

Schallschutznachweis nach DIN 4109: 2018-01

Projekt: Gymnasium Horn
Standort: 28359 Bremen

Bericht Nr.: EW2022037-03
Datum: 14.09.2023

Ersteller:

B. Eng. Viktoria Magiera
PlusPassivhaus GmbH

Auftraggeber/ Bauherr:

Sondervermögen Immobilien und
Technik der Stadtgemeinde
Bremen vertreten durch IB Stadt
Theodor-Heuss-Allee 14
28215 Bremen



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Angaben.....	3
1.1	Beschreibung des Gebäudes	3
2	Berechnungsgrundlagen.....	5
2.1	Allgemeine Angaben zum Berechnungsverfahren.....	5
3	Nachweisführung.....	8
3.1	Luft- und Trittschallschutz	8
3.1.1	Decke/Boden von Unterrichtsräumen.....	9
3.1.2	Wände von Unterrichtsräumen - Leichtbau.....	10
3.1.3	Wände zu Treppenträumen.....	12
3.1.4	Türen 32 dB	13
3.1.5	Schallschutz bei haustechnischen Anlagen	14
3.1.6	Schallschutz von sanitären Anlagen.....	14
3.2	Schallschutz gegen Außenlärm.....	16
4	Zusammenfassung.....	21
	Anlage 1	22
	Ausführungshinweise	22
	Anlage 2	34
	Schallschutzpläne	34
	Anlage 3	37
	Detaillierte Berechnung.....	37

Änderungsindex

Index	Ergänzungen / Änderungen	Datum
-03	Ausgangsfall	15.09.2023

Die vorliegende Ausarbeitung wurde von der PlusPassivhaus GmbH ausschließlich für den beschriebenen Zweck, das genannte Objekt und den genannten Auftraggeber erstellt. Die Weitergabe jeder Art, die Vervielfältigung und die Veröffentlichung, auch auszugsweise, ist ausschließlich mit schriftlicher Genehmigung der PlusPassivhaus GmbH gestattet. Eine weitere Verwendung oder Übertragung auf andere Objekte ist ausgeschlossen. Alle Urheberrechte bleiben vorbehalten.

1 Allgemeine Angaben

Das Sondervermögen für Immobilien und Technik der Stadtgemeinde Bremen vertreten durch IB Stadt, Theodor-Heuss-Allee 14 in Bremen, plant die Erweiterung für das Gymnasium Horn. Im Erdgeschoss ist neben einem großzügigen Eingangsbereich eine Lerngalerie eingerichtet, sowie verschiedene Technikräume. In den Obergeschossen befinden sich die Unterrichtsräume. Die Architekturplanung wird von der Gruppe GME erstellt.

Der Nachweis wird nach DIN 4109: 2018-01 geführt. Zudem wurden die Baustandards Bremen berücksichtigt.

Mit der Erstellung des Schallschutznachweises hat die Sondervermögen Immobilien und Technik vertreten durch IB Stadt, die PlusPassivhaus GmbH, Detmolder Str. 108a in 33604 Bielefeld, beauftragt.

1.1 Beschreibung des Gebäudes

Das Gebäude wird in Massivbauweise mit Flachdach errichtet. Der Neubau besteht aus 5 Geschossen, wobei das EG mit dem 1. Obergeschoss 1,5 Geschosse bilden. Auf diesen sind neben der Lerngalerie verschiedene Unterrichtsräume angeordnet.



Abbildung 1: Ansicht NW

Die Berechnungen basieren auf dem, vom Architekten zur Verfügung gestellten, nachfolgenden Planstand.

Geschoss, Darstellung	Planname	Datum
Erdgeschoss	HORN_21_3_GRE1-100_A	23.08.2023
1.Obergeschoss	HORN_21_3_GRE2-100_A	23.08.2023
2.Obergeschoss	HORN_21_3_GRE3-100_A	23.08.2023
3.Obergeschoss	HORN_21_3_GRE4-100_A	23.08.2023
Dachgeschoss	HORN_21_3_GRE5-100_A	23.08.2023
Dachaufsicht	HORN_21_3_GRE6-100_A	23.08.2023
Schnitte	HORN_21_3_SNAB-100_A HORN_21_3_SNCD-100 HORN_21_3_SNEF-100	23.08.2023
Ansichten	HORN_21_3_AN1-4-100_A	23.08.2023

2 Berechnungsgrundlagen

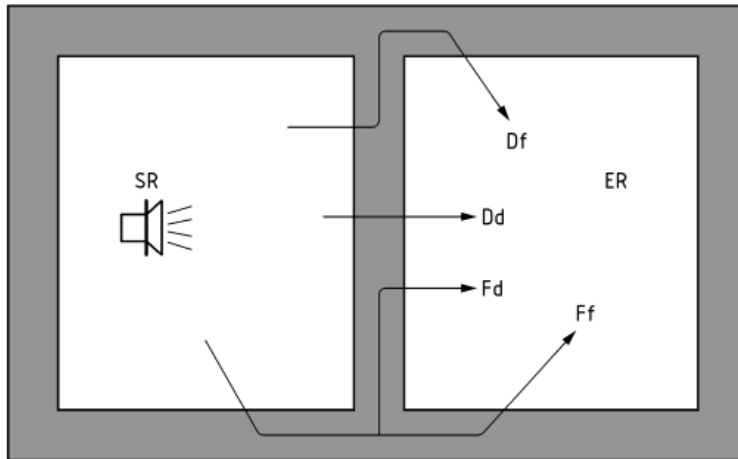
2.1 Allgemeine Angaben zum Berechnungsverfahren

Die Berechnungen des baulichen Schallschutzes richten sich nach der DIN 4109: 2018-01 . Diese besteht aus verschiedenen Teilen, in welchen u.a. die Mindestanforderungen, erhöhte Anforderungen, sowie Bauteilkataloge zur rechnerischen Nachweisführung vorhanden sind.

Für die Luftschalldämmung wird das zugehörige Schalldämm-Maß $R'w$ des trennenden Bauteils mit den nach Norm zu berücksichtigen Schallübertragungswegen ermittelt. Abschließend wird der Sicherheitsbeiwert $u_{\text{prog}} = 2\text{dB}$ abgezogen.

Die Schallübertragungswege sind je nach Situation zu ermitteln und logarithmisch zu addieren. Grundsätzlich werden berücksichtigt:

Bezeichnung Übertragungswegs	des Bauteil im Senderaum	Bauteil im Empfangsraum
Dd	Direkt / Trennendes Bauteil	Direkt / Trennendes Bauteil
Df	Direkt / Trennendes Bauteil	Flanke
Fd	Flanke	Direkt / Trennendes Bauteil
Ff	Flanke	Flanke



Legende

SR Senderraum

ER Empfangsraum

Dd, Df, Ff, Fd Die Buchstabenkombinationen Dd, Df, Ff und Fd kennzeichnen die verschiedenen Schallübertragungswege, wobei der Buchstabe f für ein flankierendes Bauteil, der Buchstabe d für das trennende Bauteil steht. Großbuchstaben kennzeichnen das angeregte Bauteil im Senderaum, Kleinbuchstaben das abstrahlende Bauteil im Empfangsraum. Nachfolgend werden verallgemeinernd diese Übertragungswege mit deren beteiligten Bauteilen durch die Buchstabenkombination ij beschrieben.

Abbildung 2: DIN4109-2:2018-01 Schallübertragungswege

Für die Trittschalldämmung wird der zugehörige Norm-Trittschallpegel $L'_{n,w}$ der einschaligen Grundkonstruktion ermittelt. Die Flankenübertragung wird pauschal mit einem Korrekturwert K_T berücksichtigt, dem berechneten Norm-Trittschallpegel ist der Sicherheitsbeiwert $u_{\text{prog}} = 3 \text{ dB}$ hinzuzuzaddieren.

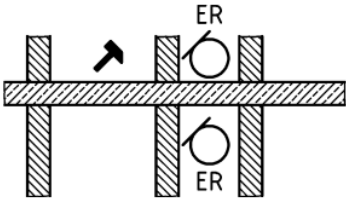
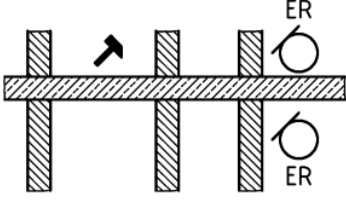
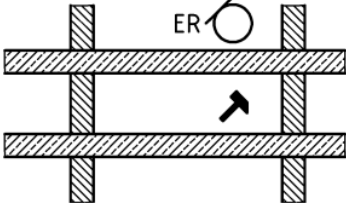
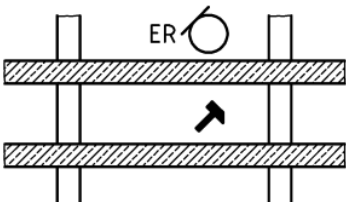
Spalte	1		2
Zeile	Lage der Empfangsräume (ER)		K_T dB
1	neben oder schräg unter der angeregten Decke		+5 ^b
2	wie Zeile 1, jedoch ein Raum dazwischenliegend		+10 ^b
3	über der angeregten Decke (Gebäude mit tragenden Wänden)		+10 ^c
4	über der angeregten Decke (Skelettbau)		+20
<p>^a Norm-Hammerwerk nach DIN EN ISO 10140-5:2014-09, Anhang E.</p> <p>^b Voraussetzung: Zur Sicherstellung einer ausreichenden Stoßstellendämmung müssen die Wände zwischen angeregter Decke und Empfangsraum starr angebunden sein und eine flächenbezogene Masse $m' \geq 150 \text{ kg/m}^2$ haben.</p> <p>^c Dieser Korrekturwert gilt sinngemäß auch für Bodenplatten.</p>			

Abbildung 3: DIN 4109: 2018-01 -2:2018-01 Korrekturwert K_T

3 Nachweisführung

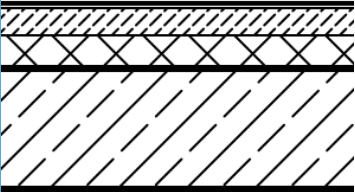
3.1 Luft- und Trittschallschutz

Die Anforderungen an den Luft- und Trittschallschutz ergeben sich aus den Mindestanforderungen der DIN 4109: 2018-01 -1.

Nr.	Bauteil	Anforderung	
		R' _w	L' _{n,w}
1	Decken/ Böden von Klassenräumen und Fluren	≥ 55	≤ 53
2	Wände von Klassenräumen und zu Fluren	≥ 47	
3	Wände Klassenräumen zu Treppenräume	≥ 52	
4	Türen 32 dB	≥ 32	

3.1.1 Decke/Boden von Unterrichtsräumen

Für den Nachweis der Decke/ des Bodens wurde folgende Konstruktion angesetzt:

Querschnitt	Bauteilaufbau	
	Dicke [mm]	Baustoff
	50	Zementestrich
		Trittschalldämmung $s' = 50 \text{ MN/m}^3$
	250	Normalbeton $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$
Anforderung nach DIN 4109: 2018-01 -1	$R'_{w,\text{erf}} \geq 55 \text{ dB}$	
Bau-Schalldämmmaß - U_{prog}	$R'_w = 60,0 \text{ dB}$	
Anforderung erfüllt!		
Anforderung nach DIN 4109: 2018-01 -1	$L'_{n,w,\text{erf}} \leq 53 \text{ dB}$	
Bau-Schalldämmmaß + U_{prog}	$L'_{n,w} = 48,4 \text{ dB}$	
Anforderung erfüllt!		

Hinweis: detaillierte Berechnung siehe Anlage

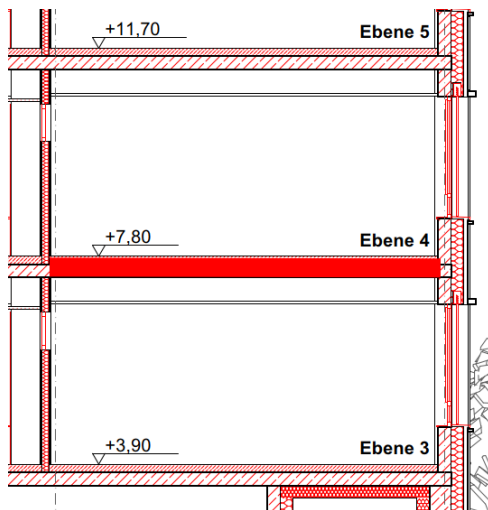


Abbildung 4: Geschossdecke

3.1.2 Wände von Unterrichtsräumen - Leichtbau

Für den Nachweis der Wände wurde folgende Konstruktion angesetzt:

Querschnitt	Bauteilaufbau	
	Dicke [mm]	Baustoff
	DIN 4109-33, Tabelle 2 Zeile 11 CW100, doppeltbeplankt, Minstdämmung 80mm	
Anforderung nach DIN 4109: 2018-01 -1	$R'_{w, \text{erf}} \geq 47 \text{ dB}$	
Bau-Schalldämmmaß - U_{prog}	$R'_w = 49,0 \text{ dB}$	
Anforderung erfüllt!		

Hinweis: detaillierte Berechnung siehe Anlage

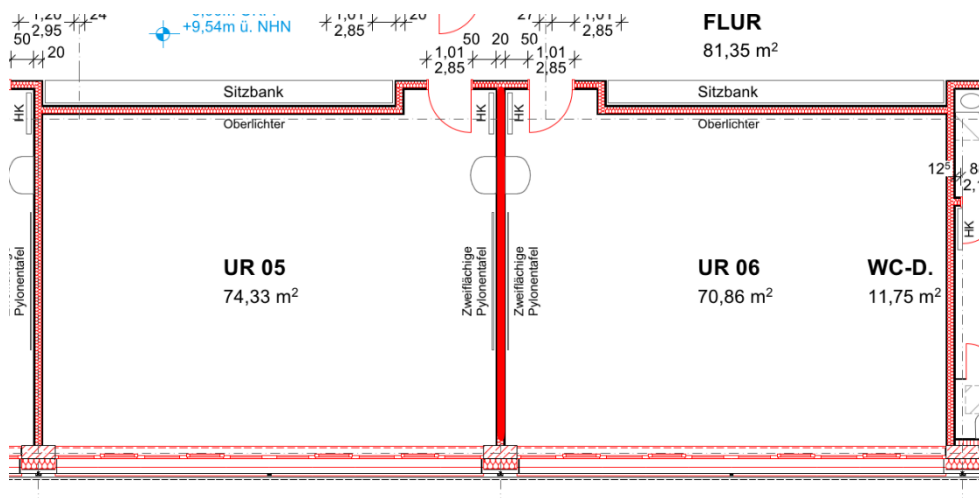
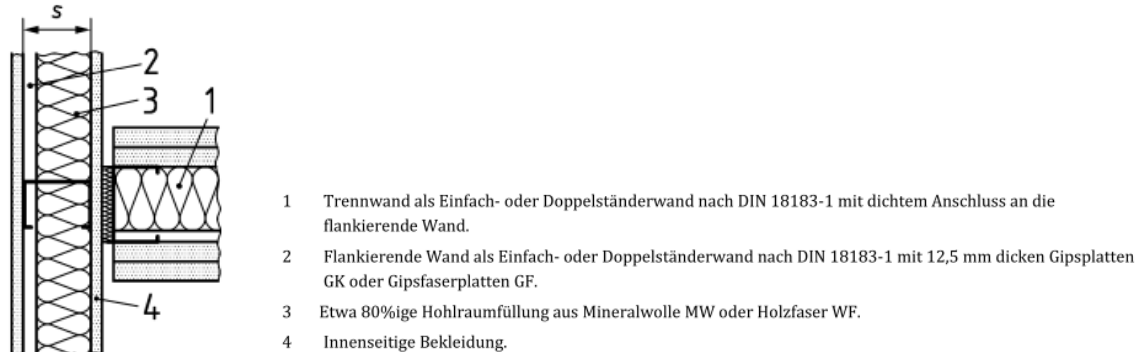


Abbildung 5: Wand zwischen Unterrichtsräumen

Ausführungshinweise:

Anschluss flankierende Bauteile:

Trennbauteil an Leichtbauwand (DIN 4109: 2018-01 -33 – Tab. 26 Zeile 4):

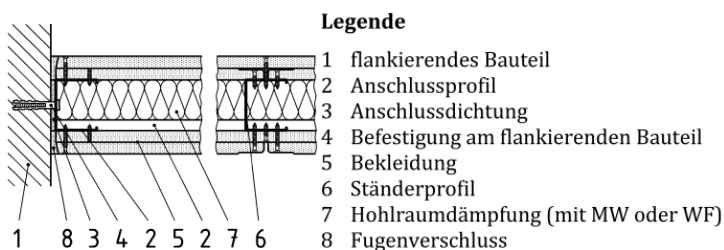


Doppeltbeplankt, CW100

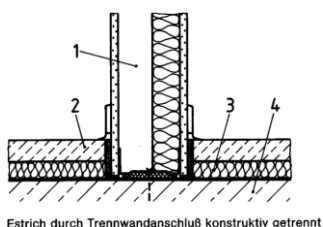
Trennbauteil an Decke (DIN 4109: 2018-01 -33 – 4.1.1.1 Beschreibung der Bauteilgruppe):



Trennbauteil an Massivwand (DIN 4109: 2018-01 -33 – 4.1.1.1 Beschreibung der Bauteilgruppe):



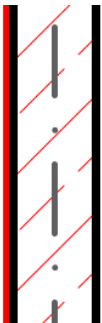
Trennbauteil auf Massivdecke:



- 1 Trennwand als Einfach- oder Doppelständerwand mit Unterkonstruktion aus Holz oder Metall oder elementierte Trennwand; Anschluß am Estrich ist mit Anschlußdichtung abgedichtet
2 Estrich
3 Faserdämmstoff nach DIN 18165 Teil 2, Anwendungstyp T oder TK
4 Flächenbezogene Masse der Massivdecke $m' \geq 300 \text{ kg/m}^2$

3.1.3 Wände zu Treppenräumen

Für den Nachweis der Wände wurde folgende Konstruktion angesetzt:

Querschnitt	Bauteilaufbau	
	Dicke [mm]	Baustoff
	19	Putz $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
	240	Normalbeton $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$
	10	Putz $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
Anforderung nach DIN 4109: 2018-01 -1	$R'_{w, \text{erf}} \geq 52 \text{ dB}$	
Bau-Schalldämmmaß - U_{prog}	$R'_w = 59,4 \text{ dB}$	
Anforderung erfüllt!		

Hinweis: detaillierte Berechnung siehe Anlage

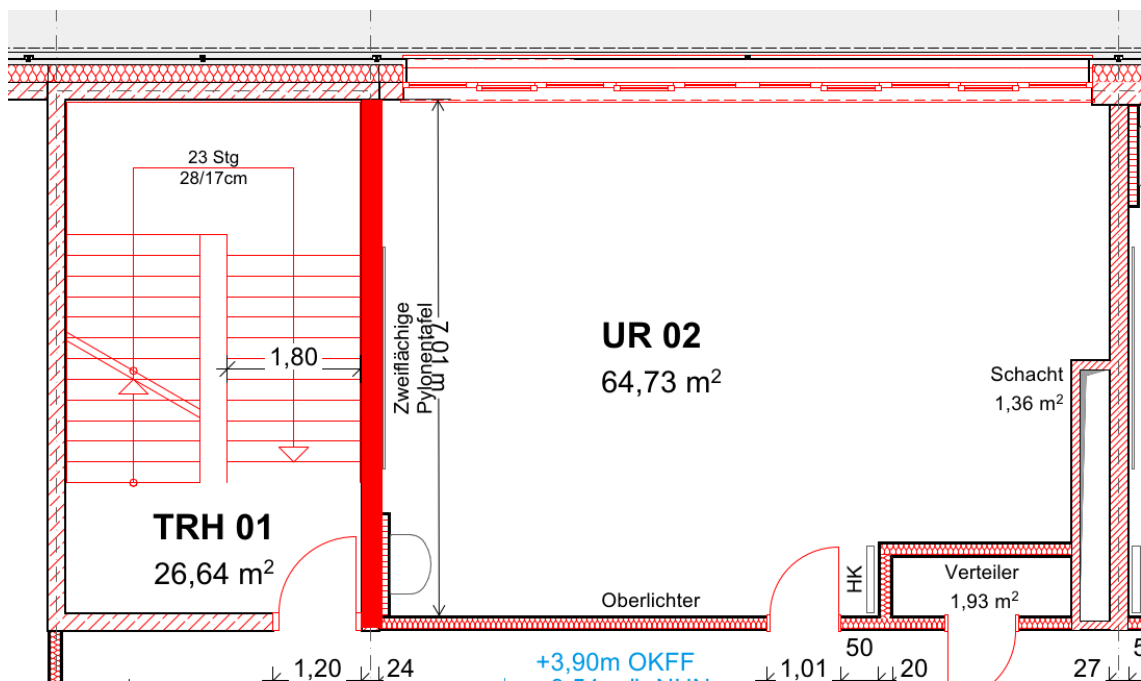


Abbildung 6: Wände zu Treppenräumen

3.1.4 Türen 32 dB

Türen 32 dB

Bei Labor-Prüfzeugnissen ist ein Vorhaltemaß von 5 dB zu berücksichtigen. Die Schalldämmung der einzubauenden Türen ist grundsätzlich durch ein Prüfzeugnis nachzuweisen.

Die Türen sind nach Tabelle 14 – Schalldämmung von Türsystemen - der VDI Richtlinie Nr. 3728 vorzusehen. Das Schalldämm-Maß des funktionsfähig eingebauten Gesamtsystems der Tür gemessen in einem Prüfstand ohne Nebenwegübertragung sollte $R_{w,P} \geq 37$ dB sein.

Hinweise zur Wahl der richtigen Tür:

- das bewertete Schalldämm-Maß R_w des Türblattes sollte ≥ 40 dB sein; bei stumpfeinschlagenden Blättern ist ein um 2 dB höheres Schalldämmmaß erforderlich
- die Tür muss eine mehrschichtige Konstruktion aufweisen
- die Tür muss einen Doppelfalz haben
- es sind mindestens zwei umlaufende Dichtungen im Zargenbereich erforderlich
- es ist mindestens eine mechanisch absenkbare Dichtung mit einer ausreichend hohen Einfügungsdämmung erforderlich.
- die Bänder der Türen sollten für Schallschutztüren geeignet sein, „starke Bänder“
- die Zarge ist vollständig zu hinterfüllen und beizuputzen
- es ist eine zweiseitige Abdichtung zum Baukörper erforderlich
- der schwimmende Estrich unterhalb des Türelements ist zu trennen

3.1.5 Schallschutz bei haustechnischen Anlagen

Die Anforderungen an die haustechnischen Anlagen ergeben sich aus den Mindestanforderungen der DIN 4109: 2018-01 -1:2018-01.

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Geräuschquellen		Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel	
			Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
1	Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (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, Verkaufsstätten, Betriebe u. Ä.	tags 6 Uhr bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
4		nachts nach TALärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
<p>^a Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.</p> <p>^b Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:</p> <ul style="list-style-type: none">— Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;— außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden. <p>^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).</p>				

Abbildung 7: DIN 4109: 2018-01 -1 Tabelle 9

3.1.6 Schallschutz von sanitären Anlagen

Die Anforderungen an die sanitären Anlagen ergeben sich aus den Mindestanforderungen der DIN 4109: 2018-01 -1:2018-01.

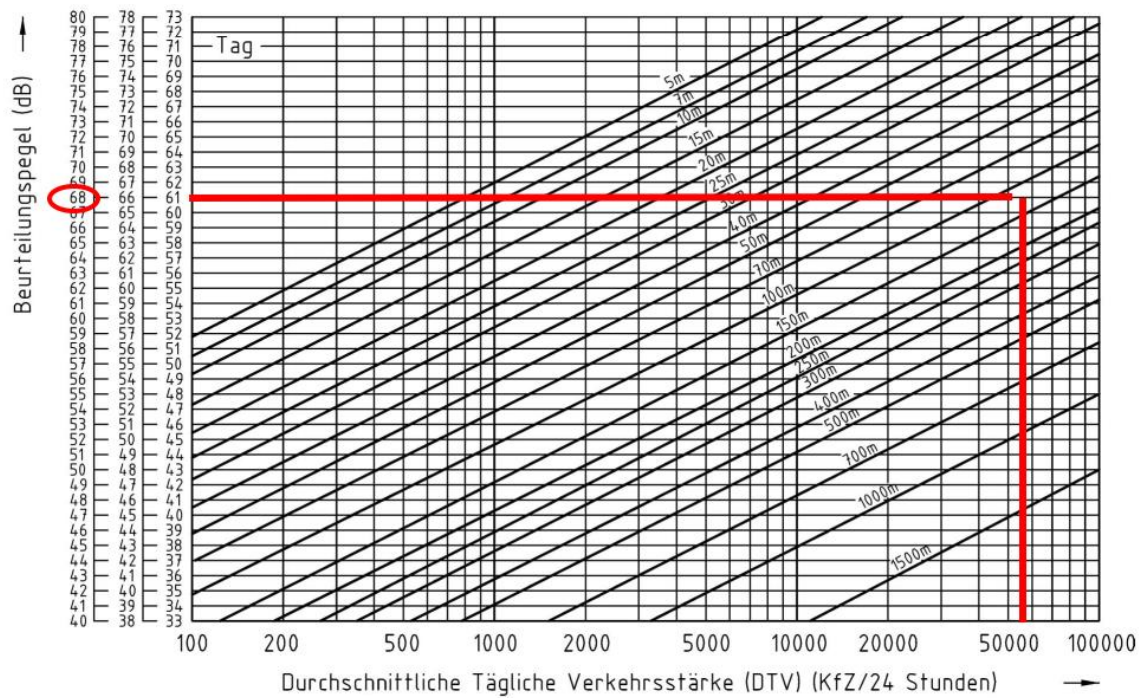
Spalte	1	2	3	4
Zeile	Geräuschquellen		Maximal zulässige A-bewertete Schalldruckpegel	
			Wohn- und Schlafräume	Unterrichts- und Arbeitsräume
1	Sanitärtechnik/Wasserinstallationen (Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen gemeinsam)		$L_{AF,max,n} \leq 30^{a,b,c}$	$L_{AF,max,n} \leq 35^{a,b,c}$
2	Sonstige 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, Verkaufsstätten, Betriebe u. Ä.	tags 6 Uhr bis 22 Uhr	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
4		nachts nach TALärm	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 35$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
<p>^a Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte nach Tabelle 11 (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, sind derzeit nicht zu berücksichtigen.</p> <p>^b Voraussetzungen zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:</p> <ul style="list-style-type: none">— Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;— außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden. <p>^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).</p>				

Abbildung 8: DIN 4109: 2018-01 -1 Tabelle 9

Einzelne, kurzzeitige Spitzen, die beim Betätigen der Armaturen und Geräte (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen) entstehen, werden beim den Mindestanforderungen nach DIN 4109: 2018-01 -1 nicht berücksichtigt. Nach DIN 4109: 2018-01 -5 dürfen die o. g. kurzzeitigen Spitzen die Kennwerte um 10 dB nicht überschreiten.

Voraussetzung zur Erfüllung des zulässigen Schalldruckpegels:

- Die Ausführungsunterlagen müssen die Anforderungen des Schallschutzes berücksichtigen, d. h. zu den Bauteilen müssen die erforderlichen Schallschutznachweise vorliegen;
- Außerdem muss die verantwortliche Bauleitung benannt und zu einer Teilabnahme vor Verschließen bzw. Bekleiden der Installation hinzugezogen werden. (Gemäß DIN 4109-1, Tabelle 9)



Straßengattung	Korrekturen für Sonderfälle	
	Zulässige Höchstgeschwindigkeit	Straßenoberfläche
Autobahn	– auf Autobahnen 80 km/h oder	– offener Asphalt auf Außerortsstraßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von mehr als 60 km/h: – 3 dB
	auf Stadtstraßen 30 km/h: – 2,5 dB	– unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 50 km/h und mehr: + 6 dB
Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindeverbindungsstraße		– unebenes Pflaster auf Straßen mit zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von 30 km/h und mehr: + 3 dB
Stadt- und Gemeindestraßen		

Befindet sich ein Immissionsort in weniger als 100 m Entfernung von einer Lichtsignalanlage, sollte ein Zuschlag von 2 dB auf den Beurteilungspegel erfolgen. Auch die Beurteilungspegel für Immissionsorte in Straßenschluchten (beidseitige, mehrgeschossige und geschlossene Bebauung) sollten mit 2 dB beaufschlagt werden.

Abbildung 10: Auswertung maßgeblicher Beurteilungspegel nach DIN 18005-1: 2002-07

Gemäß DIN 18005-1: 2002-07 liegt der maßgebliche Außenlärmpegel bei 68 dB.

$L_a = 68 \text{ dB}$

Dies entspricht dem Lärmpegelbereich III nach DIN 4109-1: 2018-01. Für die abgewandten Gebäudefassaden, darf eine Abminderung von 5 dB berücksichtigt werden. Dadurch ergeben sich für diesen Bereich die Anforderungen an LP_{II}.

Spalte	1	2
Zeile	Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a dB
1	I	55
2	II	60
3	III	65
4	IV	70
5	V	75
6	VI	80
7	VII	> 80 ^a
^a Für maßgebliche Außenlärmpegel $L_a > 80$ dB sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.		

Abbildung 11: DIN 4109: 2018-01 -1 Lärmpegelbereiche

Gemäß DIN 4109 Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen vom Januar 2018 ergibt sich die Anforderung an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach folgender Gleichung:

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

Dabei sind:

$$K_{Raumart} = 25 \text{ dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien}$$

$$K_{Raumart} = 30 \text{ dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräumen und Ähnliches}$$

$$K_{Raumart} = 35 \text{ dB für Büroräume und Ähnliches}$$

$$L_a = \text{maßgeblicher Außenlärmpegel}$$

Anforderung an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße:

$$R'_{w,ges} = 68 - 30 = 38 \text{ dB(A) in den Unterrichtsräumen LP III}$$

$$R'_{w,ges} = 63 - 30 = 33 \text{ dB(A) in den Unterrichtsräumen LP II}$$

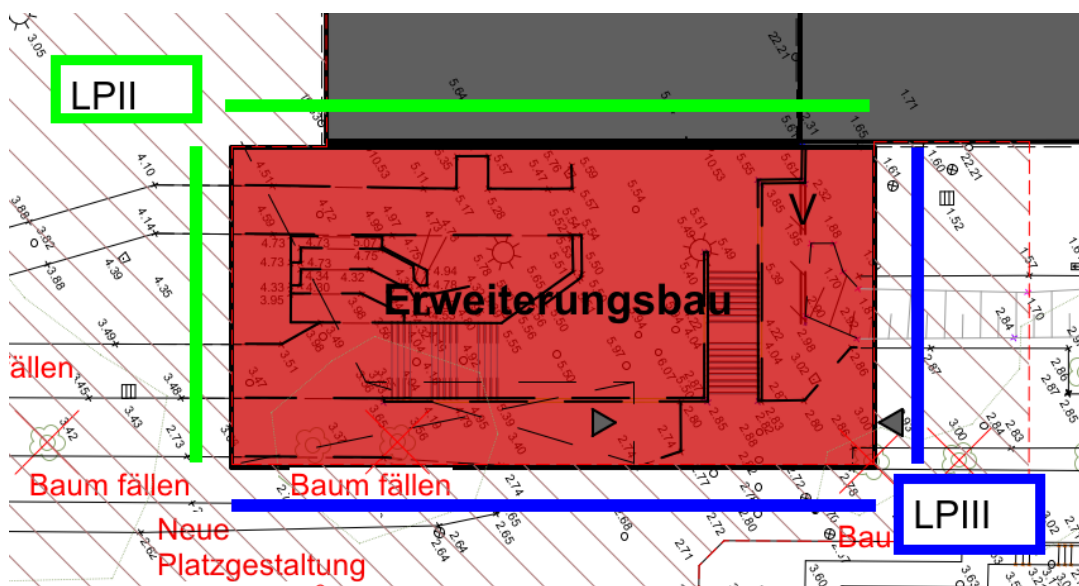
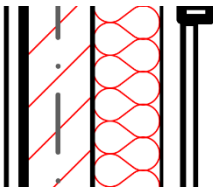
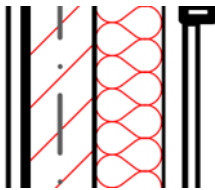


Abbildung 12: Lageplan mit Darstellung der Lärmpegelbereiche an den Fassaden

Lärmpegelbereich III		
Querschnitt	Bauteilaufbau	
	Dicke [mm]	Baustoff
	15	Innenputz
	240	Normalbeton $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$
	240	Dämmung
		Vorhangfassade
Anforderung nach DIN 4109: 2018-01 -1	$R'_{w, \text{erf}} \geq 38 \text{ dB}$	
Bau-Schalldämmmaß - U_{prog} - K_{AL}	$R'_w = 38,3 \text{ dB}$	
Anforderung erfüllt!		
Fenster Das Schalldämm-Maß des Fensters muss mindestens $R_{w,p} \geq 38 \text{ dB}$ betragen. Dies entspricht der Schallschutzklasse 3 nach VDI 2719. Das Schalldämm-Maß ist durch ein Prüfzeugnis des Herstellers nachzuweisen.		
Rollladenkästen und Lüfter Der Einbau von Rollladenkästen und/ oder Lüftern ist im weiteren Verlauf mit uns Abzustimmen.		

Lärmpegelbereich II		
Querschnitt	Bauteilaufbau	
	Dicke [mm]	Baustoff
	15	Innenputz
	240	Normalbeton $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$
	240	Dämmung
		Vorhangfassade
Anforderung nach DIN 4109: 2018-01 -1	$R'_{w, \text{erf}} \geq 33 \text{ dB}$	
Bau-Schalldämmmaß - U_{prog} - K_{AL}	$R'_w \geq 33,8 \text{ dB}$	
Anforderung erfüllt!		
Fenster Das Schalldämm-Maß des Fensters muss mindestens $R_{w,p} \geq 33 \text{ dB}$ betragen. Dies entspricht der Schallschutzklasse 2 nach VDI 2719. Das Schalldämm-Maß ist durch ein Prüfzeugnis des Herstellers nachzuweisen.		
Rollladenkästen und Lüfter Der Einbau von Rollladenkästen und/ oder Lüftern ist im weiteren Verlauf mit uns Abzustimmen.		

4 Zusammenfassung

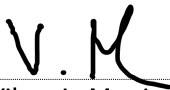
Das Sondervermögen für Immobilien und Technik der Stadtgemeinde Bremen vertreten durch IB Stadt, Theodor-Heuss-Allee 14 in Bremen, plant die Erweiterung für das Gymnasium Horn. Im Erdgeschoss ist neben einem großzügigen Eingangsbereich eine Lerngalerie eingerichtet, sowie verschiedene Technikräume. In den Obergeschossen befinden sich die Unterrichtsräume. Die Architekturplanung wird von der Gruppe GME erstellt.

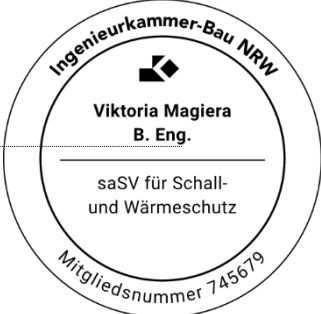
Der Nachweis wird nach DIN 4109: 2018-01 geführt. Zudem wurden die Baustandards Bremen berücksichtigt.

Mit den in Kapitel 3 angesetzten Berechnungsgrundlagen werden die Anforderungen nach der DIN-Reihe 4109 eingehalten.

Sollten sich planerische Änderungen gegenüber den im Nachweis angesetzten Randbedingungen ergeben sind uns diese mitzuteilen.

Bielefeld, im September 2023


B. Eng. Viktoria Magiera
Geschäftsführerin



The circular stamp contains the following text: 'Ingenieurkammer-Bau NRW' at the top, a small logo in the center, 'Viktoria Magiera B. Eng.' below the logo, 'saSV für Schall- und Wärmeschutz' below a horizontal line, and 'Mitgliedsnummer 745679' at the bottom.

Anlage 1

Ausführungshinweise

Schallschutznachweis nach DIN 4109: 2018-01

Projekt: Gymnasium Horn

Standort: 28359 Bremen

Bericht Nr.: EW2022037-03

Sanitärtechnische Anlagen

Abwasseranlagen

Leitungen

- Leitungen sollten nicht an Wänden zu schutzbedürftigen Räumen befestigt werden
- Wand- und Deckendurchführungen erfordern körperschalldämmende Maßnahmen
- Zur Verminderung von Aufprallgeräuschen sind starke Richtungsumlenkungen (90° Bögen) zu vermeiden.
- andere bauphysikalische Anforderungen (z.B. Brandschutz) dürfen den Schallschutz nicht beeinträchtigen
- Abwasserleitungen sind mit körperschallgedämmten Elementen zu befestigen.
- Abwasserleitungen in schutzbedürftigen Räumen sind in Installationsschächte mit ausreichender Schalldämmung zu verlegen.
- Schachtwände von Installationsschächten sind dicht anzuschließen

Wasseranlagen (Trinkwasserinstallation)

Leitungen

- Leitungen sollten nicht an Wänden zu schutzbedürftigen Räumen befestigt werden
- Trinkwasserleitungen sind gegenüber dem Bauwerk schalltechnisch zu dämmen.
Zum Beispiel:
 - Armaturenanschluss mit integrierter Körperschallentkopplung
 - Rohrschellen mit Dämmeinlage
 - Körperschalldämmung bei Wand- und Deckendurchführungen
- Der Ruhedruck der Wasserversorgungsanlage darf vor den Armaturen nicht mehr als 5 bar (0,5Mpa) betragen; ggf. sind Druckminderer einzubauen
- Rohre sollten in Wandbereichen mit hoher Steifigkeit befestigt werden.

Pumpen

- Pumpen mit einer niedrigen Drehzahl begünstigen den schalltechnischen Betriebszustand.
- Um Körperschallübertragungen zu vermeiden, müssen saug- und druckseitig akustisch wirksame Kompensatoren eingebaut werden.

- Pumpenaggregate und Abstützungen von Rohrleitungskrümmern sind körperschallgedämmt aufzustellen.

Schalteinrichtungen

- Schaltkästen sollten entdröhnt und körperschallentkoppelt befestigt werden. (s. auch Richtlinien VDI 2062, Blatt 1 und 2 und VDI 3727, Blatt 1 und 2)

Armaturen und Geräte

- die Anforderungen gemäß der DIN 4109: 2018-01 -1:2018-01, Tabelle 11 sind einzuhalten.
- Durchgangsarmaturen (z.B. Absperrventile, Ecksperrventile, Vorabsperrventile bei bestimmten Armaturen und Geräten) müssen im Betrieb immer voll geöffnet sein und dürfen nicht zum Drosseln verwandt werden.
- Die Durchflussklasse der Armaturen darf nicht überschritten werden. Es ist daher erforderlich, dass Auslaufvorrichtungen wie Strahlregler, Brausen und Durchflussbegrenzer den Durchfluss entsprechend begrenzen (Auslaufvorrichtungen dürfen keiner höheren Durchflussklasse angehören als die zugehörige Armatur). Dies gilt auch für eventuell den Armaturen nachgeschaltete Auslaufvorrichtungen wie Kugelgelenke, Rohrbelüfter etc. Eckventile dürfen keiner niedrigeren Durchflussklasse angehören als durch Armatur und Auslaufvorrichtung vorgegeben ist.

Tabelle 11 — Anforderungen an Armaturen und Geräte der Trinkwasser-Installation

Spalte	1	2	3
Zeile	Armaturen	Armaturengeräuschpegel L_{ap} ^a für kennzeichnenden Fließdruck oder Durchfluss nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 ^b dB	Armaturen- gruppe
1	Auslaufarmaturen	$\leq 20^c$	I
2	Anschlussarmaturen — Geräte Anschlussarmaturen — Elektronisch gesteuerte Armaturen mit Magnetventil		
3	Druckspüler		
4	Spülkästen		
5	Durchflusswassererwärmer		
6	Durchgangsarmaturen, wie — Absperrventile — Eckventile — Rückflussverhinderer — Sicherheitsgruppen — Systemtrenner — Filter	$\leq 30^c$	II
7	Drosselarmaturen, wie — Vordrosseln — Eckventile		
8	Druckminderer		
9	Duschköpfe		
10	Auslaufvorrichtungen, die direkt an die Auslaufarmatur angeschlossen werden, wie — Strahlregler — Durchflussbegrenzer	≤ 15	I
	— Kugelgelenke — Rohrbelüfter — Rückflussverhinderer	≤ 25	II
<p>^a Die Messungen von L_{ap} müssen bei 0,3 MPa und 0,5 MPa erfolgen.</p> <p>^b Dieser Wert darf bei dem in DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 für die einzelnen Armaturen genannten oberen Fließdruck von 0,5 MPa oder Durchfluss Q 1 um bis zu 5 dB überschritten werden.</p> <p>^c Geräuschspitzen, die beim Betätigen der Armaturen entstehen (Öffnen, Schließen, Umstellen, Unterbrechen u. a.), werden bei der Prüfung nach DIN EN ISO 3822-1 bis DIN EN ISO 3822-4 im Allgemeinen nicht erfasst. Der A-bewertete Schallpegel dieser Geräusche, gemessen mit der Zeitbewertung FAST wird erst dann zur Bewertung herangezogen, wenn es die Messverfahren nach einer nationalen oder Europäischen Norm zulassen.</p>			

Abbildung 13: Tabelle 11 DIN 4109: 2018-01 -1

Installationssysteme und sanitäre Ausstattungsgegenstände

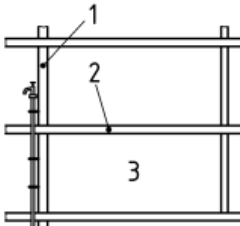
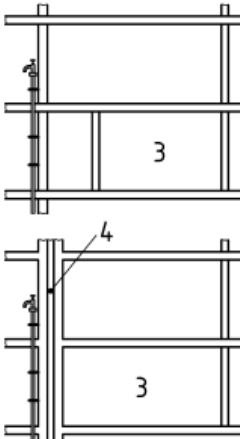
Allgemein

- Eine Trennung von Installation und Baukonstruktion wird empfohlen. Verlegte Leitungen in Schlitzten von Wänden führen zu einer Verminderung der Schalldämmung der Wände
- Die Befestigung von Teilen der Sanitär-Installation und deren sanitären Ausstattungsgegenstände an Installationssystemen und Decken ist körperschallentkoppelt auszuführen

Zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderungen werden nachfolgend Musterinstallationswände als Referenzkonstruktionen mit entsprechenden Konstruktionsmerkmalen und Randbedingungen aufgeführt.

Einschalige Massivbau-Musterinstallationswand

- die flächenbezogene Masse der massiven Wand sollte, unter der Berücksichtigung von Putzschichten, $\geq 220 \text{ kg/m}^2$ betragen
- Trink- und Abwasserleitungen sind körperschallentkoppelt vor der Wand anzubringen.
- Installationssysteme (z.B. Spülkasten, Heberglocke, ...) müssen vom Gebäudekörper schallentkoppelt ausgeführt werden
- Sanitäre Ausstattungsgegenstände sind an der Installationswand schallentkoppelt zu befestigen.
- Körperschallübertragungen aufgrund Durchdringungen von Leitungen und Armaturen sind zu vermeiden. (z.B. durch elastische Manschetten oder elastische Rohrumhüllungen)
- Für massive Installationswände sind Armaturen der Armaturengruppe I nach DIN 4109: 2018-01 -1:2018-01 Tabelle 11 zulässig. Die Armaturen müssen ein Prüfzeichen mit der Angabe der Armaturengruppe, ggf. der Durchflussklasse, und ein Herstellerkennzeichen aufweisen.
- Armaturen der Armaturengruppe II dürfen nicht an schutzbedürftige Räume grenzen oder an die Wände schutzbedürftiger Räume stoßen. (siehe nachfolgende Abbildung)

Armaturen- gruppe	Anordnung von Räumen mit Wasserinstallationen und schutzbedürftigen Räumen
I	
II	

Legende

- 1 Trennwand $m' \geq 220 \text{ kg/m}^2$
- 2 Wohnungstrenndecke
- 3 schutzbedürftiger Raum
- 4 Gebäudetrennfuge

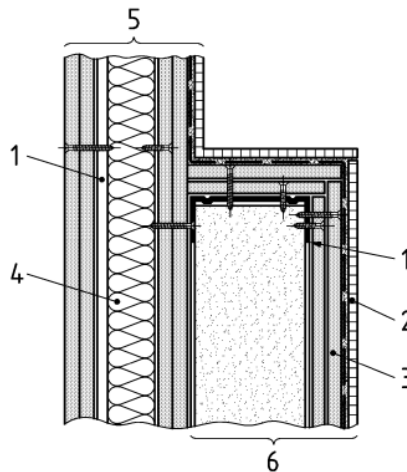
Bild 2 — Anordnung von Sanitärinstallationen

Abbildung 14: DIN 4109: 2018-01 -36

Leichtbau-Musterinstallationswand

- Die Leichtbau-Musterinstallationswand wird aus Gipsplatten nach DIN 18183-1 und Metallunterkonstruktionen nach DIN EN 14195 bzw. DIN 18182-1 als Einfachständerwand mit zusätzlicher Vorwandinstallation, Doppelständerwand mit zusätzlicher Vorwandinstallation oder Doppelständerwand mit innenliegender Sanitärinstallation ausgeführt
- Die Ständerwand und die Vorwandinstallation sind beidseitig mit 12,5 mm Gips- oder Gipsfaserplatten 2-lagig zu beplanken. Auf eine flächenbezogene Masse je Plattenlage von $\geq 11 \text{ kg/m}^2$ ist zu achten.
- Der Abstand der Beplankung zur Ständerwand beträgt $\geq 75 \text{ mm}$

- Ein Faserdämmstoff ≥ 60 mm mit einem längenspezifischen Strömungswiderstand von $\geq 5 \text{ kPa s/m}^2$ ist zu verwenden
- Anschlusspunkte der Unterkonstruktionen sind vom Baukörper schalltechnisch zu entkoppeln.
- Installationssysteme (z.B. Spülkasten, Heberglocke, ...) müssen vom Gebäudekörper schallentkoppelt ausgeführt werden
- Sanitäre Ausstattungsgegenstände sind an der Installationswand schallentkoppelt zu befestigen.
- Körperschallübertragungen aufgrund Durchdringungen von Leitungen und Armaturen sind zu vermeiden. (z.B. durch elastische Manschetten oder elastische Rohrumhüllungen)
- Es sind Armaturen der Armaturengruppe I nach DIN 4109: 2018-01 -1:2018-01 Tabelle 11 zulässig. Die Armaturen müssen ein Prüfzeichen mit der Angabe der Armaturengruppe, ggf. der Durchflussklasse, und ein Herstellerkennzeichen aufweisen.



Legende

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1 | Einfachständerwerk |
| 2 | Oberflächenbeschichtung |
| 3 | Gipsplatte, Gipsfaserplatte |
| 4 | Hohlraumdämmung |
| 5 | Einfachständerwand |
| 6 | Vorwand |

Bild 3 — Einfachständerwand mit zusätzlicher Vorwandinstallation

Abbildung 15: DIN 4109: 2018-01 -36

Wärmeversorgungsanlagen

Wärmeerzeugungsanlagen

- Wärmeerzeugungs- und Abgasanlagen sollten nicht unmittelbar an schutzbedürftige Räume grenzen
- Im Bereich von Wand- und Deckendurchführungen sind körperschalldämmende Maßnahmen vorzusehen
- Wärmeerzeuger sind schallgedämmt aufzustellen
- Eine luftschalltechnische Beurteilung von Wärmeerzeugungsanlagen erfolgt durch die Hersteller nach DIN 15036-1.

Pumpen

- Pumpen mit einer niedrigen Drehzahl begünstigen den schalltechnischen Betriebszustand.
- Um Körperschallübertragungen zu vermeiden, müssen saug- und druckseitig akustisch wirksame Kompensatoren eingebaut werden.
- Pumpenaggregate und Abstützungen von Rohrleitungskrümmern sind körperschallgedämmt aufzustellen.

Schaltanlagen

- Schaltkästen sollten entdröhnt und körperschallentkoppelt befestigt werden (s. auch Richtlinien VDI 2062, Blatt 1 und 2 und VDI 3727, Blatt 1 und 2)

Rohrleitungen

- Rohrquerschnitte sind auf das jeweilige Wärmeerzeugungssystem abzustimmen
- Heizwasserleitungen sind gegenüber dem Bauwerk schalltechnisch zu entkoppeln
- Festpunkte sind körperschallgedämmt oder nach dem Prinzip der Sperrmasse anzuordnen (siehe VDI 3733) Eine Entkopplung bei Wand- und Deckendurchführungen und Rohrschellen mit Dämmeinlage sind zu berücksichtigen

Armaturen

- Heizungsarmaturen sind schallentkoppelt am Baukörper zu befestigen.

Lufttechnische Anlagen (RLT-Anlagen)

Allgemein

- Räume mit Lüftungszentralgeräten sollten nicht unmittelbar an schutzbedürftige Räume grenzen
- Bei Aufstellung auf Dächern ist auf eine Körperschallentkopplung zu achten
- Schallübertragungen über das Leitungsnetz sind gesondert zu betrachten; ggf. können Telefonie-Schalldämpfer eingebaut werden
- Zentralgeräte und Ventilatoren sind vom Baukörper schallentkoppelt auszuführen
- Verbindungen an Lüftungsleitungen dürfen nicht starr montiert werden
- Wanddurchbrüche sind schalldämmend zu verschließen oder mit Schalldämpfern zu versehen
- Querschnittübergänge und Formstücke bei Lüftungsleitungen sind strömungsgünstig auszuführen

Einbausituation von Fenstern und Außentüren

Gemäß der DIN 4109: 2018-01 -2 sind beim Fenstereinbau die Einbausituationen zu beurteilen.

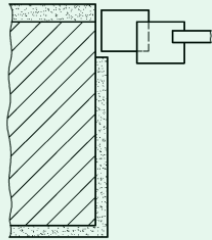
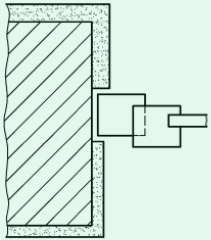
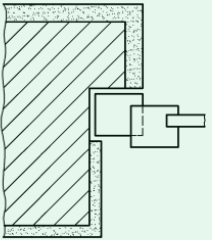
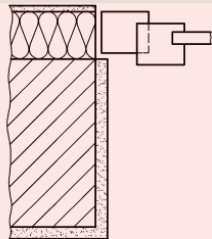
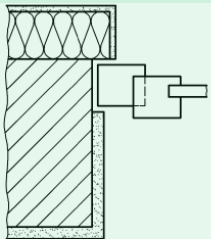
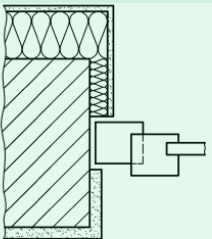
Für Fenster- und Türelemente kann die resultierende Schalldämmung im eingebauten Zustand von den Einbaufugen beeinflusst werden.

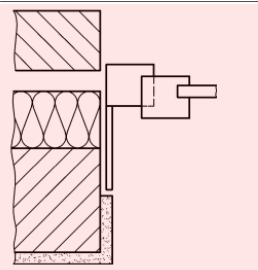
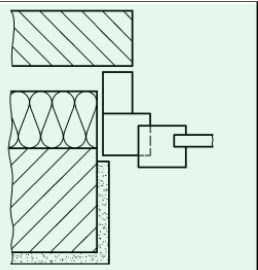
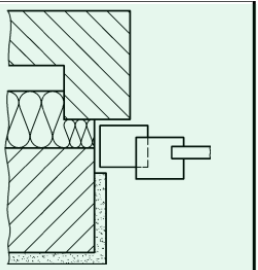
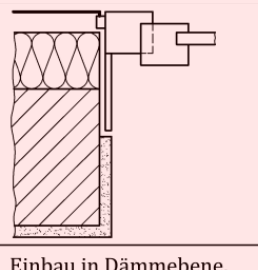
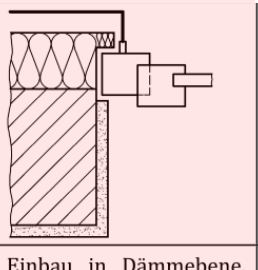
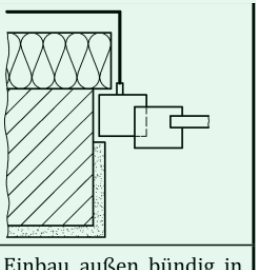
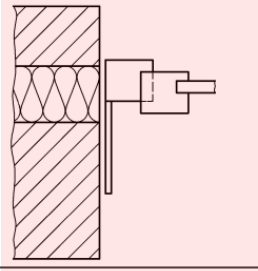
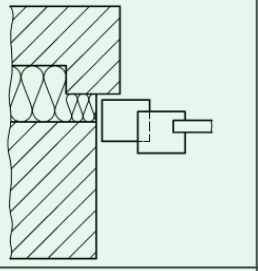
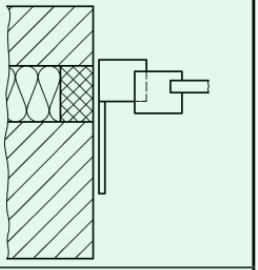
In der folgenden Tabelle sind grün hinterlegte Prinzip Skizzen abgebildet, wie der Einbau von Fenstern und Türen erfolgen sollte, um eine schalltechnisch unkritische Einbausituation zu schaffen.

Liegt bei der geplanten Ausführung eine schalltechnisch kritische Einbausituation nach den rothinterlegten Prinzip Skizzen vor, ist die geplante Einbausituation mit uns abzustimmen. Gegebenenfalls sind zusätzliche Schallschutzmaßnahmen zu treffen.

Fugen müssen so geplant und ausgeführt werden, dass das bewertete Schalldämm-Maß des Fensters erhalten bleibt. Als Planungskriterium gilt, dass die Schalldämmung R_w des Bauteils um nicht mehr als < 1 dB aufgrund der Fugen reduziert werden darf. Um dieses Kriterium zu erfüllen, muss das Fugenschalldämm-Maß $R_{s,w}$ 10 dB größer sein als das Bauteilschalldämm-Maß R_w .

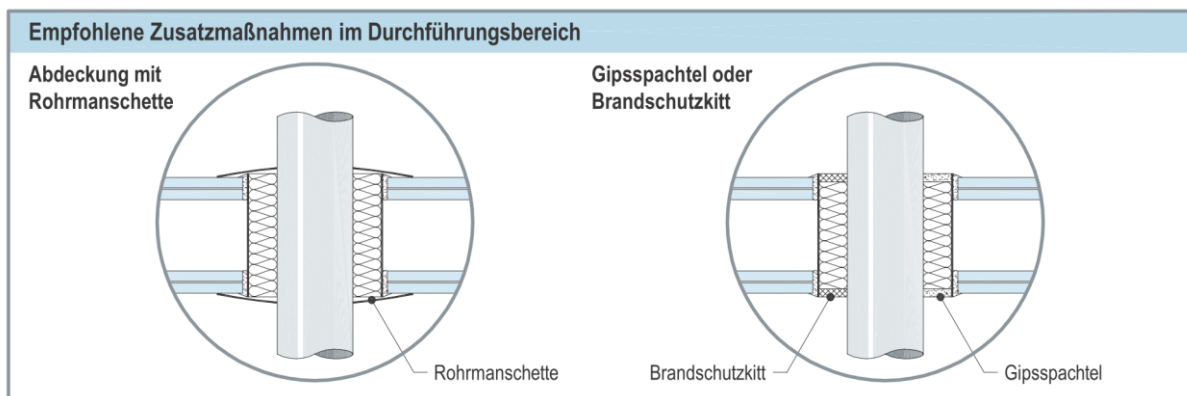
Tabelle 1: Einfluss der Außenwand- und Einbausituation auf die Schalldämmung von Fenstern und Türen in Massivbau (Prinzip Skizzen)

Außenwand	Einbaubeispiel 1	Einbaubeispiel 2	Einbaubeispiel 3
Monolithisches Mauerwerk			
Einbaulage	Einbau außen bündig	Einbau mittig in der Wand	Einbau gegen Anschlag
Einbausituation	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch
Massivwand mit WDVS			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene	Einbau außen bündig in der Massivwand	Einbau mittig in der Massivwand
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch

Außenwand	Einbaubeispiel 1	Einbaubeispiel 2	Einbaubeispiel 3
Hinterlüftete, zweischalige Massivwand			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig in die raumseitige Massivwand, gegen Anschlag
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch
Massivwand mit vorgehängter, hinterlüfteter Fassade			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in Dämmebene, innen bündig	Einbau außen bündig in der Massivwand
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch
Zweischalige Massivwand			
Einbaulage	Einbau in Dämmebene, außen bündig	Einbau in die raumseitige Massivwand, gegen Anschlag	Einbau in der Dämmebene mit Montagezarge
Einbausituation	schalltechnisch kritisch	schalltechnisch unkritisch	schalltechnisch unkritisch

Wanddurchbrüche

- Wanddurchbrüche sind schalldämmend zu verschließen oder mit Schalldämpfern zu versehen und dürfen das Schalldämmmaß der Wand nicht negativ beeinflussen
- Wanddurchdringungen für Kabeltrassen, Rohrleitungen oder Lüftungskanäle in Wänden mit Schallschutzanforderungen sind schalldämmend zu verschließen, um das Schalldämmmaß der Trennwand nicht negativ zu beeinflussen. Dabei ist auf eine luftdichte Ausführung zu achten.
- Der Durchbruch in der Wand ist in der Regel größer als das durchzuführende Element. Die Hohlräume zwischen Element und Wandkonstruktion sind mit Mineralwolle dicht zu stopfen. Für die erforderliche Luftdichtheit können bei einzelnen Kabeln, Rohren oder Kanälen Luftdichtungsmanschetten eingesetzt werden. Alternativ sind die Durchdringungen luftdicht zu verspachteln. Bei Durchdringungen mit Anforderungen an die Körperschallisolierung ist die Verspachtelung durch einen dauerelastischen Dichtstoff zu ersetzen. Beispielhafte Darstellung der Maßnahmen in folgender Abbildung.



Das Durchführen von ganzen Kabelbündeln ist zu vermeiden. Die Bündel sind in einzelne Kabel aufzuteilen und die o.g. Maßnahmen anzuwenden. Alternativ können sogenannten Akustikboxen, z.B. der Firma Wichmann, eingesetzt werden.

Anlage 2

Schallschutzpläne

Schallschutznachweis nach DIN 4109: 2018-01

Projekt: Gymnasium Horn

Standort: 28359 Bremen

Bericht Nr.: EW2022037-03

Nr.	Bauteil	Anforderung	
		R'_{w}	$L'_{n,w}$
1	Decken/ Böden von Klassenräumen und Fluren	≥ 55	≤ 53
2	Wände von Klassenräumen und zu Fluren	≥ 47	
3	Wände Klassenräumen zu Treppenhäume	≥ 52	
4	Türen 32 dB	≥ 32	

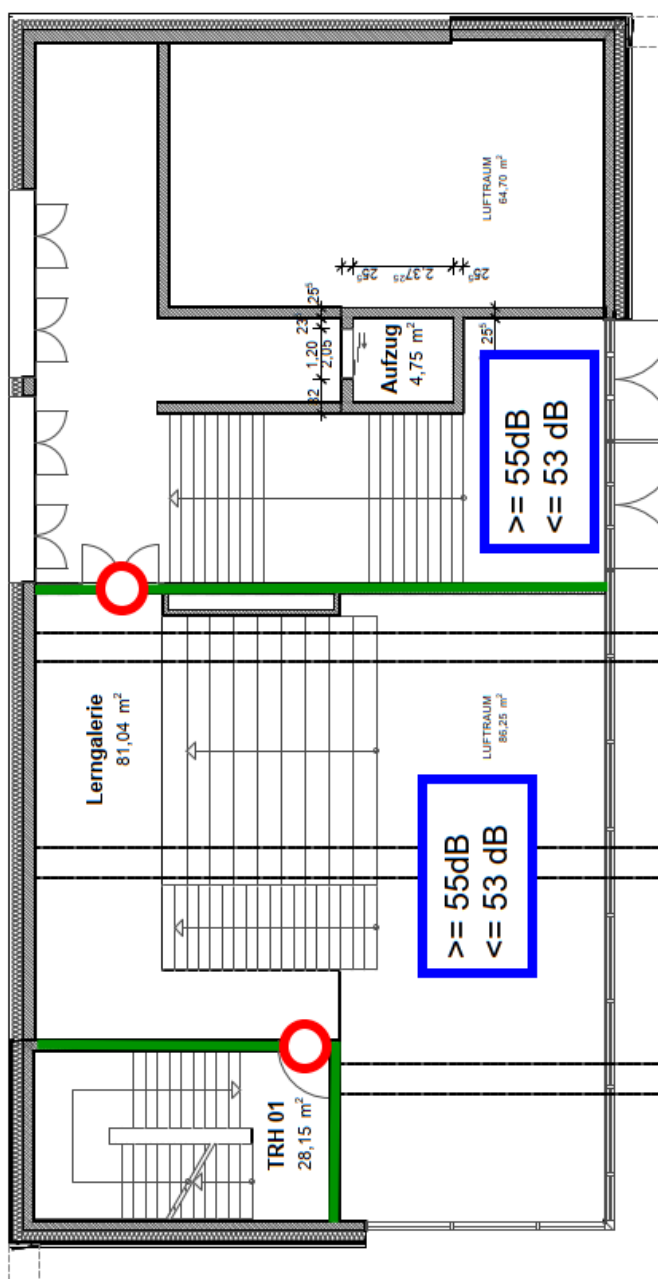


Abbildung 16: Schallschutzplan EG



Anlage 3

Detaillierte Berechnung

Schallschutznachweis nach DIN 4109: 2018-01

Projekt: Gymnasium Horn

Standort: 28359 Bremen

Bericht Nr.: EW2022037-03

PlusPassivhaus GmbH

Detmolder Str. 108a
33604 Bielefeld

V.Magiera

Projektnummer: 2022037

Schalltechnische Untersuchung

Gymnasium Horn

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Geschossdecke	3
Wände von Unterrichtsräumen	7
Wände von Treppenräumen	11
Klassenraum 6 LP III	15
Klassenraum 6 LP II	19

**Berechnung der Schalldämmung nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen
DIN 4109-31 bis DIN 4109-36.**

Bestimmung der Mindestanforderungswerte an die Schalldämmung nach DIN 4109-1:2018-01

Gymnasium Horn

Geschossdecke

Berechnung der Schalldämmung zwischen den Räumen

UR12

und

UR6

Gymnasium Horn

Geschossdecke

Schema Raumsituation

Raum 1: UR12

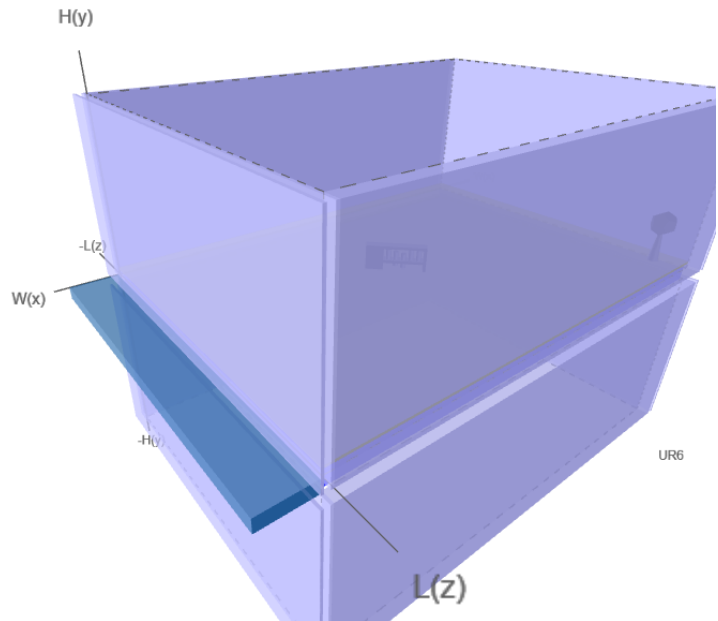
Volumen V1 = 228.82 m³

L x W x H: 6.81 x 9.6 x 3.5 [m]

Raum 2: UR6

Volumen V2 = 228.82 m³

L x W x H: 6.81 x 9.6 x 3.5 [m]



Trennbauteil

Bauteilaufbau (Raum 1 nach Raum 2)

Fläche = 65.38 m²

Vorsatzkonstruktion (Raum 1):
45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung $s' \leq 50 \text{ MN/m}^3$
flächenbezogene Masse $m' = 90 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 50 \text{ MN/m}^3$; $\Delta R_{w2} \text{ dB}$
($f_0 = 128 \text{ Hz}$)

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m³)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$
bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$
äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w} = 66.8 \text{ dB}$
Trittschallminderung $\Delta L_w = 22.1 \text{ dB}$

Beurteilung Luftschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01

Standard-Schallpegeldifferenz (Raum 1 -> Raum 2) inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 2 \text{ dB}$	$D_{nT,w}$	60.5 dB		
bewertetes Bauschalldämm-Maß nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.2 inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 2 \text{ dB}$	R'_w	60.0 dB		
Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2 für: Schulen und vergleichbare Einrichtungen - Decken zwischen Unterrichts- oder ähnlichen Räumen, Decken unter Fluren	erf. R'_w	55 dB	Anforderung $R'_w \geq \text{erf. } R'_w$ erfüllt	✓
Empfehlung Kalksandstein	empf. R'_w			

Beurteilung Trittschallübertragung nach DIN 4109-1:2018-01

bewerteter Standard-Trittschallpegel nach DIN 4109-2:2018-01, Anh. B inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 3 \text{ dB}$	$L_{nT,w}$	39.8 dB		
bewerteter Norm-Trittschallpegel nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.3 inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 3 \text{ dB}$ Korrekturwert für die Trittschallübertragung $K = 0.7 \text{ dB}$	$L'_{n,w}$	48.4 dB		
Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2 für: Schulen und vergleichbare Einrichtungen - Decken zwischen Unterrichts- oder ähnlichen Räumen, Decken unter Fluren	zul. $L'_{n,w}$	53 dB	Anforderung $L'_{n,w} \leq \text{zul. } L'_{n,w}$ erfüllt	✓
Empfehlung Kalksandstein	empf. $L'_{n,w}$	999.9 dB		

Flankenübertragung

Flanke (außen)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 9.60 \text{ m}$

Flanke F1 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 33.60 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

DIN 4109-33 Bild 5

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 76.0 \text{ dB}$

Flanke f1 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 33.60 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

DIN 4109-33 Bild 5

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 76.0 \text{ dB}$

Flanke (außen)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 6.81 \text{ m}$

Flanke F2 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 23.83 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 76.0 \text{ dB}$

Flanke f2 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 23.83 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 76.0 \text{ dB}$

Flanke (innen)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 9.60 \text{ m}$

Flanke F3 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 33.60 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 586 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.3 \text{ dB}$

Flanke f3 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 33.60 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 586 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.3 \text{ dB}$

Flanke (innen)

X-Stoß (Kreuzstoß), gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 6.81 \text{ m}$

Flanke F4 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 23.83 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 76.0 \text{ dB}$

Flanke f4 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 23.83 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 76.0 \text{ dB}$

Detailergebnisse

Trennbauteil

Korrekturwert Flankenentkopplung	KE	3 dB
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 1	ΔR_w	2.0 dB ($f_0 = 128$ Hz)
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 2	ΔR_w	0.0 dB ($f_0 = 0$ Hz)
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	$\Delta R_{Dd,w}$	2.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß (mit Vorsatzkonstruktion(en) und Flanken-Entkopplung)	$R_{Dd,w}$	62.6 dB

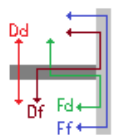
Flanke (außen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	2.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	80.9 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	R_{fw}	80.9 dB		

Flanke (außen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	2.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	82.4 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	R_{fw}	82.4 dB		

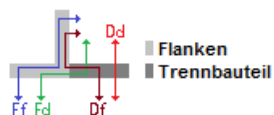
Flanke (innen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	2.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	5.8 dB	4.7 dB	4.7 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	77.4 dB	75.0 dB	77.0 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	R_{fw}	74.2 dB		

Flanke (innen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	2.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	82.4 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	R_{fw}	82.4 dB		

Schema Übertragungswege:



durchlaufende Flanke

abgewinkelte Flanken
(versetzte Räume)

**Berechnung der Schalldämmung nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen
DIN 4109-31 bis DIN 4109-36.**

Bestimmung der Mindestanforderungswerte an die Schalldämmung nach DIN 4109-1:2018-01

Gymnasium Horn

Wände von Unterrichtsräumen

Berechnung der Schalldämmung zwischen den Räumen

UR6

und

UR5

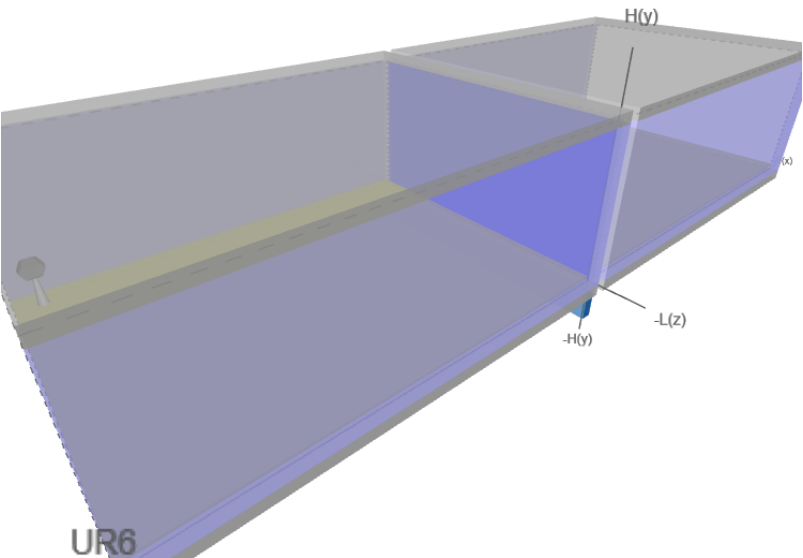
Wände von Unterrichtsräumen

Raum 1: UR6

Volumen V1 = 228.82 m³
L x W x H: 6.81 x 9.6 x 3.5 [m]

Raum 2: UR5

Volumen V2 = 228.82 m³
L x W x H: 6.81 x 9.6 x 3.5 [m]



Trennbauteil	Bauteilaufbau (Raum 1 nach Raum 2)
Fläche = 23.83 m²	mehrschalige (leichte) Konstruktion: DIN 4109-33 Tab. 2 Z.11 Rw = 52.0 dB

Beurteilung Luftschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01

Standard-Schallpegeldifferenz (Raum 1 -> Raum 2) inkl. Sicherheitsbeiwert u-prog = 2 dB	DnT,w	53.9 dB	
bewertetes Bauschalldämm-Maß nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.2 inkl. Sicherheitsbeiwert u-prog = 2 dB	R'w	49.0 dB	
Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2 für: Schulen und vergleichbare Einrichtungen - Wände zwischen Unterrichtsräumen, Fluren	erf. R'w	47 dB	Anforderung R'w ≥ erf. R'w erfüllt
Empfehlung Kalksandstein	empf. R'w		

Trittschallübertragung (Flanke (Boden))

bewerteter Standard-Trittschallpegel nach DIN 4109-2:2018-01, Anh. B inkl. Sicherheitsbeiwert u-prog = 3 dB	L'nT,w	3.0 dB
bewerteter Norm-Trittschallpegel nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.3 inkl. Sicherheitsbeiwert u-prog = 3 dB Korrekturwert für die Trittschallübertragung KT = 0 dB	L'n,w	3.0 dB

Flankenübertragung

Flanke (außen)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 3.50 \text{ m}$

Flanke F1 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 33.60 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 586 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.3 \text{ dB}$

Flanke f1 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 33.60 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 586 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.3 \text{ dB}$

Flanke (Decke)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 6.81 \text{ m}$

Flanke F2 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 65.38 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Flanke f2 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 65.38 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Flanke (innen)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 3.50 \text{ m}$

Flanke F3 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 33.60 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

DIN 4109-33 Tab. 26 Z.4

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 59.0 \text{ dB}$

Flanke f3 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 33.60 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

DIN 4109-33 Tab. 26 Z.4

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 59.0 \text{ dB}$

Flanke (Boden)

X-Stoß (Kreuzstoß), gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 6.81 \text{ m}$

Flanke F4 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 65.38 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (Raum 1):

45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung, $s' \leq 50 \text{ MN/m}^3$

flächenbezogene Masse $m' = 90 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 50 \text{ MN/m}^3$; $\Delta R_{w0.5} \text{ dB}$ ($f_0 = 128 \text{ Hz}$)

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Flanke f4 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 65.38 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (Raum 2):

45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung, $s' \leq 50 \text{ MN/m}^3$

flächenbezogene Masse $m' = 90 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 50 \text{ MN/m}^3$; $\Delta R_{w0.5} \text{ dB}$ ($f_0 = 128 \text{ Hz}$)

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Detailergebnisse

Trennbauteil

Korrekturwert Flankenentkopplung	KE	0 dB
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 1	ΔR_w	0.0 dB ($f_0 = 0$ Hz)
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 2	ΔR_w	0.0 dB ($f_0 = 0$ Hz)
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	$\Delta R_{Dd,w}$	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß (mit Vorsatzkonstruktion(en) und Flanken-Entkopplung)	$R_{Dd,w}$	52.0 dB

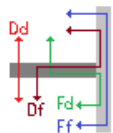
Flanke (außen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	-5.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	66.6 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	66.6 dB		

Flanke (Decke)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	-5.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	64.0 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	64.0 dB		

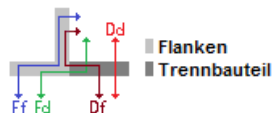
Flanke (innen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	61.8 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	61.8 dB		

Flanke (Boden)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.8 dB	0.5 dB	0.5 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	-5.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	64.8 dB	999.9 dB	999.9 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	Rfw	64.8 dB		

Schema Übertragungswege:



durchlaufende Flanke

abgewinkelte Flanken
(versetzte Räume)

**Berechnung der Schalldämmung nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen
DIN 4109-31 bis DIN 4109-36.**

Bestimmung der Mindestanforderungswerte an die Schalldämmung nach DIN 4109-1:2018-01

Gymnasium Horn

Wände von Treppenräumen

Berechnung der Schalldämmung zwischen den Räumen

**TR
und
UR2**

Wände von Treppenträumen

Raum 1: TR

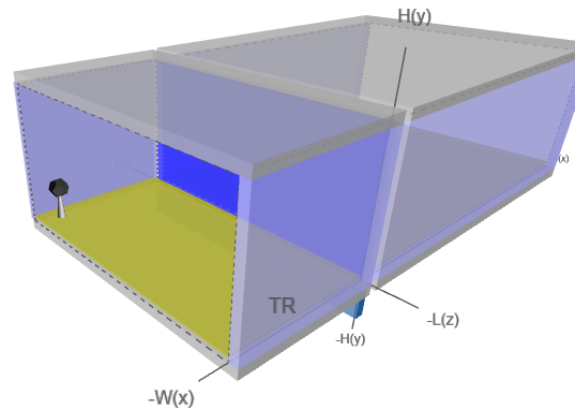
Volumen $V1 = 98.25 \text{ m}^3$

$L \times W \times H: 7 \times 4.01 \times 3.5 \text{ [m]}$

Raum 2: UR2

Volumen $V2 = 242.55 \text{ m}^3$

$L \times W \times H: 7 \times 9.9 \times 3.5 \text{ [m]}$



Trennbauteil	Bauteilaufbau (Raum 1 nach Raum 2)
Fläche = 24.50 m^2	0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3) 0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3) 0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)
	flächenbezogene Masse $m' = 596 \text{ kg/m}^2$ bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Beurteilung Luftschallschutz nach DIN 4109-1:2018-01

Standard-Schallpegeldifferenz (Raum 2 -> Raum 1) inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 2 \text{ dB}$	$D_{nT,w}$	60.5 dB	
bewertetes Bauschalldämm-Maß nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.2 inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 2 \text{ dB}$	R'_w	59.4 dB	
Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Tab. 2 für: Schulen und vergleichbare Einrichtungen - Wände zwischen Unterrichtsräumen und Treppenhäusern	erf. R'_w	52 dB	Anforderung $R'_w \geq \text{erf. } R'_w$ erfüllt
Empfehlung Kalksandstein	empf. R'_w		

Trittschallübertragung (Flanke (Boden))

bewerteter Standard-Trittschallpegel nach DIN 4109-2:2018-01, Anh. B inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 3 \text{ dB}$	$L_{nT,w}$	33.8 dB	
bewerteter Norm-Trittschallpegel nach DIN 4109-2:2018-01, Abs. 4.3 inkl. Sicherheitsbeiwert $u\text{-prog} = 3 \text{ dB}$ Korrekturwert für die Trittschallübertragung $KT = 5 \text{ dB}$	$L'_{n,w}$	42.7 dB	

Flankenübertragung

Flanke (außen)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 3.50 \text{ m}$

Flanke F1 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 14.04 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 586 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.3 \text{ dB}$

Flanke f1 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 34.65 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 586 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.3 \text{ dB}$

Flanke (Decke)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 7.00 \text{ m}$

Flanke F2 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 28.07 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Flanke f2 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 69.30 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Flanke (innen)

T-Stoß, gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 3.50 \text{ m}$

Flanke F3 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 14.04 \text{ m}^2$

mehrschalige (leichte) Konstruktion:

DIN 4109-33 Tab. 26 Z.4

bewertete Norm-Flankenschallpegeldifferenz $D_{n,f,w} = 59.0 \text{ dB}$

Flanke f3 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 34.65 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

0.01 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 596 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Flanke (Boden)

X-Stoß (Kreuzstoß), gemeinsame Kantenlänge mit Trennbauteil: $l_f = 7.00 \text{ m}$

Flanke F4 (Raum 1)

Flankenfläche $A_F = 28.07 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (Raum 1):

45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung, $s' \leq 50 \text{ MN/m}^3$

flächenbezogene Masse $m' = 90 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 50 \text{ MN/m}^3$; $\Delta R_{w0.5} \text{ dB}$ ($f_0 = 128 \text{ Hz}$)

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel $L_{n,eq,0,w} = 66.8 \text{ dB}$

Trittschallminderung $\Delta L_w = 22.1 \text{ dB}$

Flanke f4 (Raum 2)

Flankenfläche $A_f = 69.30 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (Raum 2):

45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung, $s' \leq 50 \text{ MN/m}^3$

flächenbezogene Masse $m' = 90 \text{ kg/m}^2$; dynamische Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 50 \text{ MN/m}^3$; $\Delta R_{w0.5} \text{ dB}$ ($f_0 = 128 \text{ Hz}$)

massive Konstruktion:

0.25 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

flächenbezogene Masse $m' = 600 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß $R_w = 63.6 \text{ dB}$

Detailergebnisse

Trennbauteil

Korrekturwert Flankenentkopplung	KE	0 dB
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 1	ΔR_w	0.0 dB ($f_0 = 0$ Hz)
Verbesserung des Schalldämm-Maßes durch die Vorsatzschale im Raum 2	ΔR_w	0.0 dB ($f_0 = 0$ Hz)
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	$\Delta R_{Dd,w}$	0.0 dB
bewertetes Schalldämm-Maß (mit Vorsatzkonstruktion(en) und Flanken-Entkopplung)	$R_{Dd,w}$	63.6 dB

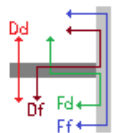
Flanke (außen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	5.8 dB	4.7 dB	4.7 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	77.6 dB	76.6 dB	76.6 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	R_{fw}	74.1 dB		

Flanke (Decke)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	5.7 dB	4.7 dB	4.7 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	74.7 dB	73.7 dB	73.7 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	R_{fw}	71.2 dB		

Flanke (innen)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.0 dB	0.0 dB	0.0 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	0.0 dB	0.0 dB	2.7 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	999.9 dB	999.9 dB	74.8 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	R_{fw}	74.8 dB		

Flanke (Boden)		Weg Ff	Weg Fd	Weg Df
bewertetes Verbesserungsmaß der Vorsatzkonstruktion(en)	ΔR_w	0.8 dB	0.5 dB	0.5 dB
Stoßstellendämm-Maß	K	8.7 dB	5.7 dB	5.7 dB
bewertetes Schalldämm-Maß mit Vorsatzkonstruktion(en)	R	78.5 dB	75.2 dB	75.2 dB
Flankendämm-Maß (Summe der Wege Ff und Df)	R_{fw}	73.5 dB		

Schema Übertragungswege:



durchlaufende Flanke

abgewinkelte Flanken
(versetzte Räume)

Berechnung der Schalldämmung nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31 bis DIN 4109-36.

Bestimmung der Mindestanforderungswerte an die Schalldämmung nach DIN 4109-1:2018-01

Gymnasium Horn

Klassenraum 6 LPIII

Gymnasium Horn

Klassenraum 6 LPIII

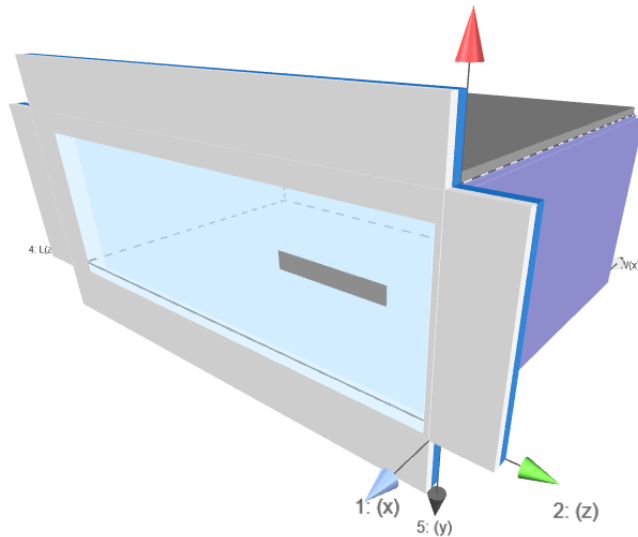
Schema Raumsituation

Raum

Raumvolumen $V = 228.90 \text{ m}^3$

$L \times W \times H : 10 \times 6.54 \times 3.5 \text{ [m]}$

Raumgrundfläche $SG = 65.40 \text{ m}^2$



Nr.	Fassade (inkl. aller Fassadenelemente)	Fläche S [m²]	LPB/La [dB]	corr. LPB [dB]	Re,i,w [dB]
1	Außenbauteil (vorne)	35.00	68 *)	0.0	38.6
2					
3					
4					
5					
6					
			*) Bezugs- Außenlärmpegel	R'w,ges	38.6 dB
	übertragende Gesamtfläche Ss	35.00			
	Raumgrundfläche SG	65.40			
	Korrekturfaktor Außenlärm			K_AL	-1.7 dB
	Sicherheitsbeiwert			u_prog	2.0 dB
Standard-Schallpegeldifferenz					Dn,Tw 41.8 dB
Raumvolumen $V = 228.90 \text{ m}^3$					

bewertetes Bauschalldämm-Maß

$R'w = R'w_{ges} - u_{prog} - KAL$

38.3 dB

Beurteilung Außenlärm nach DIN 4109-1:2018-01

Bezugs-Außenlärmpegel	La	68 dB
Beurteilungskorrektur Raumart	K_Raumart	30 dB
Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7.1 für:	erf. $R'w = La - K_{Raumart}$	38 dB
- Wohnräume, Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume		

Anforderung $R'w \geq \text{erf. } R'w$

erfüllt



BAUTEILAUFBAUTEN & RANDBEDINGUNGEN

AUSSENBAUTEIL: Außenbauteil (vorne)

Fasadenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.015 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 591.0 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 63.4 \text{ dB}$

Vorsatzkonstruktion (außen):

H: Vormauerung mit mineralischer Kerndämmung

Flächenmasse $m' = 10 \text{ kg/m}^2$; Verbesserungsmaß $DR_w = 5.3 \text{ dB}$

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG: $R_w, P_{\text{Glas}} \geq 39 \text{ dB}$; $(H \times L) = 3 \text{ m} \times 9 \text{ m} = 27.00 \text{ m}^2$; $R_w = 38 \text{ dB}$; $R_{ew} = 39.1 \text{ dB}$

Linienelemente (Rollladenkästen ...)

- Rollladenkasten $R_w = 30 \text{ dB}$; $L = 2 \text{ m}$; $L_{lab} = 1.25 \text{ m}$; $D_{n,e,lab,w} = 45.0 \text{ dB}$; $D_{n,e,w} = 43.0 \text{ dB}$; $R_{ew} = 48.4 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 1 - Außenbauteil (vorne):

Flanke (Anordnung: rechts von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.50 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Flanke (Anordnung: oben von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 10.00 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.50 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 10.00 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

INNENBAUTEIL: Innenwandflanke (rechts)

Bauteilfläche $S = 22.89 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:
(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

INNENBAUTEIL: Deckenflanke

Bauteilfläche $S = 65.40 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:
0.20 m Normalbeton (2400 kg/m^3)
Flächenmasse $m' = 480.0 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 60.7 \text{ dB}$

INNENBAUTEIL: Innenwandflanke (links)

Bauteilfläche $S = 22.89 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:
(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

INNENBAUTEIL: Bodenflanke

Bauteilfläche $S = 65.40 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):
45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung $s' > 20 \text{ MN/m}^3$
Flächenmasse $m' = 90 \text{ kg/m}^2$; dyn. Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 20 \text{ MN/m}^3$; $f_0 = 82.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 5.8 \text{ dB}$

massive Konstruktion:
0.2 m Normalbeton (2400 kg/m^3)
Flächenmasse $m' = 480.0 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 60.7 \text{ dB}$

Berechnung der Schalldämmung nach DIN 4109-2:2018-01 in Verbindung mit den Bauteilkatalogen DIN 4109-31 bis DIN 4109-36.

Bestimmung der Mindestanforderungswerte an die Schalldämmung nach DIN 4109-1:2018-01

Gymnasium Horn

Klassenraum 6 LPII

Gymnasium Horn

Klassenraum 6 LP II

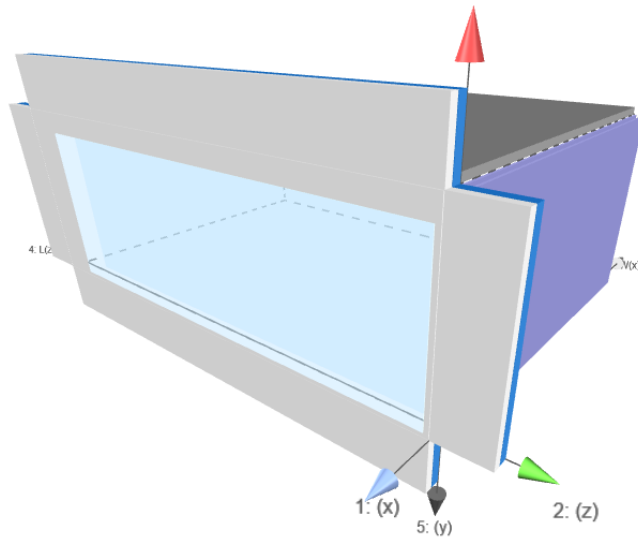
Raum

Raumvolumen $V = 228.90 \text{ m}^3$

L x W x H : 10 x 6.54 x 3.5 [m]

Raumgrundfläche SG = 65.40 m²

Schema Raumsituation



Nr.	Fassade (inkl. aller Fassadenelemente)	Fläche S [m ²]	LPB/La [dB]	corr. LPB [dB]	Re,i,w [dB]
1	Außenbauteil (vorne)	35.00	63 *)	0.0	34.1
2					
3					
4					
5					
6					
			*) Bezugs- Außenlärmpegel	R' _{w,ges}	34.1 dB
	übertragende Gesamtfläche S _s	35.00			
	Raumgrundfläche SG	65.40			
	Korrekturfaktor Außenlärm			K _{AL}	-1.7 dB
	Sicherheitsbeiwert			u _{prog}	2.0 dB
Standard-Schallpegeldifferenz					D _{n,Tw} 37.3 dB
Raumvolumen V = 228.90 m ³					

bewertetes Bauschalldämm-Maß

 $R'w = R'w_{ges} - u_{prog} - KAL$ **33.8 dB**

Beurteilung Außenlärm nach DIN 4109-1:2018-01

Bezugs-Außenlärmpegel	La	63 dB
Beurteilungskorrektur Raumart	K _{Raumart}	30 dB
Mindest-Anforderungswert DIN 4109-1:2018-01, Abs. 7.1 für:	erf. R'w = La - K _{Raumart}	33 dB
- Wohnräume, Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume		

Anforderung $R'w \geq \text{erf. } R'w$

erfüllt



BAUTEILAUFBAUTEN & RANDBEDINGUNGEN

AUSSENBAUTEIL: Außenbauteil (vorne)

Fasadenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:

0.015 m Gips- oder Dünnlagenputz (1000 kg/m^3) (1000 kg/m^3)

0.24 m Normalbeton (2400 kg/m^3)

Flächenmasse $m' = 591.0 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 63.4 \text{ dB}$

Vorsatzkonstruktion (außen):

H: Vormauerung mit mineralischer Kerndämmung

Flächenmasse $m' = 10 \text{ kg/m}^2$; Verbesserungsmaß $DR_w = 5.3 \text{ dB}$

Flächenelemente (Fenster ...)

- MIG: $R_w, P_{\text{Glas}} \geq 33 \text{ dB}$; $(H \times L) = 3 \text{ m} \times 9 \text{ m} = 27.00 \text{ m}^2$; $R_w = 33 \text{ dB}$; $R_{ew} = 34.1 \text{ dB}$

Außenbauteilflanken von Fassaden-Hauptbauteil Nr. 1 - Außenbauteil (vorne):

Flanke (Anordnung: rechts von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.50 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Flanke (Anordnung: oben von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 10.00 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Flanke (Anordnung: links von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 3.50 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

Flanke (Anordnung: unten von Fassaden-Hauptbauteil)

Flankenfläche $S = 35.00 \text{ m}^2$, gemeinsame Kantenlänge $l_f = 10.00 \text{ m}$

Flankenaufbau identisch zu Hauptbauteil

INNENBAUTEIL: Innenwandflanke (rechts)

Bauteilfläche $S = 22.89 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:

INNENBAUTEIL: Deckenflanke

Bauteilfläche $S = 65.40 \text{ m}^2$

massive Konstruktion:
0.20 m Normalbeton (2400 kg/m^3)
Flächenmasse $m' = 480.0 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 60.7 \text{ dB}$

INNENBAUTEIL: Innenwandflanke (links)

Bauteilfläche $S = 22.89 \text{ m}^2$

mehrschaliges (leichtes) Flankenbauteil:
(keine Berücksichtigung der Flankenübertragung)

INNENBAUTEIL: Bodenflanke

Bauteilfläche $S = 65.40 \text{ m}^2$

Vorsatzkonstruktion (raumseitig):
45mm ZE; 13/10 MF-Trittschalldämmung $s' > 20 \text{ MN/m}^3$
Flächenmasse $m' = 90 \text{ kg/m}^2$; dyn. Steifigkeit der Dämmschicht $s' = 20 \text{ MN/m}^3$; $f_0 = 82.0 \text{ Hz}$; Verbesserungsmaß $DR_w = 5.8 \text{ dB}$

massive Konstruktion:
0.2 m Normalbeton (2400 kg/m^3)
Flächenmasse $m' = 480.0 \text{ kg/m}^2$; $R_{sw} = 60.7 \text{ dB}$