dB}$.

2.1.4 Angeschlossene Flanken

Senderraum: "Raum 1"

Empfangsraum: "Raum 2"

FLANKE 1: "Decke"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 8,100 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 150,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 40,50 \text{ m}^2$, $R_w = 45,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 150,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 40,50 \text{ m}^2$, $R_w = 45,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "IW"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 3,000 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 360,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 15,00 \text{ m}^2$, $R_w = 56,8 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 360,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 15,00 \text{ m}^2$, $R_w = 56,8 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "AW"

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

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 70,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 15,00 \text{ m}^2$, $R_w = 35,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 70,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 15,00 \text{ m}^2$, $R_w = 35,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Boden"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 8,100 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 57,0 \text{ dB}$.

2.1.5 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: "W1A Wände Bürräume GK"	R_{Dd}	48,0/2	48,0/2			0,0	48,0
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$ $R_{Fd,1}$ $R_{Ff,1}$	45,0/2	45,0/2	-0,4	4,8	0,0	$\emptyset$ $\emptyset$ 49,4
F2: "IW"	$R_{Df,2}$ $R_{Fd,2}$ $R_{Ff,2}$	56,8/2	56,8/2	-2,5	9,1	0,0	$\emptyset$ $\emptyset$ 63,4
F3: "AW"	$R_{Df,3}$ $R_{Fd,3}$ $R_{Ff,3}$	35,0/2	35,0/2	2,7	9,1	0,0	$\emptyset$ $\emptyset$ 46,8
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
F4: "Boden"	$R_{Ff,4}$	57,0		3,9	-2,6		58,3

2.1.6 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-48,0/10} + 10^{-49,4/10} + 10^{-63,4/10} + 10^{-46,8/10} + 10^{-58,3/10}] \text{ dB,}$$

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

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):vorh. $R'_w = 41,0 \text{ dB}$ **2.1.7 Bauteilbewertung****Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Abschnitt 2.1.2 sind **erfüllt**.**2.2 WAND 2:****W1B Wände Büroräume Glas****2.2.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Keine Anforderungen.

2.2.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Büro normaler Schallschutz Büroräume eigener Arbeitsbereich - normale Bürotätigkeit.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 37,0 \text{ dB}$ **2.2.3 Bauteildefinition**Glas $R_w = 44 \text{ dB}$ $R_{w,P} = 46 \text{ dB}$.**TRENNBAUTEIL:** $S_s = 12,00 \text{ m}^2$ ("3*4"), $m' = 40,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 44,0 \text{ dB}$.**2.2.4 Angeschlossene Flanken****Senderraum: "Raum 1"****Empfangsraum: "Büro Mitarbeiter, 2. OG"****FLANKE 1: "Decke "**Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 4,000 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

 $m'_F = 130,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 36,00 \text{ m}^2$, $R_w = 43,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

 $m'_f = 130,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 12,00 \text{ m}^2$, $R_w = 43,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.**FLANKE 2: "IW Glas "**Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 3,000 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 53,0 \text{ dB}$.**FLANKE 3: "IW STB "**Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 3,000 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

 $m'_F = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 27,00 \text{ m}^2$, $R_w = 63,6 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

 $m'_f = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 9,00 \text{ m}^2$, $R_w = 63,6 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.**FLANKE 4: "Boden "**Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 4,000 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 57,0 \text{ dB}$.

2.2.5 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: " W1B Wände Büroräume Glas "	R_{Dd}	44,0/2	44,0/2			0,0	44,0
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$ $R_{Fd,1}$ $R_{FF,1}$						$\emptyset$ $\emptyset$ $\emptyset$
		43,0/2	43,0/2	1,4	4,8	0,0	49,2
F3: "IW STB"	$R_{Df,3}$ $R_{Fd,3}$ $R_{FF,3}$						$\emptyset$ $\emptyset$ $\emptyset$
		63,6/2	63,6/2	-3,0	6,0	0,0	66,6
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: "IW Glas"	$R_{FF,2}$	53,0		0,8	-0,3		53,5
F4: "Boden"	$R_{FF,4}$	57,0		0,8	0,5		58,3

2.2.6 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-44,0/10} + 10^{-49,2/10} + 10^{-53,5/10} + 10^{-66,6/10} + 10^{-58,3/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 42,4 \text{ dB}.$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_w = 40,4 \text{ dB}$$

2.2.7 Bauteilbewertung**Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Abschnitt 2.2.2 sind **erfüllt**.**2.3 WAND 3:****W1C Wände Büroräume STB****2.3.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

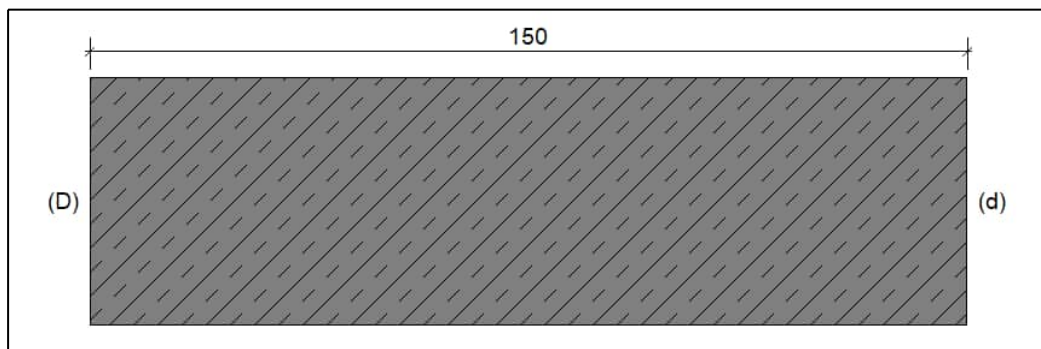
Keine Anforderungen.

2.3.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Büro normaler Schallschutz Büroräume eigener Arbeitsbereich - normale Bürotätigkeit.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$\text{erf. } R'_w \geq 37,0 \text{ dB}$$

2.3.3 Bauteilquerschnitt**2.3.4 Bauteildefinition**

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

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

TRENNBAUTEIL:

$S_S = 8,99 \text{ m}^2$ ("3,1*2,9"), $m' = 360,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 56,8 \text{ dB}$.

2.3.5 Angeschlossene Flanken

Senderraum: "Raum 1"

Empfangsraum: "Raum 2"

FLANKE 1: "Decke"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 2,900 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 130,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 11,60 \text{ m}^2$, $R_w = 43,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 130,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 8,70 \text{ m}^2$, $R_w = 43,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "AW"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 3,100 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 70,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 12,40 \text{ m}^2$, $R_w = 35,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 70,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 9,30 \text{ m}^2$, $R_w = 35,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "IW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 3,100 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 76,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Boden"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 2,900 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 288,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 11,60 \text{ m}^2$, $R_w = 53,8 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 288,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 8,70 \text{ m}^2$, $R_w = 53,8 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

2.3.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{j,w}$ dB
TBT: "W1C Wände Bürräume STB"	R_{Dd}	56,8/2	56,8/2			0,0	56,8
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$	56,8/2	43,0/2	8,7	4,9	0,0	63,5
	$R_{Fd,1}$	43,0/2	56,8/2	8,7	4,9	0,0	63,5
	$R_{Ff,1}$	43,0/2	43,0/2	14,5	4,9	0,0	62,4
F2: "AW"	$R_{Df,2}$	56,8/2	35,0/2	7,6	4,6	0,0	58,1
	$R_{Fd,2}$	35,0/2	56,8/2	7,6	4,6	0,0	58,1
	$R_{Ff,2}$	35,0/2	35,0/2	12,8	4,6	0,0	52,4
F4: "Boden"	$R_{Df,4}$	56,8/2	53,8/2	5,8	4,9	0,0	66,0
	$R_{Fd,4}$	53,8/2	56,8/2	5,8	4,9	0,0	66,0
	$R_{Ff,4}$	53,8/2	53,8/2	10,4	4,9	0,0	69,1
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S _s /A ₀) dB	$10\log_{10}$ (I _{lab} /I _r) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F3: "IW"	$R_{Ff,3}$	76,0		-0,5	-0,4		75,1

2.3.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$R'_w = -10\log_{10}[10^{-56,8/10} + 10^{-62,4/10} + 10^{-52,4/10} + 10^{-75,1/10} + 10^{-69,1/10} + 10^{-63,5/10} + 10^{-58,1/10} + 10^{-66,0/10} + 10^{-63,5/10} + 10^{-58,1/10} + 10^{-66,0/10}] \text{ dB}$,

$R'_w = 48,8 \text{ dB}$.

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

$D_{n,w} = R'_w - 10 \cdot \log_{10}(A/A_0) = 46,8 - 10 \cdot \log_{10}(8,99/10) = 47,3 \text{ dB}$.

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 46,8 \text{ dB}$

2.3.8 Bauteilbewertung

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach Abschnitt 2.3.2 sind **erfüllt**.

2.4 WAND 4:

W1D Wände Büroräume GK - Halle

2.4.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.4.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Büro normaler Schallschutz Büroräume eigener Arbeitsbereich - normale Bürotätigkeit.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 37,0$ dB

2.4.3 Bauteildefinition

Knauf

-2*12,5 mm GKB

-100 mm Ständerwerk mit 80mm Dämmschicht

-2*12,5 mm GKB.

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 11,47 \text{ m}^2$ ("3,1*3,7"), $m' = 41,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 51,0 \text{ dB}$.

2.4.4 Angeschlossene Flanken

Senderraum: "Raum 1"

Empfangsraum: "Raum 2"

FLANKE 1: "Decke"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 3,700 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 18,50 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 18,50 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "IW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 3,100 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 65,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "AW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 3,100 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 57,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Boden"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 3,700 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 18,50 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 18,50 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

2.4.5 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: " W1D Wände Büroräume GK - Halle "	R_{Dd}	51,0/2	51,0/2			0,0	51,0
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$ $R_{Fd,1}$ $R_{Ff,1}$						$\emptyset$ $\emptyset$ 62,7
F4: "Boden"	$R_{Df,4}$ $R_{Fd,4}$ $R_{Ff,4}$						$\emptyset$ $\emptyset$ 62,5
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: "IW"	$R_{Ff,2}$	65,0		0,6	-0,4		65,2
F3: "AW"	$R_{Ff,3}$	57,0		0,6	-0,4		57,2

2.4.6 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-51,0/10} + 10^{-62,7/10} + 10^{-65,2/10} + 10^{-57,2/10} + 10^{-62,5/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 49,5 \text{ dB}.$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_w = 47,5 \text{ dB}$$

2.4.7 Bauteilbewertung**Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Abschnitt 2.4.2 sind **erfüllt**.**2.5 WAND 5:****W2 Wände Büroräume Mobile Trennwand****2.5.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Keine Anforderungen.

2.5.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Büro normaler Schallschutz Büroräume eigener Arbeitsbereich - normale Bürotätigkeit.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$\text{erf. } R'_w \geq 37,0 \text{ dB}$$

2.5.3 BauteildefinitionGlas $R_w = 42 \text{ dB}$ $R_{w,P} = 50 \text{ dB}$.**TRENNBAUTEIL:**

$$S_s = 24,00 \text{ m}^2 \text{ ("3*8")}, m' = 50,0 \text{ kg/m}^2, R_{Dd,w} = 42,0 \text{ dB}.$$

2.5.4 Angeschlossene Flanken**Senderraum: "Raum 1"****Empfangsraum: "Büro Mitarbeiter, 2.OG"****FLANKE 1: "Decke "**Typ: "Massivbau", $I_{f,1} = 8,000 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$$m'_{\text{F}} = 130,0 \text{ kg/m}^2, S_{\text{F}} = 72,00 \text{ m}^2, R_w = 43,0 \text{ dB}, \Delta R_w = 0,0 \text{ dB}.$$

b.) Empfangsseite (f):

$$m'_{\text{f}} = 130,0 \text{ kg/m}^2, S_{\text{f}} = 24,00 \text{ m}^2, R_w = 43,0 \text{ dB}, \Delta R_w = 0,0 \text{ dB}.$$

FLANKE 2: "AW "Typ: "Massivbau ", $l_{f,2} = 3,000$ m.

a.) Sendeseite (F):

 $m'_F = 70,0$ kg/m², $S_F = 27,00$ m², $R_w = 35,0$ dB, $\Delta R_w = 0,0$ dB.

b.) Empfangsseite (f):

 $m'_f = 70,0$ kg/m², $S_f = 9,00$ m², $R_w = 35,0$ dB, $\Delta R_w = 0,0$ dB.**FLANKE 3: "IW STB "**Typ: "Massivbau ", $l_{f,3} = 3,000$ m.

a.) Sendeseite (F):

 $m'_F = 600,0$ kg/m², $S_F = 27,00$ m², $R_w = 63,6$ dB, $\Delta R_w = 0,0$ dB.

b.) Empfangsseite (f):

 $m'_f = 600,0$ kg/m², $S_f = 9,00$ m², $R_w = 63,6$ dB, $\Delta R_w = 0,0$ dB.**FLANKE 4: "Boden "**Typ: "Skelettbau ", $l_{f,4} = 8,000$ m, $D_{n,f,4} = 57,0$ dB.**2.5.5 Übersicht der Rechengrößen:**

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: " W2 Wände Bürräume Mobile Trennwand "	R_{Dd}	42,0/2	42,0/2			0,0	42,0
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$ $R_{Fd,1}$ $R_{Ff,1}$						$\emptyset$ $\emptyset$ 50,4
F2: "AW"	$R_{Df,2}$ $R_{Fd,2}$ $R_{Ff,2}$						$\emptyset$ $\emptyset$ 50,3
F3: "IW STB"	$R_{Df,3}$ $R_{Fd,3}$ $R_{Ff,3}$						$\emptyset$ $\emptyset$ 69,7
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
F4: "Boden"	$R_{Ff,4}$	57,0		3,8	-2,5		58,3

2.5.6 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, $R'_w = -10\log_{10}[10^{-42,0/10} + 10^{-50,4/10} + 10^{-50,3/10} + 10^{-69,7/10} + 10^{-58,3/10}]$ dB, **$R'_w = 40,8$ dB.** $u_{\text{prog}} = 2,0$ dB (Sicherheitsabschlag).Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):**vorh. $R'_w = 38,8$ dB****2.5.7 Bauteilbewertung****Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Abschnitt 2.5.2 sind **erfüllt**.**2.6 WAND 6:****W3 Wände Unterricht****2.6.1 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

2.6.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.6.3 Bauteildefinition

- 140 mm Massivholzwand
 - freistehende Vorsatzschale (Schacht / Installation)
 mit CW 75, 2x 12,5mm GKF ($m' = 10 \text{ kg/m}^2$, z.B. Knauf Piano)

in Anlehnung an Informationsdienst Holz Tab. 42, Zeile 1 inkl. 8 dB Sicherheit.

TRENNBAUTEIL: $S_S = 24,30 \text{ m}^2$ ("3*8,1"), $m' = 70,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 54,0 \text{ dB}$.**2.6.4 Angeschlossene Flanken****Senderraum:** "Raum 1"**Empfangsraum:** "Büro Mitarbeiter, 2. OG"**FLANKE 1:** "Decke"Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 8,100 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

 $m'_F = 150,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 40,50 \text{ m}^2$, $R_w = 45,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 2,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

 $m'_f = 150,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 40,50 \text{ m}^2$, $R_w = 45,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 2,0 \text{ dB}$.**FLANKE 2:** "AW"Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 3,000 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 57,0 \text{ dB}$.**FLANKE 3:** "AW"Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 3,000 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 57,0 \text{ dB}$.**FLANKE 4:** "Boden"Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 8,100 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

 $m'_F = 288,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 40,50 \text{ m}^2$, $R_w = 53,8 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

 $m'_f = 288,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 40,50 \text{ m}^2$, $R_w = 53,8 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.**2.6.5 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	$R_{j,w}$ dB
TBT: "W3 Wände Unterricht"	R_{Dd}	54,0/2	54,0/2			0,0	54,0
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$ $R_{Fd,1}$ $R_{Ff,1}$						$\emptyset$ $\emptyset$ $\emptyset$
		45,0/2	45,0/2	1,7	4,8	3,0	54,5
F4: "Boden"	$R_{Df,4}$ $R_{Fd,4}$ $R_{Ff,4}$						$\emptyset$ $\emptyset$ $\emptyset$
		53,8/2	53,8/2	0,3	4,8	0,0	58,9
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S _s /A ₀) dB	$10\log_{10}$ (I _{lab} /I _r) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F2: "AW"	$R_{Ff,2}$	57,0		3,9	-0,3		60,6
F3: "AW"	$R_{Ff,3}$	57,0		3,9	-0,3		60,6

2.6.6 Berechnung der Vergleichsgrößen: $R'_w = -10\log_{10}[10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum 10^{-R_{Fd,w}/10}] \text{ dB},$ $R'_w = -10\log_{10}[10^{-54,0/10} + 10^{-54,5/10} + 10^{-60,6/10} + 10^{-60,6/10} + 10^{-58,9/10}] \text{ dB},$ $R'_w = 49,8 \text{ dB}.$ $u_{\text{prog}} = 2,0 \text{ dB}$ (Sicherheitsabschlag).Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):vorh. $R'_w = 47,8 \text{ dB}$

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

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

**2.7 WAND 7:
W4 Fertigteil**
2.7.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

In anlehnung an

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

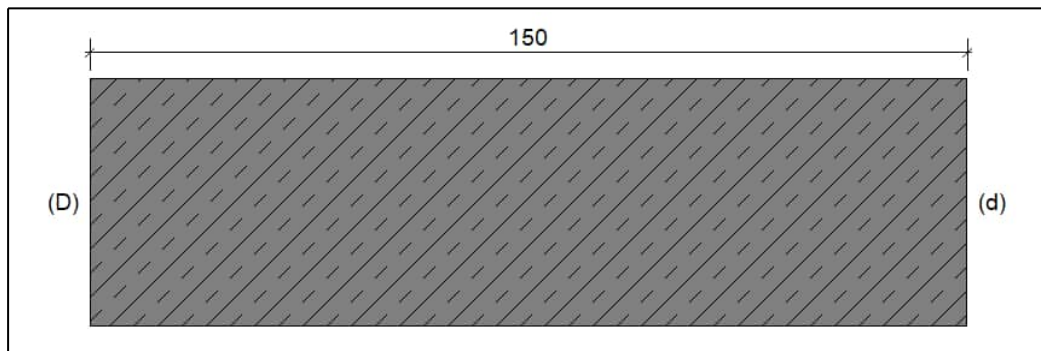
Hier Büroräume.

Erforderliche bewertete Norm-Schallpegeldifferenz:

erf. $D_{n,w} \geq 55,0$ dB

2.7.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.7.3 Bauteilquerschnitt**2.7.4 Bauteildefinition**

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

- 150 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

$S_s = 3,60 \text{ m}^2$ ("1,2*3"), $m' = 360,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 56,8 \text{ dB}$.

2.7.5 Angeschlossene Flanken

Senderraum: "Raum 1"

Empfangsraum: "Raum 2"

FLANKE 1: "Decke"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 1,200 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 150,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 9,60 \text{ m}^2$, $R_w = 45,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 150,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 4,80 \text{ m}^2$, $R_w = 45,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "IW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 3,000 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 76,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "AW"

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

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 960,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 24,00 \text{ m}^2$, $R_w = 70,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 960,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 12,00 \text{ m}^2$, $R_w = 70,0 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Boden"Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 1,200 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

 $m'_F = 288,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 9,60 \text{ m}^2$, $R_w = 53,8 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 10,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

 $m'_f = 288,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 4,80 \text{ m}^2$, $R_w = 53,8 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 10,0 \text{ dB}$.**2.7.6 Übersicht der Rechengrößen:**

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "W4 Fertigteil"	R_{Dd}	56,8/2	56,8/2			0,0	56,8
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$	56,8/2	45,0/2	5,5	4,8	0,0	61,2
	$R_{Fd,1}$	45,0/2	56,8/2	5,5	4,8	0,0	61,2
	$R_{Ff,1}$	45,0/2	45,0/2	10,6	4,8	0,0	60,4
F3: "AW"	$R_{Df,3}$	56,8/2	70,0/2	5,7	0,8	0,0	69,9
	$R_{Fd,3}$	70,0/2	56,8/2	5,7	0,8	0,0	69,9
	$R_{Ff,3}$	70,0/2	70,0/2	0,7	0,8	0,0	71,5
F4: "Boden"	$R_{Df,4}$	56,8/2	53,8/2	4,8	4,8	10,0	74,9
	$R_{Fd,4}$	53,8/2	56,8/2	4,8	4,8	10,0	74,9
	$R_{Ff,4}$	53,8/2	53,8/2	7,1	4,8	15,0	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: "IW"	$R_{Ff,2}$	76,0		-4,4	-0,3		71,3

2.7.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-56,8/10} + 10^{-60,4/10} + 10^{-71,3/10} + 10^{-71,5/10} + 10^{-80,7/10} + 10^{-61,2/10} + 10^{-69,9/10} + 10^{-74,9/10} + 10^{-61,2/10} + 10^{-69,9/10} + 10^{-74,9/10}] \text{ dB},$$

 $R'_w = 53,1 \text{ dB}$. **$u_{\text{prog}} = 2,0 \text{ dB}$** (Sicherheitsabschlag).

$$D_{n,w} = R'_w - 10 \cdot \log_{10}(A/A_0) = 51,1 - 10 \cdot \log_{10}(3,60/10) = \mathbf{55,5 \text{ dB}}.$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 51,1 \text{ dB}$

Vorhandene bewertete Norm-Schallpegeldifferenz:

vorh. $D_{n,w} = 55,5 \text{ dB}$ **2.7.8 Bauteilbewertung****Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Abschnitt 2.7.1 sind **erfüllt**.**2.8 WAND 8:****W5 Wand Monitoring****2.8.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

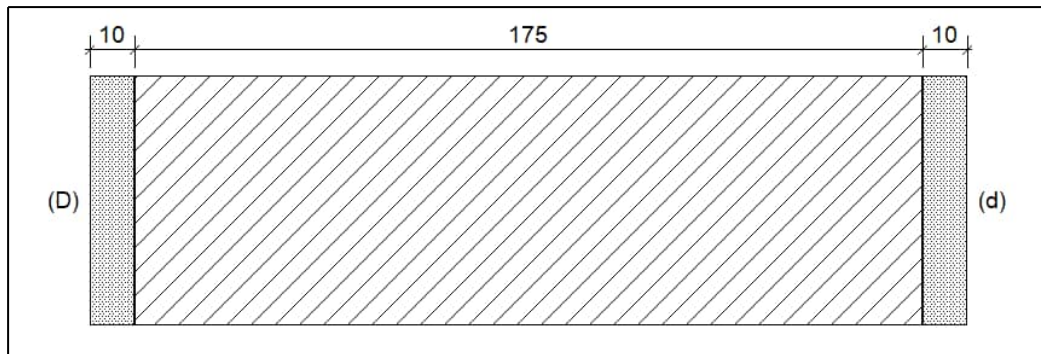
Keine Anforderungen.

2.8.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Empfehlung QINTUS für Luftschalldämmung zwischen Fahrzeugprüfstand und Leitwarte.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 50,0 \text{ dB}$

2.8.3 Bauteilquerschnitt**2.8.4 Bauteildefinition**

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

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

TRENNBAUTEIL:

$S_S = 12,50 \text{ m}^2$ ("5*2,5"), $m' = 352,5 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 56,5 \text{ dB}$.

2.8.5 Angeschlossene Flanken

Senderraum: "Raum 1"

Empfangsraum: "Raum 2"

FLANKE 1: "Decke "

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 5,000 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 40,00 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 7,50 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "IW "

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 2,500 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 352,5 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 20,00 \text{ m}^2$, $R_w = 56,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 352,5 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 3,75 \text{ m}^2$, $R_w = 56,5 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "AW "

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 2,500 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 57,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Boden "

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 5,000 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 40,00 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 7,50 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

2.8.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: " W5 Wand Monitoring "	R_{Dd}	56,5/2	56,5/2			0,0	56,5
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$	56,5/2	60,7/2	4,8	4,0	0,0	67,4
	$R_{Fd,1}$	60,7/2	56,5/2	4,8	4,0	0,0	67,4
	$R_{Ff,1}$	60,7/2	60,7/2	3,9	4,0	0,0	68,6
F2: "IW"	$R_{Df,2}$	56,5/2	56,5/2	4,7	7,0	0,0	68,2
	$R_{Fd,2}$	56,5/2	56,5/2	4,7	7,0	0,0	68,2
	$R_{Ff,2}$	56,5/2	56,5/2	5,7	7,0	0,0	69,2
F4: "Boden"	$R_{Df,4}$	56,5/2	60,7/2	4,8	4,0	0,0	67,4
	$R_{Fd,4}$	60,7/2	56,5/2	4,8	4,0	0,0	67,4
	$R_{Ff,4}$	60,7/2	60,7/2	3,9	4,0	0,0	68,6
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (S_s/A_0) dB	$10\log_{10}$ (I_{lab}/I_r) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F3: "AW"	$R_{Ff,3}$	57,0		1,0	0,5		58,5

2.8.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-56,5/10} + 10^{-68,6/10} + 10^{-69,2/10} + 10^{-58,5/10} + 10^{-68,6/10} + 10^{-67,4/10} + 10^{-68,2/10} + 10^{-67,4/10} + 10^{-67,4/10} + 10^{-68,2/10} + 10^{-67,4/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 52,9 \text{ dB}.$$

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

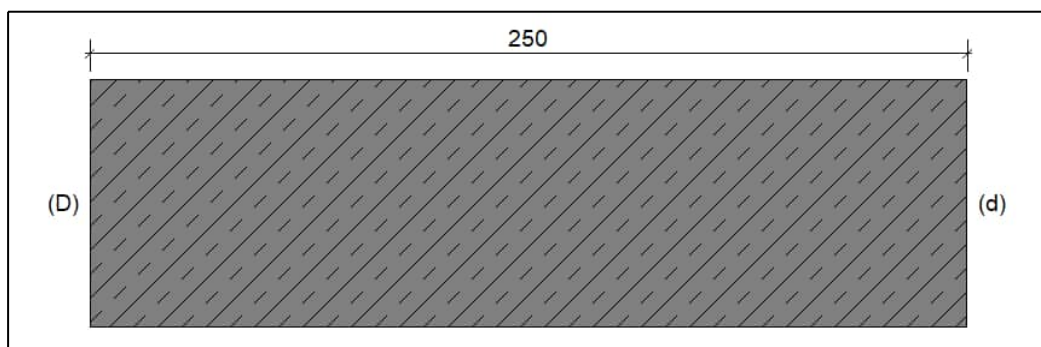
vorh. $R'_w = 50,9 \text{ dB}$ **2.8.8 Bauteilbewertung****Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Abschnitt 2.8.2 sind **erfüllt**.**2.9 WAND 9:
W6 Aufzug****2.9.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

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. $D_{n,w} \geq 57,0 \text{ dB}$ **2.9.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz**

Keine Anforderungen.

2.9.3 Bauteilquerschnitt

2.9.4 Bauteildefinition

Trennbauteil nach DIN 4109 : 2016, mit horizontaler Schallübertragung.

Aufbau des Massivbauteils:

- 250 MM Bewehrter Beton (2.400 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

$S_S = 8,25 \text{ m}^2$ ("2,5*3,3"), $m' = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 63,6 \text{ dB}$.

2.9.5 Angeschlossene Flanken

Senderraum: "Raum 1"

Empfangsraum: "Raum 2"

FLANKE 1: "Decke"

Typ: "Massivbau", $l_{f,1} = 2,500 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 3,75 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 7,50 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "IW"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 3,300 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 4,95 \text{ m}^2$, $R_w = 63,6 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 9,90 \text{ m}^2$, $R_w = 63,6 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "IW"

Typ: "Massivbau", $l_{f,3} = 3,300 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 4,95 \text{ m}^2$, $R_w = 63,6 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 9,90 \text{ m}^2$, $R_w = 63,6 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "Boden"

Typ: "Massivbau", $l_{f,4} = 2,500 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 3,75 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 7,50 \text{ m}^2$, $R_w = 60,7 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

2.9.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10 \log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{i,j,w}$ dB
TBT: "W6 Aufzug"	R_{Dd}	63,6/2	63,6/2			0,0	63,6
F1: "Decke"	$R_{Df,1}$	63,6/2	60,7/2	4,8	5,2	0,0	72,2
	$R_{Fd,1}$	60,7/2	63,6/2	4,8	5,2	0,0	72,2
	$R_{Ff,1}$	60,7/2	60,7/2	7,1	5,2	0,0	73,0
F2: "IW"	$R_{Df,2}$	63,6/2	63,6/2	4,7	4,0	0,0	72,3
	$R_{Fd,2}$	63,6/2	63,6/2	1,7	4,0	0,0	69,3
	$R_{Ff,2}$	63,6/2	63,6/2	8,7	4,0	0,0	76,3
F3: "IW"	$R_{Df,3}$	63,6/2	63,6/2	4,7	4,0	0,0	72,3
	$R_{Fd,3}$	63,6/2	63,6/2	1,7	4,0	0,0	69,3
	$R_{Ff,3}$	63,6/2	63,6/2	8,7	4,0	0,0	76,3
F4: "Boden"	$R_{Df,4}$	63,6/2	60,7/2	4,8	5,2	0,0	72,2
	$R_{Fd,4}$	60,7/2	63,6/2	4,8	5,2	0,0	72,2
	$R_{Ff,4}$	60,7/2	60,7/2	7,1	5,2	0,0	73,0

2.9.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-63,6/10} + 10^{-73,0/10} + 10^{-76,3/10} + 10^{-76,3/10} + 10^{-73,0/10} + 10^{-72,2/10} + 10^{-72,3/10} + 10^{-72,3/10} + 10^{-72,2/10} + 10^{-69,3/10} + 10^{-69,3/10} + 10^{-72,2/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 59,3 \text{ dB}.$$

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

$$D_{n,w} = R'_w - 10 \log_{10}(A/A_0) = 59,3 - 10 \log_{10}(8,25/10) = 58,1 \text{ dB}.$$

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 57,3 \text{ dB}$

Vorhandene bewertete Norm-Schallpegeldifferenz:

vorh. $D_{n,w} = 58,1 \text{ dB}$ **2.9.8 Bauteilbewertung****Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 17 sind **erfüllt**.**2.10 DECKE 1:
D1 Decke****2.10.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 3: "Trenndecken (auch Treppen) zwischen fremden Arbeitsräumen bzw. vergleichbaren Nutzungseinheiten" .

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

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

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

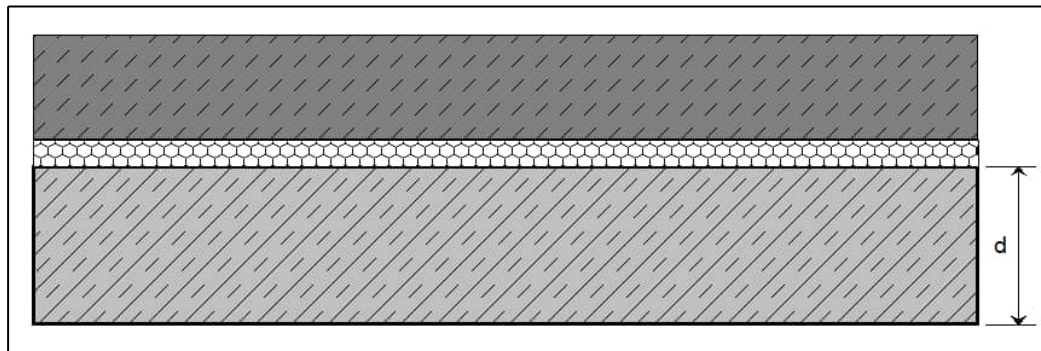
zul. $L'_{n,w} \leq 53,0 \text{ dB}$ **2.10.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz**

Büro normaler Schallschutz eigener Arbeitsbereich.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

erf. $R'_w \geq 52,0 \text{ dB}$

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

zul. $L'_{n,w} \leq 53,0 \text{ dB}$ **2.10.3 Bauteilquerschnitt****2.10.4 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), $d = 80 \text{ MM}$, flächenbezogene Masse $m' = 160,0 \text{ kg/m}^2$, verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, $d = 20 \text{ MM}$, dynamische Steifigkeit $s' = 30 \text{ MN/m}^3$.Tragende Platte einschl. Verbundschichten:- 120 MM Stahlbetondecke (2.400 kg/m^3).**TRENNBAUTEIL:**VSS: $\Delta R_{D,w} = 8,8 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = 8,8 \text{ dB}$, $S_s = 50,22 \text{ m}^2$ ("8,1 * 6,2"), $m' = 288,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 62,6 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 77,9 \text{ dB}$.

2.10.5 Angeschlossene Flanken

Senderraum: "Raum 1"

Empfangsraum: "Raum 2"

FLANKE 1: "IW"Typ: "Skelettbau", $l_{f,1} = 8,100 \text{ m}$, $D_{n,f,1} = 76,0 \text{ dB}$.**FLANKE 2:** "AW"Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 6,200 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 58,0 \text{ dB}$.**FLANKE 3:** "AW"Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 6,200 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 58,0 \text{ dB}$.**FLANKE 4:** "AW"Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 8,100 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 58,0 \text{ dB}$.**2.10.6 Übersicht der Rechengrößen:**

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10\log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{j,w}$ dB
TBT: "D1 Decke"	R_{Dd}	53,8/2	53,8/2			8,8	62,6
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10\log_{10}$ (Ss/A ₀) dB	$10\log_{10}$ (I _{lab} /I _f) dB		$R_{FF,w}$ dB
F1: "IW"	$R_{FF,1}$	76,0		7,0	-2,6		80,4
F2: "AW"	$R_{FF,2}$	58,0		7,0	-1,4		63,6
F3: "AW"	$R_{FF,3}$	58,0		7,0	-1,4		63,6
F4: "AW"	$R_{FF,4}$	58,0		7,0	-2,6		62,4

2.10.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:Luftschall:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-62,6/10} + 10^{-80,4/10} + 10^{-63,6/10} + 10^{-63,6/10} + 10^{-62,4/10}] \text{ dB},$$

 $R'_w = 57,0 \text{ dB}$. **$u_{\text{prog}} = 2,0 \text{ dB}$** (Sicherheitsabschlag).Trittschall:

Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 26:

$$m'_s = 288,0 \text{ kg/m}^2, m'_{f,m} = 288,0 \text{ kg/m}^2,$$

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

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

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 77,9 - 28,5 + 0,6 - 0,0 = \mathbf{50,0 \text{ dB}}.$$

 $u_{\text{prog}} = 3,0 \text{ dB}$ (Sicherheitszuschlag: Oberboden/Estrich OHNE Einbauten).Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (abzgl. u_{prog}):**vorh. $R'_w = 55,0 \text{ dB}$** Vorhandener bewerteter Norm-Trittschallpegel (zzgl. u_{prog}):**vorh. $L'_{n,w} = 53,0 \text{ dB}$** **2.10.8 Bauteilbewertung****Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**Die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2, Zeile 3 sind **erfüllt**.**Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Abschnitt 2.10.2 sind **erfüllt**.**2.11 DECKE 2:****D2 Decke unter Unterricht (Technikzentrale)****2.11.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 6 ("Schule oder vergleichbare Einrichtung (z.B. Kindertagesstätte)"), Decke über Technikzentrale unter Unterricht.

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

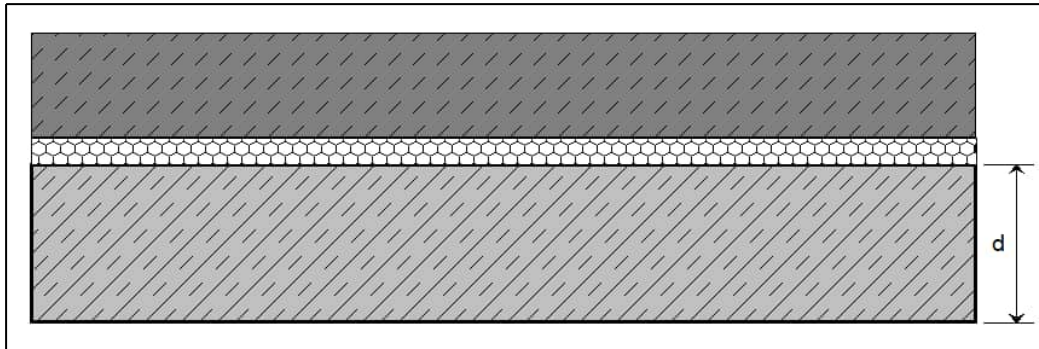
erf. $R'_w \geq 55,0 \text{ dB}$

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

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

2.11.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.11.3 Bauteilquerschnitt**2.11.4 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), $d = 80 \text{ MM}$, flächenbezogene Masse $m' = 160,0 \text{ kg/m}^2$, verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, $d = 20 \text{ MM}$, dynamische Steifigkeit $s' = 30 \text{ MN/m}^3$.

Tragende Platte einschl. Verbundschichten:

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

TRENNBAUTEIL:

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

$S_S = 89,10 \text{ m}^2$ ("8,1*11"), $m' = 288,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 62,6 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 77,9 \text{ dB}$.

2.11.5 Angeschlossene Flanken

Senderraum: "Raum 1"

Empfangsraum: "Raum 2"

FLANKE 1: "IW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,1} = 8,100 \text{ m}$, $D_{n,f,1} = 76,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "AW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,2} = 11,000 \text{ m}$, $D_{n,f,2} = 58,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "AW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 11,000 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 58,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "AW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 8,100 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 58,0 \text{ dB}$.

2.11.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10 \log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{j,w}$ dB
TBT: " D2 Decke unter Unterricht (Technikzentrale) "	R_{Dd}	53,8/2	53,8/2			8,8	62,6
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: "IW"	$R_{FF,1}$	76,0		9,5	-2,6		82,9
F2: "AW"	$R_{FF,2}$	58,0		9,5	-3,9		63,6
F3: "AW"	$R_{FF,3}$	58,0		9,5	-3,9		63,6
F4: "AW"	$R_{FF,4}$	58,0		9,5	-2,6		64,9

2.11.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:Luftschall:

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-RD_{d,w}/10} + \sum 10^{-RF_{f,w}/10} + \sum 10^{-RD_{f,w}/10} + \sum 10^{-RF_{d,w}/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = -10 \log_{10} [10^{-62,6/10} + 10^{-82,9/10} + 10^{-63,6/10} + 10^{-63,6/10} + 10^{-64,9/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 57,6 \text{ dB}.$$

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

Trittschall:

Korrekturwert K nach Teil 2, Gleichung 29:

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

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

$$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 77,9 - 28,5 + 0,0 - 5,0 = 44,4 \text{ dB}.$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_w = 55,6 \text{ dB}$$

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

$$\text{vorh. } L'_{n,w} = 47,4 \text{ dB}$$

2.11.8 Bauteilbewertung**Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:**Die Anforderungen nach Abschnitt 2.11.1 sind **erfüllt**.**2.12 DECKE 3:****D3 Sohle / Decke über UG****2.12.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01, Tabelle 2 ("Mehrfamilienhaus, Bürogebäude oder gemischt genutztes Gebäude"), Zeile 3: "Trenndecken (auch Treppen) zwischen fremden Arbeitsräumen bzw. vergleichbaren Nutzungseinheiten".

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

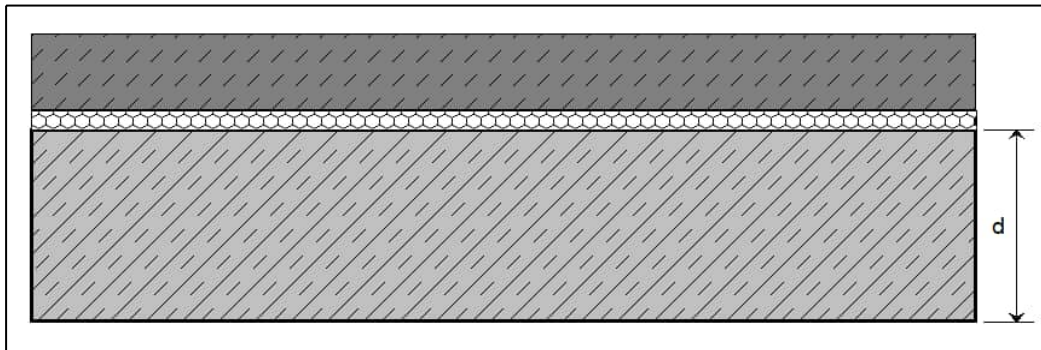
$$\text{zul. } L'_{n,w} \leq 53,0 \text{ dB}$$

2.12.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter 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)".

Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

$$\text{zul. } L'_{n,w} \leq 46,0 \text{ dB}$$

2.12.3 Bauteilquerschnitt**2.12.4 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), $d = 80 \text{ MM}$, flächenbezogene Masse $m' = 160,0 \text{ kg/m}^2$, verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, $d = 20 \text{ MM}$, dynamische Steifigkeit $s' = 30 \text{ MN/m}^3$.Tragende Platte einschl. Verbundschichten:- 200 MM Stahlbetondecke (2.400 kg/m^3).

TRENNBAUTEIL:

VSS: $\Delta R_{D,w} = 6,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{d,w} = 0,0 \text{ dB}$, $\Delta R_{Dd,w} = 6,0 \text{ dB}$,
 $S_S = 58,80 \text{ m}^2$ ("10,5*5,6"), $m' = 480,0 \text{ kg/m}^2$, $R_{Dd,w} = 66,7 \text{ dB}$, $L_{n,w} = 70,2 \text{ dB}$.

2.12.5 Angeschlossene Flanken

Senderraum: "Raum 1"

Empfangsraum: "Raum 2"

FLANKE 1: "IW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,1} = 10,500 \text{ m}$, $D_{n,f,1} = 76,0 \text{ dB}$.

FLANKE 2: "IW massiv"

Typ: "Massivbau", $l_{f,2} = 5,600 \text{ m}$.

a.) Sendeseite (F):

$m'_F = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $S_F = 16,80 \text{ m}^2$, $R_w = 63,6 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

b.) Empfangsseite (f):

$m'_f = 600,0 \text{ kg/m}^2$, $S_f = 16,80 \text{ m}^2$, $R_w = 63,6 \text{ dB}$, $\Delta R_w = 0,0 \text{ dB}$.

FLANKE 3: "AW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,3} = 5,600 \text{ m}$, $D_{n,f,3} = 58,0 \text{ dB}$.

FLANKE 4: "AW"

Typ: "Skelettbau", $l_{f,4} = 10,500 \text{ m}$, $D_{n,f,4} = 58,0 \text{ dB}$.

2.12.6 Übersicht der Rechengrößen:

Bauteil	Übertragungs- weg	$R_{i,w}/2$ dB	$R_{j,w}/2$ dB	$K_{i,j}$ dB	$10 \log_{10}$ (S/I) dB	ΔR_w dB	$R_{ij,w}$ dB
TBT: "D3 Sohle / Decke über UG"	R_{Dd}	60,7/2	60,7/2			6,0	66,7
F2: "IW massiv"	$R_{Df,2}$	60,7/2	63,6/2	5,8	10,2	6,0	84,2
	$R_{Fd,2}$	63,6/2	60,7/2	5,8	10,2	0,0	78,2
	$R_{Ff,2}$	63,6/2	63,6/2	7,1	10,2	0,0	80,9
Skelettbau:		$D_{n,f,w}$ dB		$10 \log_{10}$ (S _s /A _o) dB	$10 \log_{10}$ (I _{lab} /I _r) dB		$R_{Ff,w}$ dB
F1: "IW"	$R_{Ff,1}$	76,0		7,7	-3,7		80,0
F3: "AW"	$R_{Ff,3}$	58,0		7,7	-0,9		64,8
F4: "AW"	$R_{Ff,4}$	58,0		7,7	-3,7		62,0

2.12.7 Berechnung der Vergleichsgrößen:

Luftschall:

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

$R_w = -10 \log_{10} [10^{-66,7/10} + 10^{-80,0/10} + 10^{-80,9/10} + 10^{-64,8/10} + 10^{-62,0/10} + 10^{-84,2/10} + 10^{-78,2/10}] \text{ dB}$,

$R'_w = 59,2 \text{ dB}$.

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

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L_w + K - K_T = 70,2 - 28,5 + 0,0 - 5,0 = 36,7 \text{ dB}$.

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

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

vorh. $R'_w = 57,2 \text{ dB}$

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

vorh. $L'_{n,w} = 39,7 \text{ dB}$

2.12.8 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

Die Anforderungen nach Abschnitt 2.12.1 sind **erfüllt**.

Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz:

Die Anforderungen nach Abschnitt 2.12.2 sind **erfüllt**.

2.13 TREPPE 1: TR1 Treppenpodeste

2.13.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

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

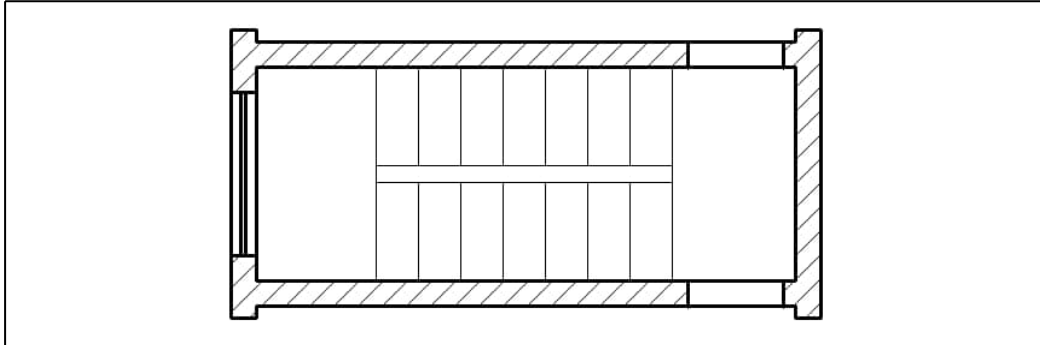
Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

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

2.13.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.13.3 Bauteilquerschnitt



2.13.4 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= 50 MM, flächenbezogene Masse $m' = 100,0$ kg/m², verlegt auf einlagiger Trittschalldämmung, d=30 MM, dynamische Steifigkeit $s' = 30$ MN/m³.

2.13.5 Bauteilberechnung

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

Trittschallpegelminderung $\Delta L_w = -26$ dB.

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} + \Delta L_w = 63 - 26 = 37$ dB.

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

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

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

2.13.6 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

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

2.14 TREPPE 2: TR2 Treppenläufe

2.14.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

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

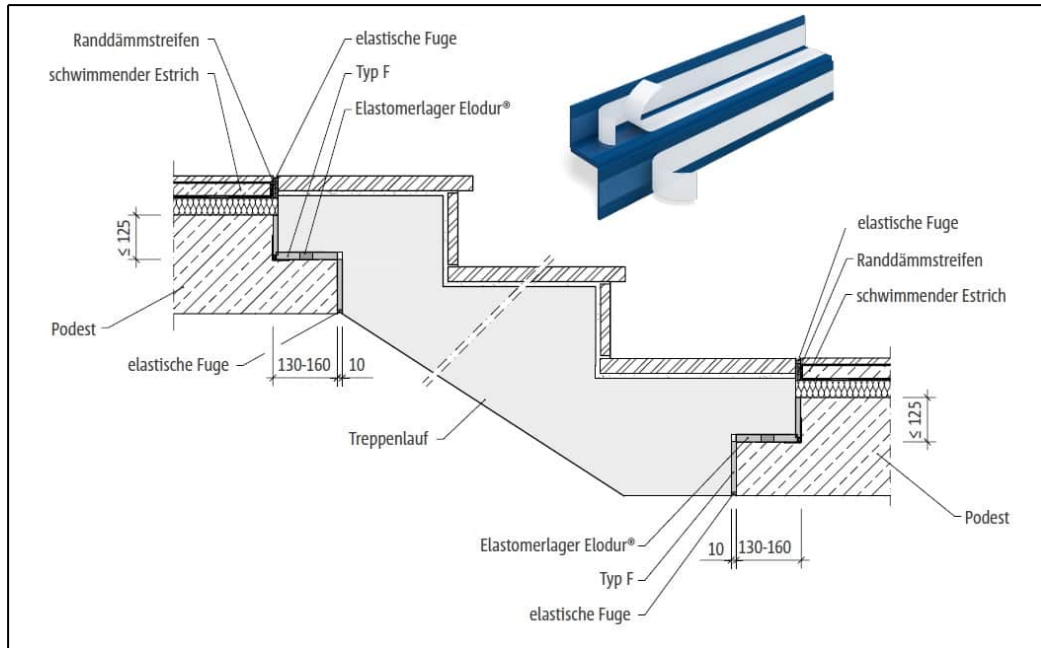
Zulässiger bewerteter Norm-Trittschallpegel:

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

2.14.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

2.14.3 Bauteilgrafik



2.14.4 Bauteildefinition

Akustische Entkopplung von Lauf und Podest
mit SCHÖCK-Tronsole, Typ F-V2,
Querkrafttragstufe 2,
Elastomerlagerbreite $b = 35 \text{ mm}$.

Hersteller:

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

2.14.5 Bauteilberechnung

$L_{n,eq,0,w}$ (Tab. 6) = 63 dB

(Treppenlauf, fest verbunden mit einschaliger, biegesteifer Treppenraumwand
(flächenbezogene Masse $\geq 380 \text{ kg/m}^2$))

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

$L'_{n,w} = L_{n,eq,0,w} - \Delta L'_{w, \text{DIN 7396}} = 63,0 - 26,0 \text{ dB} = 37,0 \text{ dB}$.

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

vorh. $L'_{n,w} = 40,0 \text{ dB}$

2.14.6 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

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

3. Referenzbauteile für die Fassade

3.1 AUSSENWAND 1: Massivholzwand

3.1.1 Bauteildefinition

Informationsdienst Holz, Tab. 46 Zeile 2 inkl. 2 dB Sicherheit

- Holzwerkstoffplatte
- Holzlattung
- mind. 140 mm Dämmstoff
- mind 90 mm Massivholz.

TRENNBAUTEIL:

$S_S = 10,00 \text{ m}^2$, $R_{Dd,w} = 42,0 \text{ dB}$.

3.1.2 Angeschlossene Flanken

Die Flanken bleiben bei Außenbauteilen in Ständerbauart unberücksichtigt.

3.1.3 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	$R_{j,w}$ dB
TBT: "Massivholzwand "	R_{Dd}	42,0/2	42,0/2			0,0	42,0

3.1.4 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-42,0/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 42,0 \text{ dB}.$$

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 42,0 \text{ dB}$

3.2 AUSSENWAND 2:**Stahlkassette****TRENNBAUTEIL:**

$$S_S = 0,00 \text{ m}^2, R_{Dd,w} = 32,0 \text{ dB}.$$

3.2.1 Angeschlossene Flanken

Die Flanken bleiben bei Außenbauteilen in Ständerbauart unberücksichtigt.

3.2.2 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	$R_{j,w}$ dB
TBT: "Stahlkassette "	R_{Dd}	32,0/2	32,0/2			0,0	32,0

3.2.3 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-32,0/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 32,0 \text{ dB}.$$

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 32,0 \text{ dB}$

3.3 AUSSENWAND 3:**Stahlkassette zzgl. 150 mm Betonfertigteile****TRENNBAUTEIL:**

$$S_S = 0,00 \text{ m}^2, R_{Dd,w} = 55,0 \text{ dB}.$$

3.3.1 Angeschlossene Flanken

Die Flanken bleiben bei Außenbauteilen in Ständerbauart unberücksichtigt.

3.3.2 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	$R_{j,w}$ dB
TBT: " Stahlkassette zzgl. 150 mm Betonfertigteile "	R_{Dd}	55,0/2	55,0/2			0,0	55,0

3.3.3 Berechnung der Vergleichsgrößen:

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

$$R'_w = -10\log_{10}[10^{-55,0/10}] \text{ dB},$$

$$R'_w = 55,0 \text{ dB}.$$

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

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R'_w = 55,0 \text{ dB}$

3.4 FENSTER 1: Fenster 32dB

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R_w = 32,0$ dB

3.5 FENSTER 2: Außentür 32 dB

Vorhandenes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

vorh. $R_w = 32,0$ dB

4. Schallschutz gegen Außenlärm (Raumliste)

4.1 RAUM 1: Tagungsraum

4.1.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **60,0 dB**.

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

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(54,30 / (0,8 \cdot 59,80)) = 0,6 \text{ dB.}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 60,0 - 30) + 0,6.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq 30,6 \text{ dB}$$

4.1.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.1.3 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	AW1: ("Massivholzwand")	3.1	37,07	42,0	--	--	43,7
2	FE1: ("Fenster 32dB")	3.4	17,23	32,0	--	--	37,0

4.1.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (42,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(54,30 / 37,07) = 43,7 \text{ dB,}$$

$$R_{e,2,w} = (32,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(54,30 / 17,23) = 37,0 \text{ dB,}$$

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

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-43,7/10} + 10^{-37,0/10}] = 36,2 \text{ dB.}$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_{w,ges} = 34,2 \text{ dB}$$

4.1.5 Bauteilbewertung

Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz:

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

4.2 RAUM 2: Büro 1.OG

4.2.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **59,0 dB**.

Raumart: "Büroräume und Ähnliches".

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_s / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(57,00 / (0,8 \cdot 50,25)) = 1,5 \text{ dB.}$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 59,0 - 35) + 1,5.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w,res} \geq 31,5 \text{ dB}$$

4.2.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.2.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	AW1: ("Massivholzwand")	3.1	30,51	42,0	--	--	44,7
2	FE1: ("Fenster 32dB")	3.4	26,49	32,0	--	--	35,3

4.2.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (42,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(57,00 / 30,51) = 44,7 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (32,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(57,00 / 26,49) = 35,3 \text{ dB},$$

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

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-44,7/10} + 10^{-35,3/10}] = 34,8 \text{ dB}.$$

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

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

vorh. $R'_{w,ges} = 32,8 \text{ dB}$

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

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

4.3 RAUM 3: Seminarraum**4.3.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz**

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **49,0 dB**.

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

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_S / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(90,30 / (0,8 \cdot 89,05)) = 1,0 \text{ dB}.$$

$$\text{Erf. } R'_{w,ges} = \text{MAX}(30, L_a - K_{Raumart}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 49,0 - 30) + 1,0.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$R'_{w,res} \geq 31,0 \text{ dB}$

4.3.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.3.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	AW1: ("Massivholzwand")	3.1	26,31	42,0	--	--	47,4
2	AW1: ("Massivholzwand")	3.1	24,30	42,0	4,0	--	51,7
3	FE1: ("Fenster 32dB")	3.4	39,69	32,0	--	--	35,6

4.3.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (42,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(90,30 / 26,31) = 47,4 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (42,0 + 4,0) + 10 \cdot \log_{10}(90,30 / 24,30) = 51,7 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (32,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(90,30 / 39,69) = 35,6 \text{ dB},$$

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

$$R'_{w,ges} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-47,4/10} + 10^{-51,7/10} + 10^{-35,6/10}] = 35,2 \text{ dB}.$$

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

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

vorh. $R'_{w,ges} = 33,2 \text{ dB}$

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

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

4.4 RAUM 4: Monitoring

4.4.1 Öffentlich-rechtlich verlangter Schallschutz

Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01.

maßgeblicher Außenlärmpegel L_a : **58,0 dB**.Raumart: *"Büroräume und Ähnliches"*.

Korrekturwert nach DIN 4109-2 Gl. 33:

$$K_{AL} = 10 \cdot \log_{10}(S_S / (0,8 \cdot S_G)) = 10 \cdot \log_{10}(18,35 / (0,8 \cdot 12,68)) = \mathbf{2,6 \text{ dB}}$$

$$\text{Erf. } R'_{w, \text{ges}} = \text{MAX}(30, L_a - K_{\text{Raumart}}) + K_{AL} = \text{MAX}(30, 58,0 - 35) + 2,6.$$

Erforderliches bewertetes Bau-Schalldämm-Maß:

$$R'_{w, \text{res}} \geq \mathbf{32,6 \text{ dB}}$$

4.4.2 Zivilrechtlich verlangter oder freiwillig vereinbarter Schallschutz

Keine Anforderungen.

4.4.3 Luftberührte Außenbauteile:

Nr.	Bauteil	Ab-schnitt	Fläche S m ²	R _w dB	K _{LPB} dB	D _{n,e,w} dB	R _{e,w} dB
1	AW2: ("Stahlkassette")	3.2	5,44	32,0	--	--	37,3
2	AW3: ("Stahlkassette zzgl. 150 mm Betonfertigteile")	3.3	8,15	55,0	--	--	58,5
3	FE1: ("Fenster 32dB")	3.4	2,48	32,0	--	--	40,7
4	FE2: ("Außentür 32 dB")	3.5	2,28	32,0	--	--	41,1

4.4.4 Berechnung

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

$$R_{e,1,w} = (32,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(18,35 / 5,44) = 37,3 \text{ dB},$$

$$R_{e,2,w} = (55,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(18,35 / 8,15) = 58,5 \text{ dB},$$

$$R_{e,3,w} = (32,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(18,35 / 2,48) = 40,7 \text{ dB},$$

$$R_{e,4,w} = (32,0 + 0,0) + 10 \cdot \log_{10}(18,35 / 2,28) = 41,1 \text{ dB},$$

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

$$R'_{w, \text{ges}} = 10 \cdot \log_{10}[10^{-37,3/10} + 10^{-58,5/10} + 10^{-40,7/10} + 10^{-41,1/10}] = \mathbf{34,6 \text{ dB}}.$$

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

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

$$\text{vorh. } R'_{w, \text{ges}} = \mathbf{32,6 \text{ dB}}$$

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

Resultierendes Schalldämm-Maß $R'_{w,R,res}$ der Kombination aus Wand, Tür und Glasscheibe		
BV:	Liebigstraße MZL, Lemgo	Datenblatt: 1
Bauteil:	Wand mit Tür und Glas	Bericht: 24-090-1

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Titel	Zeichen	Einheit	Ergebniss	Quelle
1	Festverglasung	S_1	m ²	3,13	Planung
2	17,5er MW Wand RDK 2.0	S_2	m ²	7,34	Planung
3	Tür	S_3	m ²	2,28	Planung
4	Glas	$R_{w,R,1}$	dB	48,0	Anforderung
5	Wand	$R'_{w,2}$	dB	50,9	Nachweis
6	Tür	$R_{w,R,3}$	dB	42,0	Anforderung
7	Gesamtfläche	S_{ges}	m ²	12,75	Grundriss
8	resultierendes Schalldämm-Maß	$R'_{w,R,res}$	dB	47	
9	resultierende Standard Schallpegeldiff.	D_{nTw}	dB	48	

Nachhallzeitprognose

Raumvolumen V in m^3 : 179

Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG A4

Datenblatt: D1
Raum: Tagungsraum
Variante: HWL 320mm Abhang mit Auflage + Wandabsorber

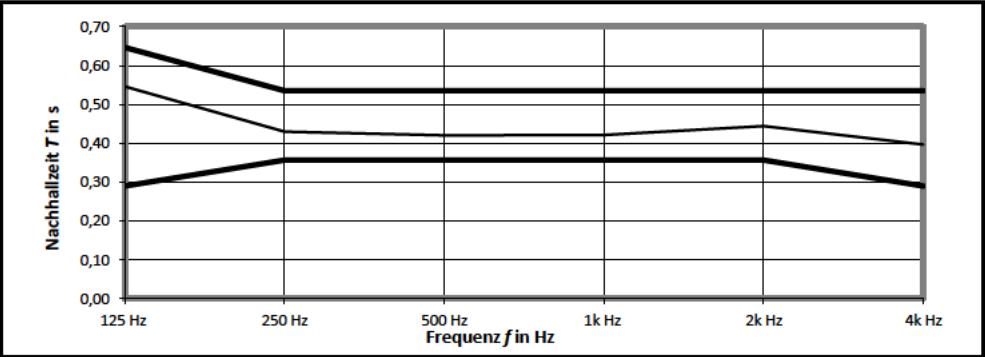
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz	Massivwände	16,9	0,5	0,5	0,3	0,7	0,8
Holz	Trennwand	54,9	5,5	4,4	3,3	2,7	2,7
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	17,2	4,8	3,4	1,7	1,0	0,3
Tür, Holz, lackiert	Tür	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Linoleum auf Beton	Fussboden	59,8	1,2	1,2	1,8	1,8	2,4
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 40 mm Miwo, tKh = 300mm	Akustikdecke 2	53,8	37,7	48,4	48,4	48,4	51,1
Ecophon Acusto Wall A/Akutex F1, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	Wandabsorber 1	8,0	1,6	5,6	8,0	8,0	8,0
Mikroperforation, Nuesing Typ32-1-28, Lochfläche 5,9%	mobile Trennwand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung	Personen	15,0	2,3	4,5	6,0	6,8	8,3
	Absorption durch Luft						
	Gesamtflächen	225,6	53,5	68,1	69,6	69,4	73,7

Nachhallzeiten							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
T_{ist} in s = 0,43	T in s	0,55	0,43	0,42	0,42	0,44	0,40
$T_{soll/mittel}$ in s = 0,45	$T_{soll/max}$ in s	0,65	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
	$T_{soll/min}$ in s	0,29	0,36	0,36	0,36	0,36	0,29

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach
DIN 18041:2016-03 für die
Nutzungsart RG A4 für die
Situation "Kommunikation -
inklusiv"

$T_{soll} = (0,26 \times \log(V) - 0,14) \text{ s}$



Nachhallzeitprognose

Raumvolumen V in m^3 : 267

Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG A4

Datenblatt: D2
Raum: Digitallabor
Variante: HWL 540mm Abhang mit Auflage + Wandabsorber

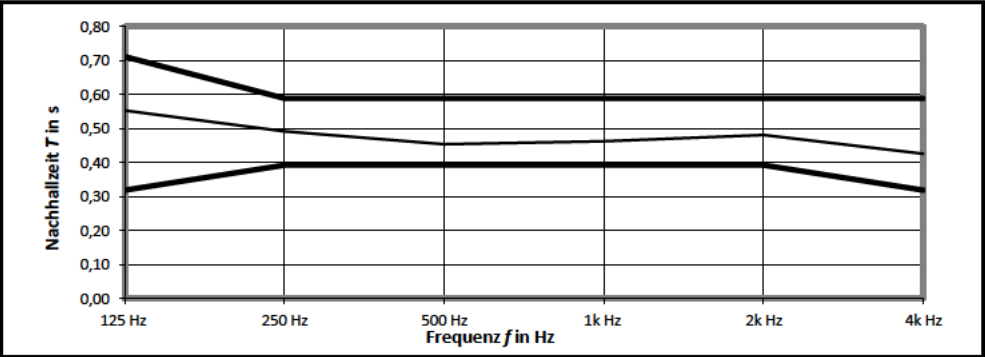
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz	Massivwände	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Holz	Trennwand	62,7	6,3	5,0	3,8	3,1	3,1
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	39,7	11,1	7,9	4,0	2,4	0,8
Tür, Holz, lackiert	Tür	2,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Linoleum auf Beton	Fussboden	89,1	1,8	1,8	2,7	2,7	3,6
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 40 mm Miwo, tKh = 500mm	Akustikdecke 2	80,2	56,1	64,2	72,2	72,2	80,2
Ecophon Acusto Wall A/Akutex F1, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	Wandabsorber 1	10,0	2,0	7,0	10,0	10,0	10,0
Mikroperforation, Nuesing Typ32-1-28, Lochfläche 5,9%	mobile Trennwand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung	Personen	8,0	1,2	2,4	3,2	3,6	4,4
	Absorption durch Luft						
	Gesamtflächen	291,8	78,7	88,5	95,9	94,1	102,2

Nachhallzeiten							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
T_{ist} in s = 0,47	T in s	0,55	0,49	0,45	0,46	0,48	0,43
$T_{soll/mittel}$ in s = 0,49	$T_{soll/max}$ in s	0,71	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
	$T_{soll/min}$ in s	0,32	0,39	0,39	0,39	0,39	0,32

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG A4 für die Situation "Kommunikation inklusiv"

 $T_{soll} = (0,26 \times \log(V) - 0,14) \text{ s}$



Nachhallzeitprognose

Raumvolumen V in m^3 : 104

Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG A4

Datenblatt: D3
Raum: Kommunikation
Variante: HWL 540mm Abhang mit Auflage + Wandabsorber

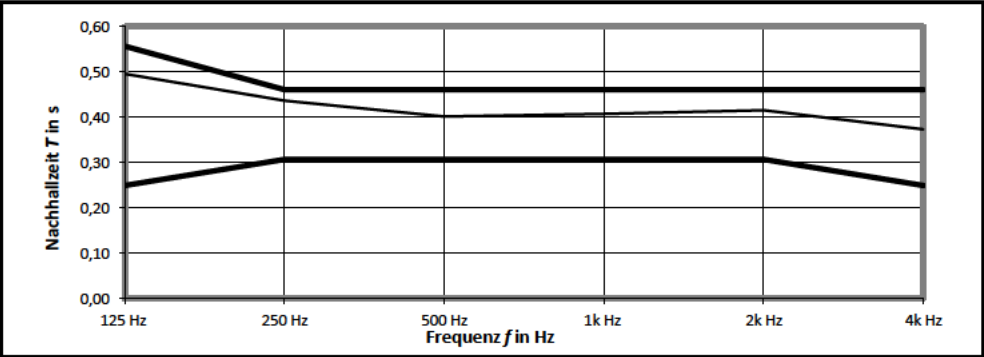
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m ²	Absorptionsgrad α Äquivalente Absorptionsfläche A in m ²					
Holz	Trennwand	27,1	2,7	2,2	1,6	1,4	1,4
Gipskarton	Trennwand	18,4	2,8	1,7	0,7	0,6	0,6
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	11,9	3,3	2,4	1,2	0,7	0,2
Tür, Holz, lackiert	Tür	4,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
Linoleum auf Beton	Fussboden	34,6	0,7	0,7	1,0	1,0	1,4
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 40 mm Miwo, tKh = 500mm	Akustikdecke 2	31,1	21,8	24,9	28,0	28,0	31,1
Ecophon Acusto Wall A/Akutex F1, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	Wandabsorber 1	6,0	1,2	4,2	6,0	6,0	6,0
Mikroperforation, Nuesing Typ32-1-28, Lochfläche 5,9%	mobile Trennwand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung	Personen	8,0	1,2	2,4	3,2	3,6	4,4
	Absorption durch Luft						
	Gesamtflächen	141,3	34,1	38,7	42,1	41,5	45,3

Nachhallzeiten							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
T_{ist} in s = 0,42	T in s	0,50	0,44	0,40	0,41	0,42	0,37
$T_{soll/mittel}$ in s = 0,38	$T_{soll/max}$ in s	0,56	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
	$T_{soll/min}$ in s	0,25	0,31	0,31	0,31	0,31	0,25

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach
DIN 18041:2016-03 für die
Nutzungsart RG A4 für die
Situation "Kommunikation
inklusive"

$T_{soll} = (0,26 \times \log(V) - 0,14) \text{ s}$



Prognose A/V

Raumvolumen V in m^3 : 102
lichte Raumhöhe 2,75
Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG B4

Datenblatt: D4.1A
Raum: Leitwarte
Variante: HWL 570mm Abhang mit Auflage

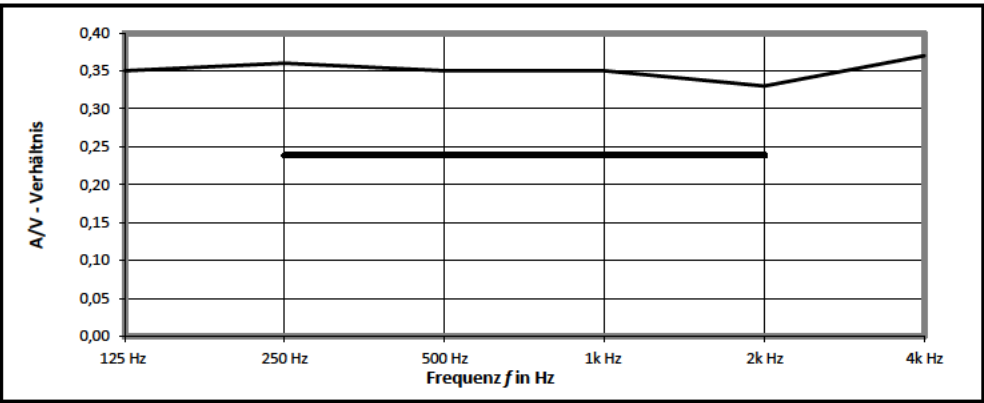
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α					
	Bauteil	Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Massivwände	27,9	0,8	0,8	0,6	1,1	1,4	1,4
Holz		0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Trennwand	18,3	1,8	1,5	1,1	0,9	0,9	0,9
Fenster (Isolierverglasung)		0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
Fenster	33,6	9,4	6,7	3,4	2,0	1,0	0,7
Tür, Holz, lackiert		0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Tür	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Linoleum auf Beton		0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Fussboden	37,2	0,7	0,7	1,1	1,1	1,5	1,5
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	$\alpha = 0,60$	0,55	0,40	0,50	0,60	0,70	0,90
Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 40 mm Miwo, tKh = 500mm	$\alpha = 0,90$	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00
Akustikdecke 2	33,5	23,4	26,8	30,1	30,1	28,5	33,5
Ecophon Acusto Wall A/Akutex FT, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	$\alpha = 1,00$	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, tKh = 85mm	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung		0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absorption durch Luft							
Gesamtflächen	150,5	36,3	36,6	36,3	35,3	33,3	37,9

A/V - Verhältnis							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
$A/V_{ist/mittel}$ in m^{-1} = 0,35	A/V_{ist} in m^{-1}	0,35	0,36	0,35	0,35	0,33	0,37
$A/V_{soll,min}$ in m^{-1} (Orientierungswert)			0,24	0,24	0,24	0,24	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG B4 "Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort"

$A/V_{soll} = (2,13+4,69\log(h))^{-1} m^{-1}$



Nachhallzeitprognose

Raumvolumen V in m^3 : 102

Datenblatt: D4.1B
Raum: Leitwarte
Variante: HWL 570mm Abhang mit Auflage

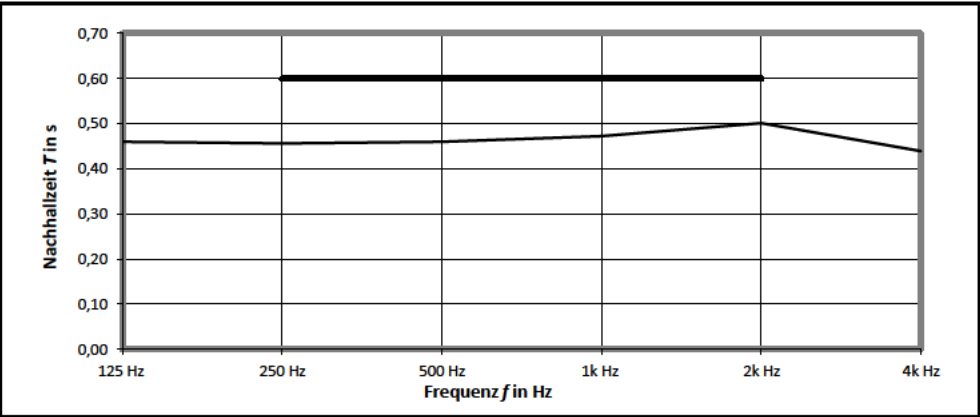
Nutzung: Mehrpersonenbüro nach ASR A3.7 und BNB

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α					
	Bauteil	Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz	Massivwände	27,9	0,8	0,8	0,6	1,1	1,4
Holz	Trennwand	18,3	1,8	1,5	1,1	0,9	0,9
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	33,6	9,4	6,7	3,4	2,0	0,7
Tür, Holz, lackiert	Tür	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Linoleum auf Beton	Fussboden	37,2	0,7	0,7	1,1	1,1	1,5
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 40 mm Miwo, tKh = 500mm	Akustikdecke 2	33,5	23,4	26,8	30,1	30,1	33,5
Ecophon Acusto Wall A/Akutex F1, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, tKh = 85mm	Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung	Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Absorption durch Luft		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Gesamtflächen	150,5	36,3	36,6	36,3	35,3	37,9

Nachhallzeiten							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
T_{ist} in s = 0,47	T in s	0,46	0,46	0,46	0,47	0,50	0,44
BNB	$T_{soll/max}$ in s	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
$T_{soll/max}$ in s = 0,60	$T_{soll/max}$ in s		0,60	0,60	0,60	0,60	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach ASR 3.7 für Mehrpersonenbüros
 $T_{soll} \leq 0,6$ s



Prognose A/V

Raumvolumen V in m^3 : 151
lichte Raumhöhe 3
Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG B4

Datenblatt: D4.2A
Raum: Büro 1.OG
Variante: HWL 540mm Abhang mit Auflage (+ Wandabsorber)

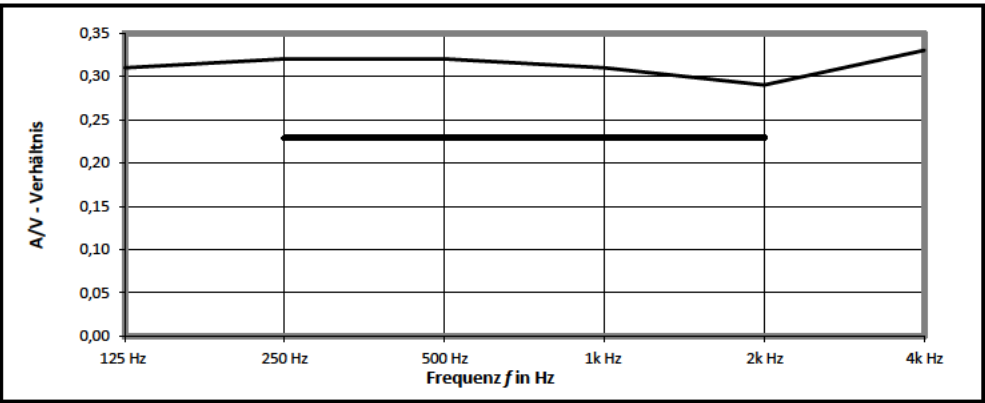
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche	Absorptionsgrad α					
	Bauteil	Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
	S in m^2						
Holz		0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Trennwand	36,1	3,6	2,9	2,2	1,8	1,8	1,8
Gipskarton		0,15	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03
Trennwand	23,3	3,5	2,1	0,9	0,7	0,7	0,7
Fenster (Isolierverglasung)		0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
Fenster	26,5	7,4	5,3	2,6	1,6	0,8	0,5
Tür, Holz, lackiert		0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Tür	2,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Linoleum auf Beton		0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Fussboden	50,3	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	$\alpha = 0,60$	0,55	0,40	0,50	0,60	0,70	0,90
Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 40 mm Miwo, tKh = 500mm	$\alpha = 0,90$	0,70	0,80	0,90	0,90	0,85	1,00
Akustikdecke 2	45,2	31,7	36,2	40,7	40,7	38,4	45,2
Ecophon Acusto Wall A/Akutex FT, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	$\alpha = 1,00$	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, tKh = 85mm	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung		0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absorption durch Luft							
Gesamtflächen	183,6	47,4	47,6	48,1	46,4	43,9	50,4

A/V - Verhältnis							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
$A/V_{ist,mittel}$ in m^{-1} = 0,31	A/V_{ist} in m^{-1}	0,31	0,32	0,32	0,31	0,29	0,33
$A/V_{soll,min}$ in m^{-1} (Orientierungswert)			0,23	0,23	0,23	0,23	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG B4 "Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort"

$A/V_{soll} = (2,13+4,69\log(h))^{-1} m^{-1}$



Nachhallzeitprognose

Raumvolumen V in m^3 : 151

Datenblatt: D4.2B
Raum: Büro 1.OG
Variante: HWL 540mm Abhang mit Auflage (+ Wandabsorber)

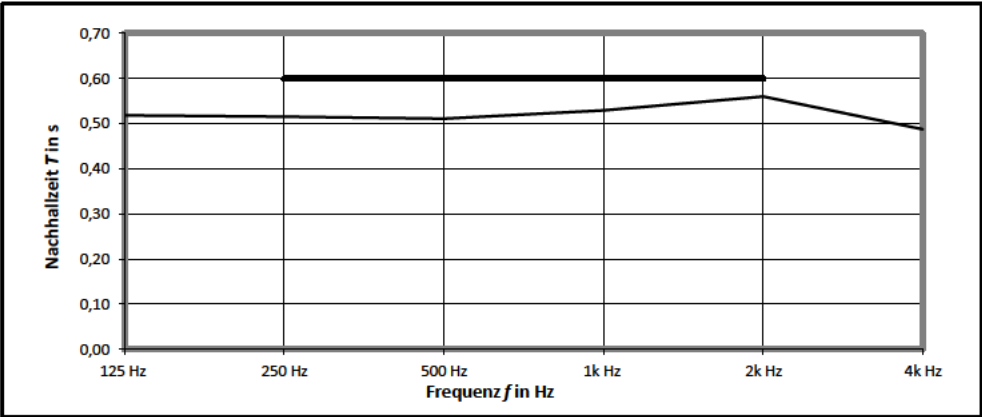
Nutzung: Mehrpersonenbüro nach ASR A3.7 und BNB

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α					
	Bauteil	Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Holz	Trennwand	36,1	3,6	2,9	2,2	1,8	1,8
Gipskarton	Trennwand	23,3	3,5	2,1	0,9	0,7	0,7
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	26,5	7,4	5,3	2,6	1,6	0,5
Tür, Holz, lackiert	Tür	2,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Linoleum auf Beton	Fussboden	50,3	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 40 mm Miwo, tKh = 500mm	Akustikdecke 2	45,2	31,7	36,2	40,7	40,7	45,2
Ecophon Acusto Wall A/Akutex F1, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, tKh = 85mm	Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung	Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Absorption durch Luft		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Gesamtflächen	183,6	47,4	47,6	48,1	46,4	50,4

Nachhallzeiten							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
T_{ist} in s = 0,53	T in s	0,52	0,52	0,51	0,53	0,56	0,49
BNB	$T_{soll/max}$ in s	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
$T_{soll/max}$ in s = 0,60	$T_{soll/max}$ in s		0,60	0,60	0,60	0,60	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach ASR 3.7 für Mehrpersonenbüros
 $T_{soll} \leq 0,6$ s



Nachhallzeitprognose

Raumvolumen V in m^3 : 148

Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG A4

Datenblatt: D5A
Raum: Showroom
Variante: HWL 320mm Abhang mit Auflage + Wandabsorber

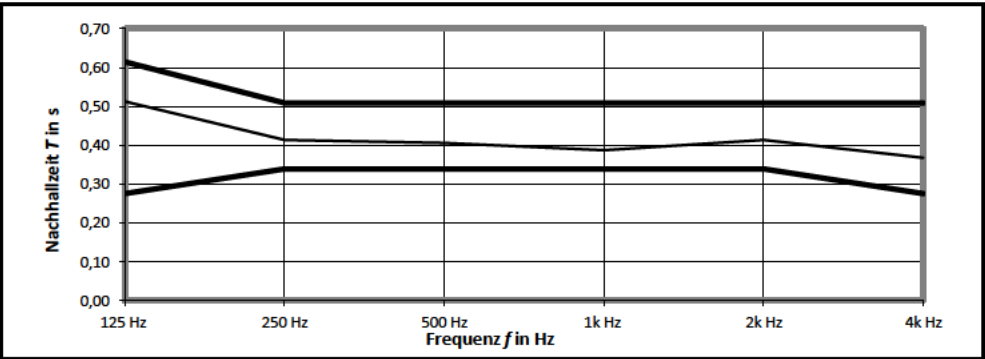
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz	Massivwände	24,8	0,7	0,7	0,5	1,0	1,2
Gipskarton	Trennwand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	40,5	11,3	8,1	4,1	2,4	0,8
Tür, Holz, lackiert	Tür	6,6	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3
Linoleum auf Beton	Fussboden	49,2	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 40 mm Miwo, tKh = 300mm	Akustikdecke 2	44,3	31,0	39,9	39,9	39,9	42,1
Ecophon Acusto Wall A/Akutex F1, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	Wandabsorber 1	5,0	1,0	3,5	5,0	5,0	5,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, tKh = 85mm	Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Einzelne Person stehend, (1 Person/6m2), Höchstwert	Person	10,0	1,2	4,5	8,0	12,0	14,0
Absorption durch Luft							
Gesamtflächen		180,4	46,9	58,2	59,3	62,1	65,4

Nachhallzeiten							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
T_{ist} in s = 0,41	T in s	0,51	0,41	0,41	0,39	0,41	0,37
$T_{soll/mittel}$ in s = 0,42	$T_{soll/max}$ in s	0,61	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
	$T_{soll/min}$ in s	0,28	0,34	0,34	0,34	0,34	0,28

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG A4 für die Situation "Kommunikation inklusiv"

 $T_{soll} = (0,26 \times \log(V) - 0,14) \text{ s}$



Prognose A/V

Raumvolumen V in m^3 : 148
lichte Raumhöhe 3
Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG B2

Datenblatt: D5B
Raum: Showroom (Empfang)
Variante: HWL 320mm Abhang mit Auflage + Wandabsorber

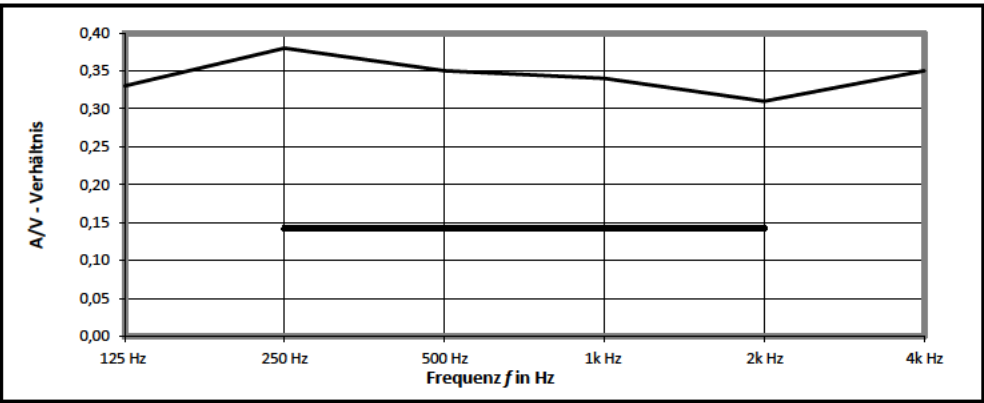
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche	Absorptionsgrad α					
	Bauteil	Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
	S in m^2						
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Massivwände	24,8	0,7	0,7	0,5	1,0	1,2	1,2
Gipskarton		0,15	0,09	0,04	0,03	0,03	0,03
Trennwand	24,0	3,6	2,2	1,0	0,7	0,7	0,7
Fenster (Isolierverglasung)		0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
Fenster	40,5	11,3	8,1	4,1	2,4	1,2	0,8
Tür, Holz, lackiert		0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Tür	6,6	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Linoleum auf Beton		0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Fussboden	49,2	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	$\alpha = 0,60$	0,55	0,40	0,50	0,60	0,70	0,90
Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 40 mm Miwo, tKh = 300mm	$\alpha = 0,90$	0,70	0,90	0,90	0,90	0,80	0,95
Akustikdecke 2	44,3	31,0	39,9	39,9	39,9	35,4	42,1
Ecophon Acusto Wall A/Akutex FT, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	$\alpha = 1,00$	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
Wandabsorber 1	5,0	1,0	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, tKh = 85mm	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung		0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absorption durch Luft							
Gesamtflächen	194,4	49,3	55,9	52,3	50,8	45,9	52,2

A/V - Verhältnis							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
$A/V_{ist/mittel}$ in m^{-1} = 0,35	A/V_{ist} in m^{-1}	0,33	0,38	0,35	0,34	0,31	0,35
$A/V_{soll,min}$ in m^{-1} (Orientierungswert)			0,14	0,14	0,14	0,14	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG B2 "Räume zum kurzfristigen Verweilen"

$A/V_{soll} = (4,8+4,69\log(h))^{-1} m^{-1}$



Prognose A/V

Raumvolumen V in m^3 : 97
lichte Raumhöhe 2,5
Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG B2

Datenblatt: D6.1
Raum: Treppenhaus
Variante: HWL 130mm Abhang ohne Auflage

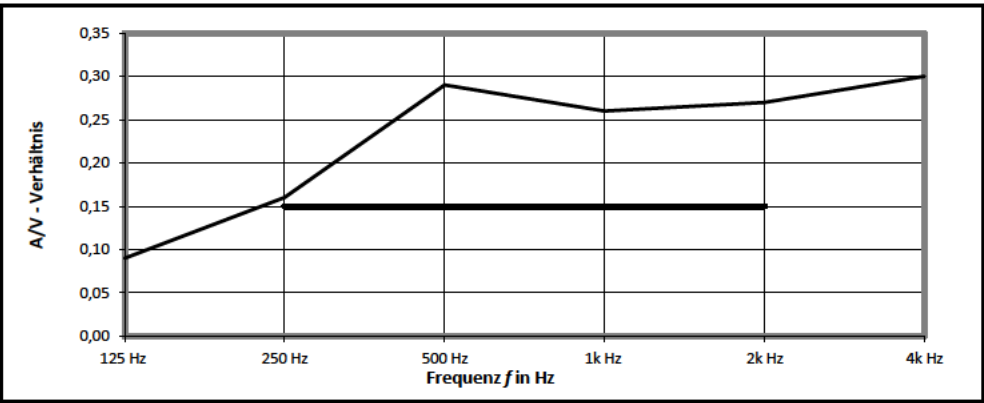
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α					
		Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz	Massivwände	58,9	1,8	1,8	1,2	2,4	2,9
Gipskarton	Trennwand	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	3,0	0,8	0,6	0,3	0,2	0,1
Tür, Holz, lackiert	Tür	4,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
Linoleum auf Beton	Fussboden	38,9	0,8	0,8	1,2	1,2	1,6
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 125mm	Akustikdecke 1	31,1	4,7	12,5	24,9	21,8	24,9
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 300mm	Akustikdecke 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 30mm Miwo, tKh = 55mm	Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, tKh = 85mm	Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung							
	Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Absorption durch Luft						
	Gesamtflächen	136,1	8,5	15,9	27,8	25,7	29,7

A/V - Verhältnis							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
$A/V_{ist,mittel}$ in m^{-1} = 0,25	A/V_{ist} in m^{-1}	0,09	0,16	0,29	0,26	0,27	0,30
$A/V_{soll,min}$ in m^{-1} (Orientierungswert)			0,15	0,15	0,15	0,15	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG B2 "Räume zum kurzfristigen Verweilen"

$A/V_{soll} = (4,8 + 4,69 \log(h))^{-1} m^{-1}$



Prognose A/V

Raumvolumen V in m^3 : 27
lichte Raumhöhe 2,5
Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG B2

Datenblatt: D6.2
Raum: Flur
Variante: HWL >800mm Abhang ohne Auflage

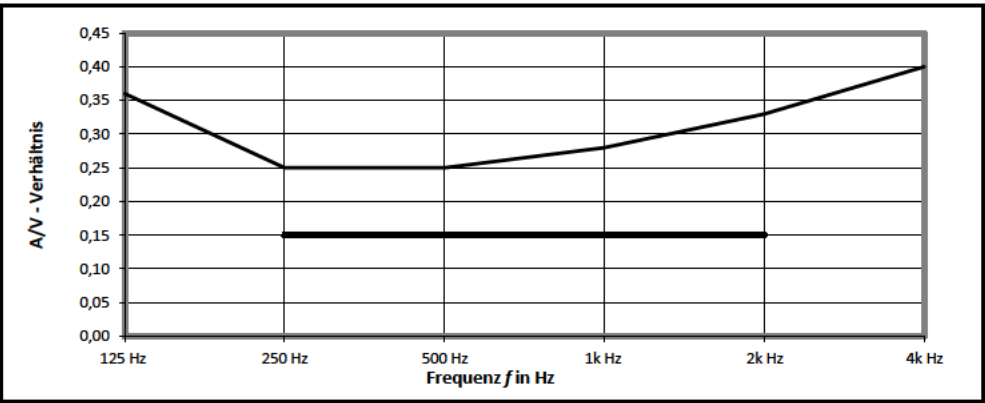
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α					
	Bauteil	Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz	Massivwände	10,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,5
Gipskarton	Trennwand	19,2	2,9	1,7	0,8	0,6	0,6
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tür, Holz, lackiert	Tür	8,7	0,9	0,7	0,5	0,4	0,4
Linoleum auf Beton	Fussboden	10,7	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, Dicke 25 mm, tKh=85 mm, 50mm MiWo 50 kg/m3	Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 600mm	Akustikdecke 2	9,6	5,3	3,8	4,8	5,8	8,6
Ecophon Acusto Wall A/Akutex FT, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, tKh = 85mm	Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung		0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
	Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Absorption durch Luft						
	Gesamtflächen	58,5	9,5	6,8	6,6	7,5	10,6

A/V - Verhältnis							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
$A/V_{ist,mittel}$ in m^{-1} = 0,28	A/V_{ist} in m^{-1}	0,36	0,25	0,25	0,28	0,33	0,40
$A/V_{soll,min}$ in m^{-1} (Orientierungswert)			0,15	0,15	0,15	0,15	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG B2 "Räume zum kurzfristigen Verweilen"

$A/V_{soll} = (4,8+4,69\log(h))^{-1} m^{-1}$



Prognose A/V

Raumvolumen V in m^3 : 3383
lichte Raumhöhe 8,35
Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG B3

Datenblatt: D7.1
Raum: Halle
Variante: Trapezblech, Wandabsorber

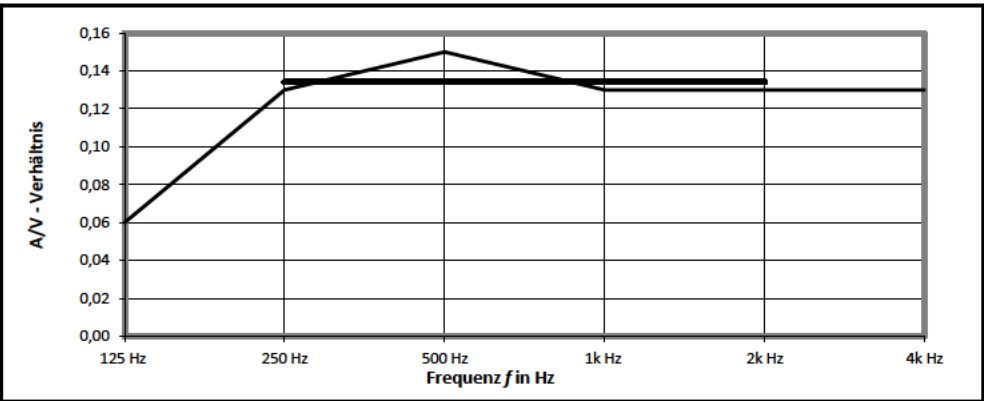
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α					
		Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Massivwände	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Paneele		0,10	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05
Trennwand	676,6	67,7	47,4	33,8	33,8	33,8	33,8
Fenster (Isolierverglasung)		0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
Fenster	42,8	12,0	8,6	4,3	2,6	1,3	0,9
Tür, Holz, lackiert		0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Tür	6,6	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Linoleum auf Beton		0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Fussboden	415,0	8,3	8,3	12,5	12,5	16,6	16,6
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, Dicke 25 mm, $tKh=85$ mm, 50mm MiWo 50 kg/m3	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trapezblech mit SSP und Vlies, 14% Lochanteil		0,23	0,73	0,78	0,65	0,57	0,47
Akustikdecke 2	373,5	85,9	272,7	291,3	242,8	212,9	175,5
Ecophon Acusto Wall A/Akutex FT, Dicke 40 mm, $tKh=43$ mm	$\alpha = 1,00$	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
Wandabsorber 1	150,0	30,0	105,0	150,0	150,0	150,0	150,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, $tKh = 85$ mm	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung		0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absorption durch Luft		1,4	4,1	8,1	13,5	25,7	78,5
Gesamtflächen	1664,5	205,9	446,5	500,4	455,5	440,6	455,6

A/V - Verhältnis							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
$A/V_{ist,mittel}$ in m^{-1} = 0,14	A/V_{ist} in m^{-1}	0,06	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13
$A/V_{soll,min}$ in m^{-1} (Orientierungswert)			0,13	0,13	0,13	0,13	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG B3 "Räume zum längerfristigen Verweilen"

$A/V_{soll} = (3,13+4,69\log(h))^{-1} m^{-1}$



Prognose A/V

Raumvolumen V in m^3 : 564
lichte Raumhöhe 5,4
Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG B3

Datenblatt: D7.2
Raum: Forschungsfläche Fahrzeugtechnik
Variante: Trapezblech, Wandabsorber

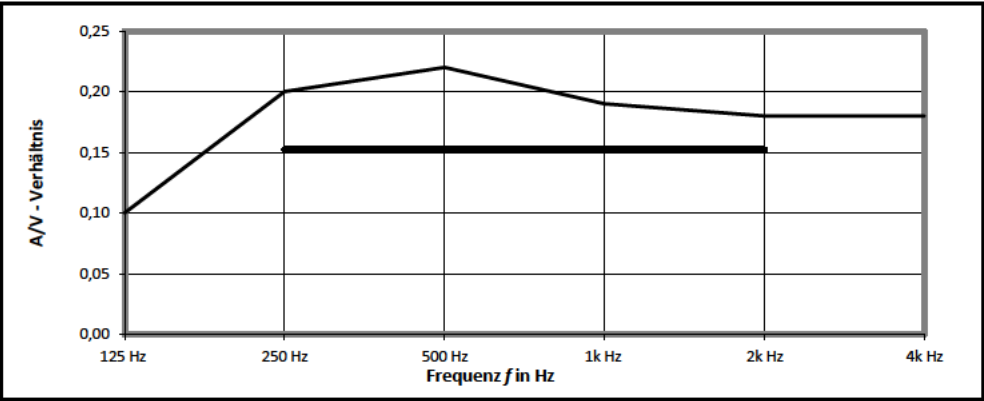
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche	Absorptionsgrad α					
	Bauteil	Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
	S in m^2						
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Massivwände	18,6	0,6	0,6	0,4	0,7	0,9	0,9
Paneele		0,10	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05
Trennwand	204,2	20,4	14,3	10,2	10,2	10,2	10,2
Fenster (Isolierverglasung)		0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
Fenster	21,4	6,0	4,3	2,1	1,3	0,6	0,4
Tür, Holz, lackiert		0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Tür	4,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Linoleum auf Beton		0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Fussboden	104,5	2,1	2,1	3,1	3,1	4,2	4,2
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, Dicke 25 mm, $tKh=85$ mm, 50mm MiWo 50 kg/m3	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trapezblech mit SSP und Vlies, 14% Lochanteil		0,23	0,73	0,78	0,65	0,57	0,47
Akustikdecke 2	108,0	24,8	78,8	84,2	70,2	61,6	50,8
Ecophon Acusto Wall A/Akutex FT, Dicke 40 mm, $tKh=43$ mm	$\alpha = 1,00$	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
Wandabsorber 1	20,0	4,0	14,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, $tKh = 85$ mm	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung		0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absorption durch Luft		0,2	0,7	1,4	2,3	4,3	13,1
Gesamtflächen	480,9	58,5	115,1	121,7	108,0	102,0	99,8

A/V - Verhältnis							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
$A/V_{ist,mittel}$ in m^{-1} = 0,20	A/V_{ist} in m^{-1}	0,10	0,20	0,22	0,19	0,18	0,18
$A/V_{soll,min}$ in m^{-1} (Orientierungswert)			0,15	0,15	0,15	0,15	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG B3 "Räume zum längerfristigen Verweilen"

$A/V_{soll} = (3,13+4,69\log(h))^{-1} m^{-1}$



Prognose A/V

Raumvolumen V in m^3 : 32
lichte Raumhöhe 2,5
Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG B3

Datenblatt: D8.1A
Raum: Monitoring
Variante: HWL 350mm Abhang ohne Auflage

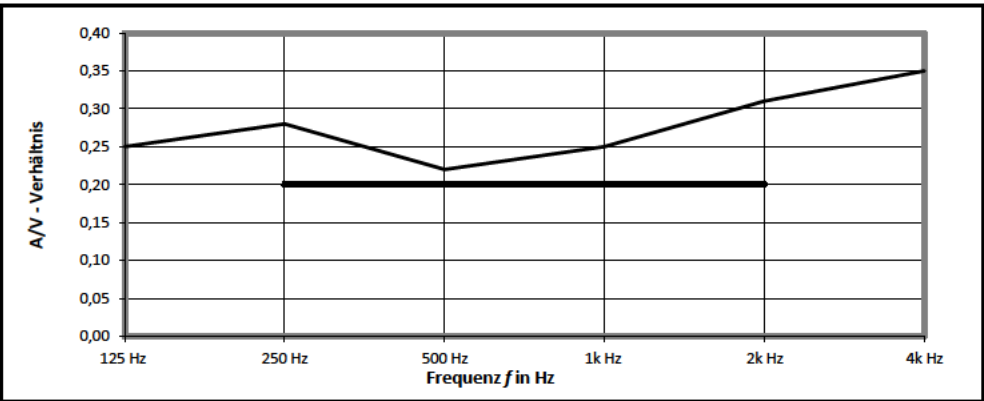
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche	Absorptionsgrad α					
	Bauteil	Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
	S in m^2						
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Massivwände	13,2	0,4	0,4	0,3	0,5	0,7	0,7
Paneele		0,10	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05
Trennwand	18,2	1,8	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9
Fenster (Isolierverglasung)		0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
Fenster	5,3	1,5	1,1	0,5	0,3	0,2	0,1
Tür, Holz, lackiert		0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Tür	4,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Linoleum auf Beton		0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Fussboden	12,7	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, Dicke 25 mm, $tKh=85$ mm, 50mm MiWo 50 kg/m3	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, $tKh = 300$ mm	$\alpha = 0,50$	0,30	0,50	0,40	0,50	0,65	0,75
Akustikdecke 2	11,4	3,4	5,7	4,6	5,7	7,4	8,6
Ecophon Acusto Wall A/Akutex FT, Dicke 40 mm, $tKh=43$ mm	$\alpha = 1,00$	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, $tKh = 85$ mm	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung		0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absorption durch Luft							
Gesamtflächen	64,9	7,8	9,0	6,9	8,0	9,9	10,9

A/V - Verhältnis							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
$A/V_{ist,mittel}$ in m^{-1} = 0,27	A/V_{ist} in m^{-1}	0,25	0,28	0,22	0,25	0,31	0,35
$A/V_{soll,min}$ in m^{-1} (Orientierungswert)			0,20	0,20	0,20	0,20	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG B3 "Räume zum längerfristigen Verweilen"

$A/V_{soll} = (3,13+4,69\log(h))^{-1} m^{-1}$



Nachhallzeitprognose

Raumvolumen V in m^3 : 32

Datenblatt: D8.1B

Raum: Monitoring

Variante: HWL 350mm Abhang ohne Auflage

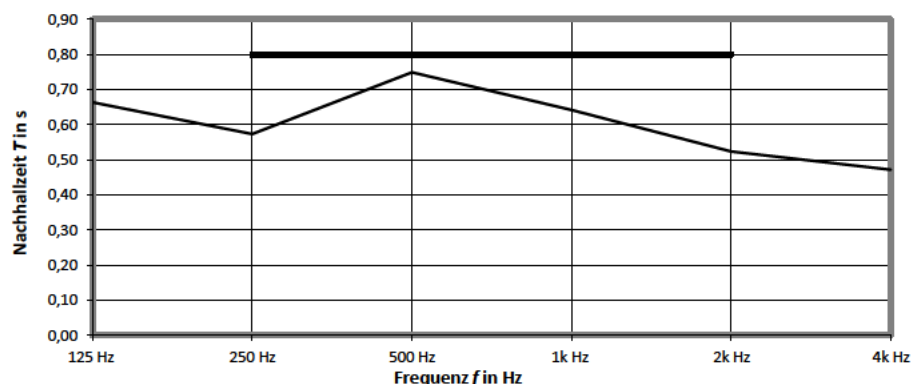
Nutzung: Ein- oder Zweipersonenbüro nach ASR A3.7 und BNB

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Massivwände	13,2	0,4	0,4	0,3	0,5	0,7	0,7
Paneele		0,10	0,07	0,05	0,05	0,05	0,05
Trennwand	18,2	1,8	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9
Fenster (Isolierverglasung)		0,28	0,20	0,10	0,06	0,03	0,02
Fenster	5,3	1,5	1,1	0,5	0,3	0,2	0,1
Tür, Holz, lackiert		0,1	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Tür	4,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Linoleum auf Beton		0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Fussboden	12,7	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Gipsputz		0,03	0,03	0,02	0,04	0,05	0,05
Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, Dicke 25 mm, $tKh=85$ mm, 50mm MiWo 50 kg/m ³	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, $tKh = 300$ mm	$\alpha = 0,50$	0,30	0,50	0,40	0,50	0,65	0,75
Akustikdecke 2	11,4	3,4	5,7	4,6	5,7	7,4	8,6
Ecophon Acusto Wall A/Akutex F1, Dicke 40 mm, $tKh=43$ mm	$\alpha = 1,00$	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00
Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, $tKh = 85$ mm	$\alpha = 0,90$	0,35	0,90	0,95	0,85	0,90	0,90
Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung		0,15	0,30	0,40	0,45	0,55	0,55
Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absorption durch Luft		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamtflächen	64,9	7,8	9,0	6,9	8,0	9,9	10,9

Nachhallzeiten							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
T_{ist} in s = 0,62	T in s	0,66	0,57	0,75	0,64	0,52	0,47
BNB	$T_{soll/max}$ in s	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
$T_{soll/max}$ in s = 0,80	$T_{soll/max}$ in s		0,80	0,80	0,80	0,80	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach ASR 3.7 für Einzel- und Zweipersonenbüros
 $T_{soll} \leq 0,8$ s



Prognose A/V

Raumvolumen V in m^3 : 75
lichte Raumhöhe 3,1
Nutzung: nach DIN 18041:2016 RG B3

Datenblatt: D8.2A
Raum: Analytikraum
Variante: HWL 200mm Abhang ohne Auflage

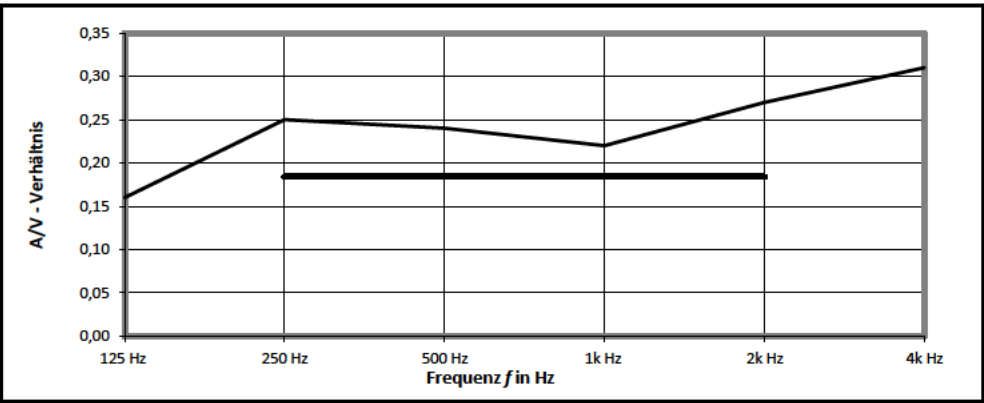
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz	Massivwände	33,2	1,0	1,0	0,7	1,3	1,7
Gipskarton	Trennwand	31,1	4,7	2,8	1,2	0,9	0,9
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tür, Holz, lackiert	Tür	2,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Linoleum auf Beton	Fussboden	24,2	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, Dicke 25 mm, tKh=85 mm, 50mm MiWo 50 kg/m3	Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, tKh = 200mm	Akustikdecke 2	21,8	5,5	14,2	15,3	13,1	19,6
Ecophon Acusto Wall A/Akutex FT, Dicke 40 mm, tKh=43 mm	Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, tKh = 85mm	Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung							
Personen		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Absorption durch Luft							
Gesamtflächen		112,4	11,8	18,6	18,0	16,2	23,3

A/V - Verhältnis							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
$A/V_{ist,mittel}$ in m^{-1} = 0,25	A/V_{ist} in m^{-1}	0,16	0,25	0,24	0,22	0,27	0,31
$A/V_{soll,min}$ in m^{-1} (Orientierungswert)			0,18	0,18	0,18	0,18	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 für die Nutzungsart RG B3 "Räume zum längerfristigen Verweilen"

$A/V_{soll} = (3,13+4,69\log(h))^{-1} m^{-1}$



Nachhallzeitprognose

Raumvolumen V in m^3 : 75

Datenblatt: D8.2B

Raum: Analytikraum

Variante: HWL 200mm Abhang ohne Auflage

Nutzung: Ein- oder Zweipersonenbüro nach ASR A3.7 und BNB

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
Material	Bauteilfläche S in m^2	Absorptionsgrad α Äquivalente Absorptionsfläche A in m^2					
Gipsputz	Massivwände	33,2	1,0	1,0	0,7	1,3	1,7
Gipskarton	Trennwand	31,1	5,3	2,8	1,2	0,9	0,9
Fenster (Isolierverglasung)	Fenster	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tür, Holz, lackiert	Tür	2,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Linoleum auf Beton	Fussboden	24,2	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0
Gipsputz	Bestandsdecke	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, Dicke 25 mm, $tKh=85$ mm, 50mm MiWo 50 kg/m ³	Akustikdecke 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, $tKh = 200$ mm	Akustikdecke 2	21,8	5,5	14,2	15,3	13,1	19,6
Ecophon Acusto Wall A/Akutex F1, Dicke 40 mm, $tKh=43$ mm	Wandabsorber 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heradesign superfine, 25mm Platte, 50mm Dämmung, $tKh = 85$ mm	Wandabsorber 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Person sitzend auf ungepolsterter Bestuhlung	Personen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Absorption durch Luft		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Gesamtflächen	112,4	12,4	18,6	18,0	16,2	23,3

Nachhallzeiten							
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz
T_{ist} in s = 0,68	T in s	0,99	0,66	0,68	0,76	0,61	0,53
BNB	$T_{soll/max}$ in s	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
$T_{soll/max}$ in s = 0,80	$T_{soll/max}$ in s		0,80	0,80	0,80	0,80	

Hinweis:

Die Beurteilung erfolgt nach ASR 3.7 für Einzel- und Zweipersonenbüros
 $T_{soll} \leq 0,8$ s

