


_Raumakustisches Konzept

Erweiterung Grundschule BHS
Beethovenstraße 12
27753 Delmenhorst

Bericht Nr.: W2022220-04b
Datum: 12.12.2024



Auftraggeber:
Stadt Delmenhorst
Am Stadtwall 1
27749 Delmenhorst

Inhaltsverzeichnis

1	_Veranlassung	4
2	_Allgemeine Angaben	4
2.1	Aufgabenstellung	4
2.2	Beschreibung des Objekts.....	4
2.3	Abgrenzung.....	4
	Empfehlung Raumakustiksimulation.....	5
3	_Berechnungsgrundlagen	6
3.1	Bewertung nach DIN 18041	6
3.1.1	Räume der Gruppe A (Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen) .	7
3.1.2	Räume der Gruppe B (Hörsamkeit über geringere Entfernungen).....	11
4	_Bemessung der Raumakustik.....	13
4.1	Angesetzte Anforderungen / Empfehlungen.....	13
4.2	Übersichten.....	14
4.3	OG – Musikraum – A1	16
4.5	OG – Fachraumwerke – A4.....	18
4.6	EG – Turnhalle gesamt – A5.....	20
4.7	OG – Turnhalle-Teil – A5	22
4.8	EG – Umkleide – B2	24
4.9	EG – Eingangsbereich Mensa – B2	26
4.10	OG – Pflegeraum – B3	28
4.11	EG – Mensa – B5	30
5	Fazit	32

Änderungsindex

Index	Ergänzungen / Änderungen	Datum
-04	Ausgangsfall	01.03.2024
-04a	Anpassung Abgabe LPH03	30.04.2024
-04b	Anpassung Abgabe LPH03	12.12.2024

Die vorliegende Ausarbeitung / Gutachten umfasst 32 Seiten.

1 _Veranlassung

Die Stadt Delmenhorst, in Stadthaus 1 in 27749 Delmenhorst, plant die Erweiterung einer Grundschule, in der Beethovenstraße 12 in 27753 Delmenhorst.

2 _Allgemeine Angaben

2.1 Aufgabenstellung

Die Fachplanung für die Bauphysik wurde beauftragt.

- Raumakustik nach der DIN 18041

2.2 Beschreibung des Objekts

Die Stadt Delmenhorst plant die Erweiterung einer Grundschule. Die Erweiterung besteht aus zwei Geschossen. Das Gebäude besitzt eine Sporthalle. Im Erdgeschoss befinden sich, Speiseräume, Lagerräume sowie Sanitärräume. Im Obergeschoss befinden Klassenzimmer, Sanitärräume, Nebenräume und eine Bücherei.

2.3 Abgrenzung

Für die Erstellung des bauphysikalischen Konzeptes wurden die eigenen Erkenntnisse genutzt, sowie die vom Auftraggeber übergebenen Unterlagen. Dabei handelt es sich um die folgenden Unterlagen.

- | | |
|---|------------------|
| • 23-01_EN-A.03-Grundriss _Erdgeschoss | Stand 26.03.2024 |
| • 23-01_EN-A.04-Grundriss _Obergeschoss | Stand 26.03.2024 |

Empfehlung Raumakustiksimulation

Bei der Auslegung der Raumakustik nach DIN 18041 wird für Räume der Raumgruppe A die Nachhallzeit und für Räume der Raumgruppe B das Verhältnis zwischen Absorptionsfläche und Volumen (A/V) bewertet. Eine Bewertung mittel Akustiksimulation bietet den Vorteil, Ergebnisse zu erhalten, die wesentlich näher an die Realität heran kommen.

Außerdem kann die Sprachverständlichkeit STI, die Verteilung des Schalldruckpegels SPL im Raum (sogenannte Mapping), die räumliche Abklingrate der Sprache $D_{2,s}$ usw. untersucht werden. Durch eine Simulation wird geprüft, ob im untersuchten Raum ein Echo/Flatterecho auftritt und mit welchen Maßnahmen dieses verhindert werden kann. Mit dem Standardverfahren nach DIN 18041 ist dies nicht möglich.

Insbesondere für Mehrpersonenbüros wurde im Oktober 2019 die Richtlinie VDI 2569 „Schallschutz und akustische Gestaltung in Büros“ veröffentlicht. Diese gibt zusammen mit der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR 3.7) Zielvorgaben, welche Parameter bei der Planung und Einrichtung von Büros einzuhalten sind, um produktives Arbeiten zu ermöglichen. Die angegebenen Kennwerte wie räumliche Abklingrate $D_{2,s}$ (Schalldruckpegelabnahme bei der Abstandsverdopplung) kann nur mithilfe einer raumakustischer Simulation bewertet werden.

Ein wesentlicher Mehrwert ergibt sich durch die effektivere Anordnung der Akustikflächen. Hierdurch kann die benötigte Akustikfläche reduziert und somit Kosten gespart werden.

3 _Berechnungsgrundlagen

3.1 Bewertung nach DIN 18041

Zur Bewertung der raumakustischen Parameter und zur Dimensionierung der Maßnahmen wird die „DIN 18041: 2016-03 – Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung“ verwendet.

Das wichtigste Kriterium für die Akustik eines Raumes ist die Nachhallzeit. Sie ist definiert als die Zeit in Sekunden, in der der Schallintensitätspegel im Raum nach Abschalten der Schallquelle um 60 dB abnimmt.

Die Nachhallzeit lässt sich rechnerisch nach SABINE ermitteln:

$$T = 0,163 \frac{V}{A}$$

T – Nachhallzeit, s

V – Raumvolumen, m³

A - äquivalente Absorptionsfläche, m²

0,163 - Sabine'sche Nachhallkonstante, s/m

Hierbei ist die äquivalente Absorptionsfläche **A** eine (gedachte) Fläche mit dem Schallabsorptionsgrad $\alpha = 1$, die die gleiche Absorption hat, wie die gesamte Oberfläche eines Raumes und die in ihm befindlichen Gegenstände. Sie wird berechnet aus:

$$A = \sum \alpha S_A$$

S_A -Fläche der jeweiligen Oberfläche

Schallabsorptionsgrad α der jeweiligen Fläche (Verhältnis von absorbierte Schallenergie zur auftreffender Schallenergie) nimmt Werte zwischen 0 und 1 an:

$\alpha = 0$ bei vollständiger Reflexion der Schallenergie

$\alpha = 1$ bei vollständiger Absorption der Schallenergie.

Die Nachhallzeit steht im direkten Zusammenhang mit der Sprachverständlichkeit. Der anzustrebende Sollwert der Nachhallzeit (T_{soll}) bei mittleren Frequenzen ist in Abhängigkeit von der Nutzungsart und dem effektiven Raumvolumen V zu ermitteln.

Die DIN 18041 unterscheidet in Räume der Gruppe A und der Gruppe B. Die Unterschiede der Raumgruppen werden nachfolgend beschrieben.

3.1.1 Räume der Gruppe A (Hörsamkeit über mittlere und größere Entfernungen)

Bei den Räumen der Gruppe A wird eine **Anforderung** an die Nachhallzeit und den einzuhaltenden Sollwertebereich gestellt. Bei den Räumen der Gruppe B wird eine **Empfehlung** an das Verhältnis zwischen Absorptionsfläche und Raumvolumen vorgegeben.

Die Grundlage für eine gute Hörsamkeit der Raumgruppe A ist das akustisch aufeinander abgestimmte Zusammenwirken von Raumgeometrie, -größe und -ausstattung sowie Gesamtstörschalldruckpegel.

Die Nachhallzeitanforderungen für eine gute Hörsamkeit sind vom Raumvolumen und von der Nutzungsart abhängig. Für Räume der Raumgruppe A werden folgende Nutzungsarten unterschieden:

- Raumgruppe A1: Musik
- Raumgruppe A2: Sprache / Vortrag
- Raumgruppe A3: Unterricht / Kommunikation, sowie Sprache / Vortrag inklusiv
- Raumgruppe A4: Unterricht / Kommunikation inklusiv
- Raumgruppe A5: Sport.

Die Anforderungen der Raumgruppe A an die Nachhallzeit beziehen sich auf den besetzten Zustand des jeweiligen Raumes. Bei Planungen wie auch bei Nachweismessungen muss die Umrechnung zwischen dem unbesetzten und besetzten Zustand nach den Vorgaben der DIN 18041 erfolgen.

Die Abhängigkeit der Soll-Nachhallzeit T_{soll} vom Raumvolumen ist in dem nachfolgenden Bild dargestellt. Die Soll-Nachhallzeit bezieht sich auf mittlere Frequenzen (500 Hz bzw. 1000Hz).

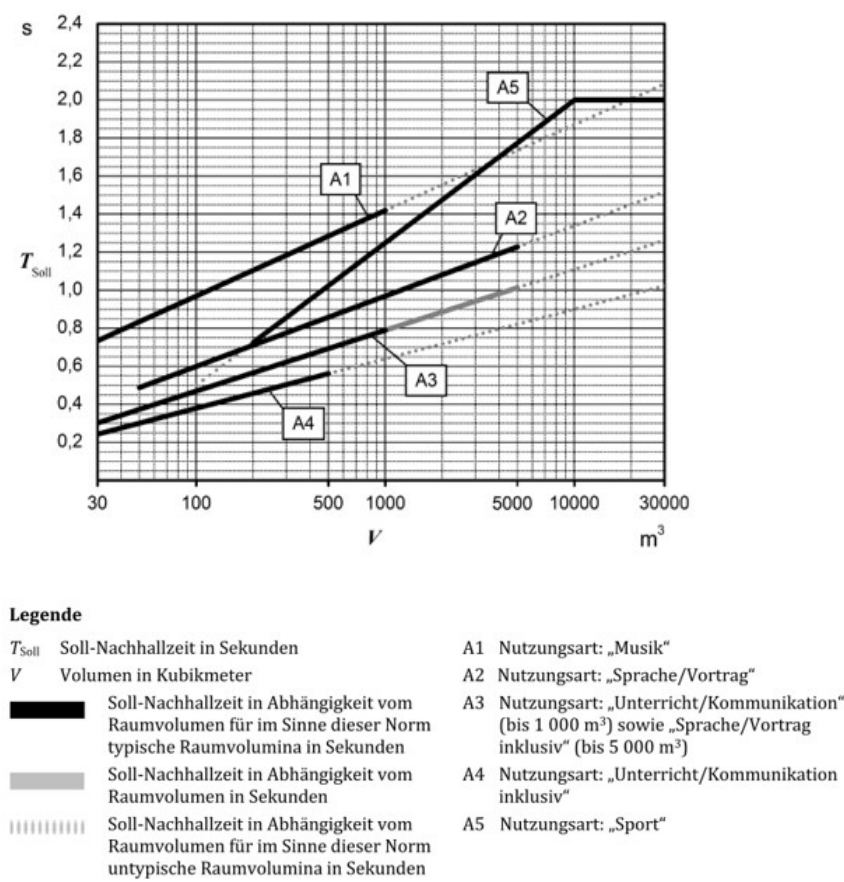


Abbildung 1: Sollwert T_{soll} der Nachhallzeit für die Nutzungsarten A1 bis A5; (Quelle DIN 18041)

Die zugrundeliegenden Berechnungsformeln werden nachfolgend aufgeführt:

Tabelle 1 Berechnung Sollwert T_{soll} der Nachhallzeit für die Nutzungsarten A1 bis A5 (Quelle: DIN 18041:2016-03)

Nutzungsart	Soll-Nachhallzeit, s	Raumvolume
A1 „Musik“	$T_{\text{soll,A1}} = \left[0,45 * \lg \left(\frac{V}{1 \text{ m}^3} \right) + 0,07 \right] \text{ s}$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1 \text{ 000 m}^3$
A2 „Sprache/Vortrag“	$T_{\text{soll,A2}} = \left[0,37 * \lg \left(\frac{V}{1 \text{ m}^3} \right) - 0,14 \right] \text{ s}$	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5 \text{ 000 m}^3$
A3 „Unterricht/Kommunikation“ und „Sprache/ Vortrag inklusiv“	$T_{\text{soll,A3}} = \left[0,32 * \lg \left(\frac{V}{1 \text{ m}^3} \right) - 0,17 \right] \text{ s}$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5 \text{ 000 m}^3$
A4 „Unterricht/Kommunikation inklusiv“	$T_{\text{soll,A4}} = \left[0,26 * \lg \left(\frac{V}{1 \text{ m}^3} \right) - 0,14 \right] \text{ s}$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$

$$T_{\text{soll},A5} = \left[0,74 * \lg \left(\frac{V}{1 \text{ m}^3} \right) - 1,00 \right] \text{ s}$$

$$200 \text{ m}^3 \leq V < 10\,000 \text{ m}^3$$

In Abhängigkeit der Soll-Nachhallzeit T_{soll} bei mittleren Frequenzen wird für die Nutzungsarten A1 bis A4 ein Toleranzbereich für den zu bewertenden Frequenzbereich von 125 bis 4000 Hertz festgelegt, in dem die Nachhallzeitkurve liegen soll. Für die Nutzungsart A5 ist der Frequenzbereich von 250 bis 2000 Hertz zu bewerten. Abweichungen sind im Einzelfall zu bewerten.

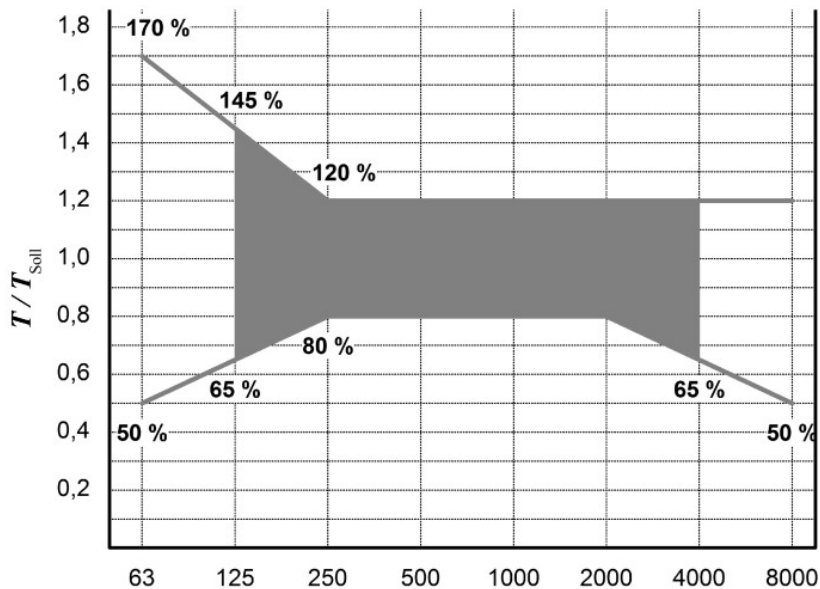


Abbildung 2: Toleranzbereich der Nachhallzeit T bei den einzelnen Frequenzen; (Quelle DIN 18041)

Die genauere Beschreibung der jeweiligen Nutzungsarten der Raumgruppe A1 bis A5 ist in der nachfolgenden Tabelle aus der DIN 18041 aufgeführt. Die Tabelle beschreibt die jeweilige Nutzungsart und subjektive Wahrnehmung in den Räumen und benennt Raumbeispiele.

Tabelle 2 Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe A (Quelle: DIN 18041:2016-03)

Nutzungsart	Kurzbezeichnung und Beschreibung der Nutzungsart	Subjektive Wahrnehmung	Beispiele
A1	Kurzbezeichnung: „Musik“ Vorwiegend musikalische Darbietungen	Gute Hörsamkeit für unverstärkte Musik. Sprachliche Darbietungen sind nur mit gewissen Einschränkungen der Sprachverständlichkeit möglich.	Musikraum mit aktivem Musizieren und Gesang
A2	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag“ Sprachliche Darbietungen stehen im Vordergrund, in der Regel von einer (frontalen) Position. Gleichzeitige Kommunikation zwischen mehreren Personen an verschiedenen Stellen im Raum wird selten durchgeführt.	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit. Musikalische Darbietungen werden in der Regel als zu transparent und klar empfunden, jedoch günstig für musikalische Probenarbeit.	Gerichts- und Ratssaal, Gemeindesaal Hörsaal Versamlungsraum Schulaula
A3	Kurzbezeichnung: „Sprache/Vortrag inklusiv“ Räume der Nutzungsart A2 für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Darbietungen einzelner Sprecher erzielen eine hohe Sprachverständlichkeit, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Gerichts- und Ratssaal Gemeindesaal Hörsaal Versamlungsraum Schulaula
	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen
A4	Kurzbezeichnung: „Unterricht/Kommunikation inklusiv“ Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum entsprechend Nutzungsart A3, jedoch für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind Für Räume größer als 500 m ³ und für musikalische Nutzungen ist diese Nutzungsart nicht geeignet. Erforderlich für inklusive Nutzung ^a	Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei z. B. fremdsprachlicher Nutzung.	Unterrichtsraum Differenzierungsraum Tagungsraum Besprechungsraum Konferenzraum Seminarraum Gruppenraum in Kindertageseinrichtungen, Pflegeeinrichtungen und Seniorenheimen Video-Konferenzraum
A5	Kurzbezeichnung: „Sport“ In Sport- und Schwimmhallen kommunizieren mehrere Gruppen (auch gleichzeitig) mit unterschiedlichen Inhalten	Sprachliche Kommunikation über kurze Entfernungen ist im Allgemeinen gut möglich.	Sport- und Schwimmhallen für nahezu ausschließliche Nutzung als Sportstätte
^a Aus dem Behindertengleichstellungsgesetz, vergleichbaren Landesregelungen und der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen ergibt sich, dass der Öffentlichkeit zugängliche Neubauten inklusiv zu errichten sind, soweit dies nicht nur mit einem unverhältnismäßigen Mehraufwand erfüllt werden kann. Näheres ist den jeweiligen Landesgesetzen zu entnehmen.			

3.1.2 Räume der Gruppe B (Hörsamkeit über geringere Entfernungen)

Für die Raumgruppe B sind Maßnahmen der Raumbedämpfung als Empfehlung zu verstehen. Damit wird eine Senkung des mittleren Grundgeräuschpegels im Raum und eine Begrenzung der Halligkeit erreicht. In den Räumen der Raumgruppe B werden Empfehlungen für das Verhältnis von der äquivalenten Absorptionsfläche A des Raumes zu dem Raumvolumen V im Frequenzbereich 250 Hz bis 2000 Hz dargestellt.

Tabelle 3 Orientierungswerte für das Verhältnis von äquivalenter Schallabsorptionsfläche A zum Raumvolumen V (Quelle: DIN 18041:2016-03)

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

Die Räume der Raumgruppe B sind einer der fünf Nutzungsarten der Raumgruppe B1 bis B5 zuzuordnen. Die folgende Tabelle aus der DIN 18041 beschreibt die jeweilige Nutzungsart und nennt Beispiele für entsprechende Räume:

Tabelle 4 Nutzungsarten mit Beschreibung und Beispiele für Räume der Gruppe B (Quelle: DIN 18041:2016-03)

Nutzungsart	Beschreibung	Beispiele
B1	Räume ohne Aufenthaltsqualität	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. Ä. als reine Verkehrsfläche (ausgenommen Verkehrsflächen in Schulen, Kindertageseinrichtungen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen)
B2	Räume zum kurzfristigen Verweilen	Eingangshallen, Flure, Treppenhäuser u. ä. Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität (Empfangsbereich mit Wartezonen etc.), Ausstellungsräume, Schalterhallen, Umkleiden in Sporthallen
B3	Räume zum längerfristigen Verweilen	Ausstellungsräume mit Interaktivität oder erhöhtem Geräuschaufkommen (Multimedia, Klang-/Videokunst etc.), Verkehrsflächen in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Verkehrsflächen mit Aufenthaltsqualität in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen (z. B. offene Wartezonen), Patientenwarteräume, Pausenräume, Bettzimmer, Ruheräume, Operationssäle, Behandlungsräume, Untersuchungsräume, Sprechzimmer, Speiseräume, Kantinen, Labore, Bibliotheken, Verkaufsräume
B4	Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Rezeption/Schalterbereich mit ständigem Arbeitsplatz, Labore mit ständigem Arbeitsplatz, Ausleihbereiche von Bibliotheken, Ausgabebereiche in Kantinen, Bewohnerzimmer in Pflegeeinrichtungen, Bürgerbüro, Büroräume ^{a, b}
B5	Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	Speiseräume und Kantinen in Schulen, Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.), Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen, Arbeitsräume mit besonders hohem Geräuschaufkommen (z. B. Werkstätten, Werkräume, Großküchen, Spülküchen), Callcenter ^a , Leitstellen, Sicherheitszentralen, Intensivpflegebereiche, Wachstationen, Bewegungsräume in Kindertageseinrichtungen, Spielflure und Umkleiden in Schulen und Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe, Hort etc.)
^a Empfehlungen für Büroräume sowie Callcenter werden ausführlich in der Richtlinie VDI 2569 behandelt. ^b Einzelbüros können unter Nutzungsart B3 eingeordnet werden.		

4 _Bemessung der Raumakustik

4.1 Angesetzte Anforderungen / Empfehlungen

Bei dem betrachteten Gebäude handelt es sich um ein Gebäude in Massivbauweise. Die Raumbegrenzungsflächen bestehen überwiegend aus schallharten Materialien (z.B. Putz, Fenster etc.).

Für **Räume der Gruppe A** ist der durch die DIN 18041 - Hörsamkeit in Räumen - vom März 2016 vorgegebene Sollwertebereich einzuhalten. Nach dem heutigen Kenntnisstand ist die Nachhallzeit jedoch so niedrig wie möglich zu halten, um ein gutes Raumklima sowie eine gute Sprachverständlichkeit zu erzielen. Eine niedrige Nachhallzeit hält zudem den Grundgeräuschpegel möglichst niedrig. Daher differenziert die Norm zwischen einer inklusiven und nicht inklusiven Nutzung.

Die nachfolgend genannten Sollwerte T_{Soll} werden gemäß Kapitel 3.1.1 ermittelt. Diese werden berechnet, um auf ihrer Grundlage den Sollwertebereich zu ermitteln. Die Unterschreitung des Sollwertes ist nicht zwingend erforderlich. Für die Erfüllung der Anforderungen gemäß DIN 18041 ist die Erfüllung des Sollwertebereichs maßgebend. Abweichungen des Sollwertebereichs sind im Einzelfall zu bewerten.

Tabelle 5: Übersicht der Räume Gruppe A

Räume Gruppe A	Raumgruppe / Nutzungsart	Nachhallzeit T_{Soll} bei 500-1000 Hertz
OG - Musikraum	Raumgruppe A1 Musik	~ 1,13 Sekunden (Einzuhaltender Sollwertebereich siehe Kapitel 3)
OG – Fachraumwerke	Raumgruppe A4 Unterricht & Kommunikation inklusiv	~ 0,49 Sekunden (Einzuhaltender Sollwertebereich siehe Kapitel 3)
EG – Turnhalle gesamt	Raumgruppe A5 Sport	~ 1,94 Sekunden (Einzuhaltender Sollwertebereich siehe Kapitel 3)
EG – Turnhalle teil	Raumgruppe A5 Sport	~ 1,59 Sekunden (Einzuhaltender Sollwertebereich siehe Kapitel 3)

Für **Räume der Gruppe B** sind nach DIN 18041 Empfehlungen an das Verhältnis zwischen äquivalenter Absorptionsfläche zu Raumvolumen (A/V) angegeben.

Tabelle 6: Übersicht der Räume Gruppe B

Räume Gruppe B	Raumgruppe / Nutzungsart	Verhältnis Absorption zu Raumvolumen (A/V)
EG – Eingangsmensa	Raumgruppe B2	A/V- Verhältnis: $\geq 0,14$
EG - Umkleide	Raumgruppe B2	A/V- Verhältnis: $\geq 0,14$
EG - Pflegeraum	Raumgruppe B3	A/V- Verhältnis: $\geq 0,19$
EG – Mensa	Raumgruppe B5	A/V – Verhältnis $\geq 0,26$

Gemäß **Arbeitsstättenrichtlinie** dürfen folgende Nachhallzeiten nicht überschritten werden:

4.2 Übersichten

Der nachfolgenden Übersicht kann die angesetzte Raumgruppe entnommen werden:

Raumakustisches Konzept - EG:

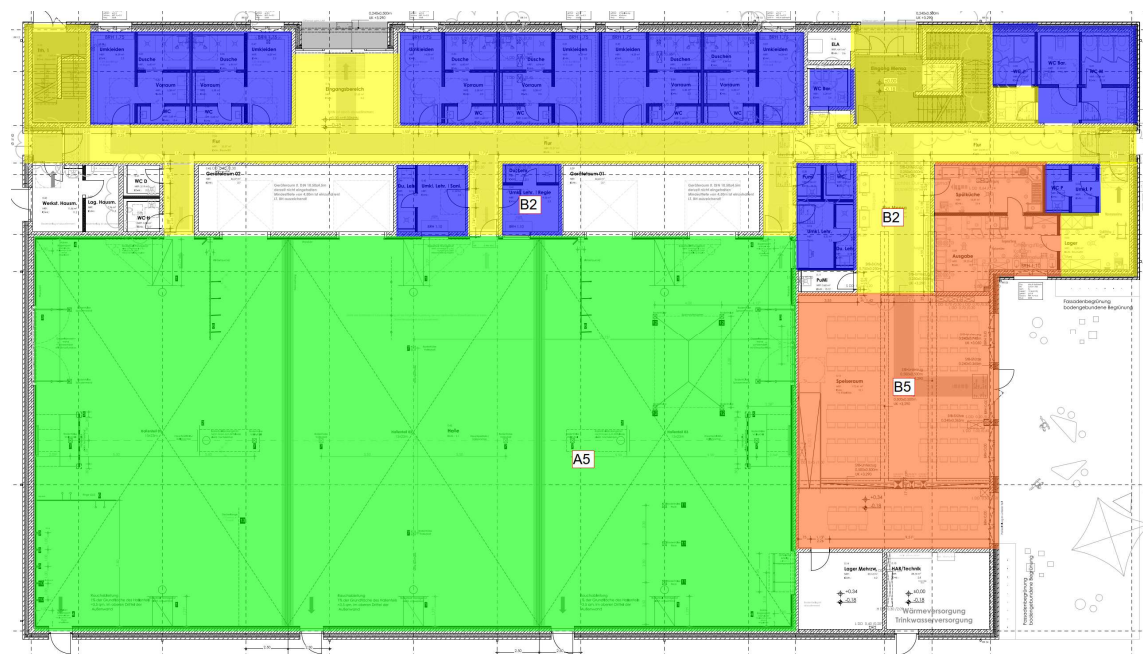


Abbildung 3: Raumakustisches Konzept – EG

Raumakustisches Konzept – 1.OG:

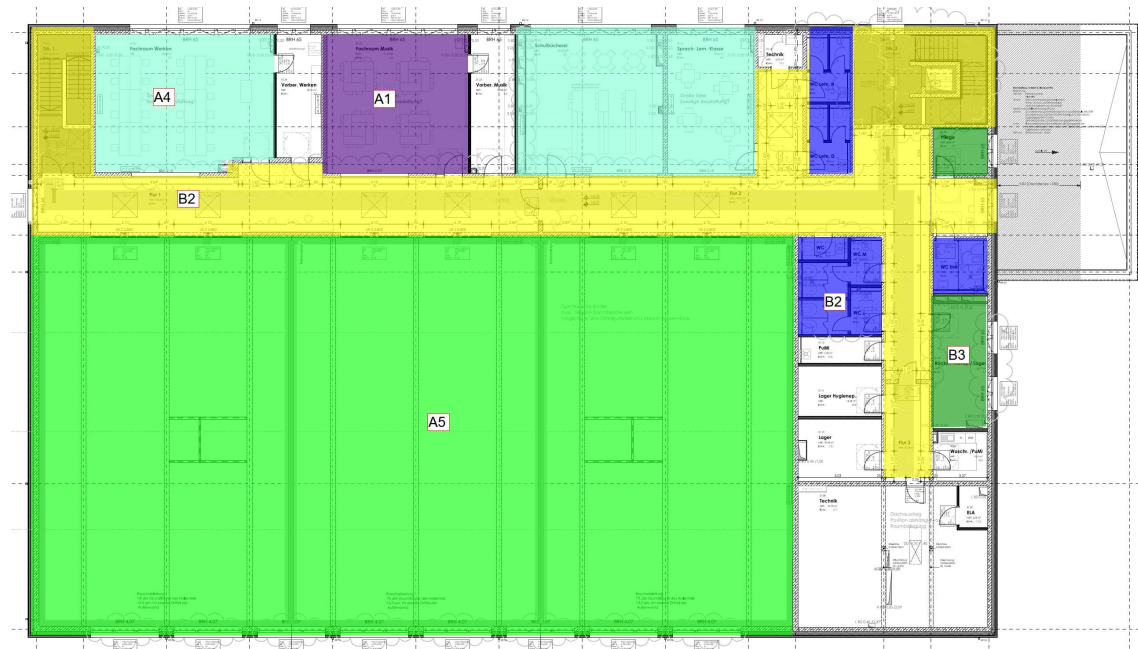
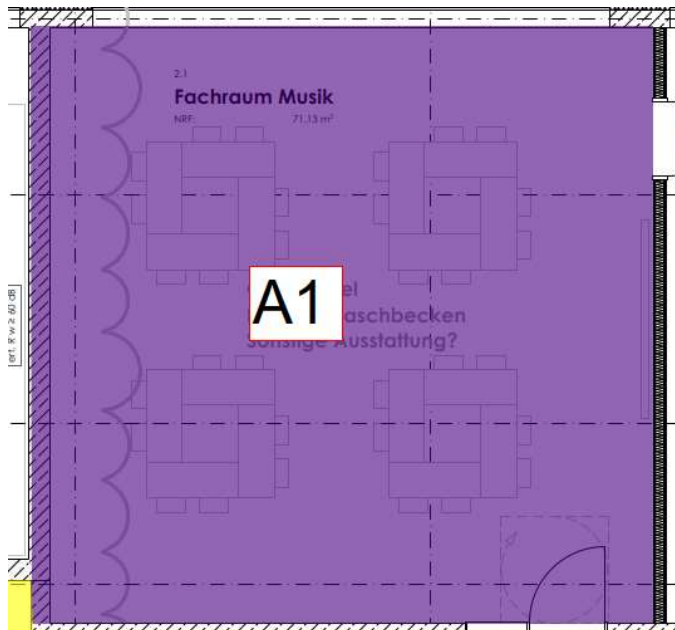


Abbildung 4: Raumakustisches Konzept – 1.OG

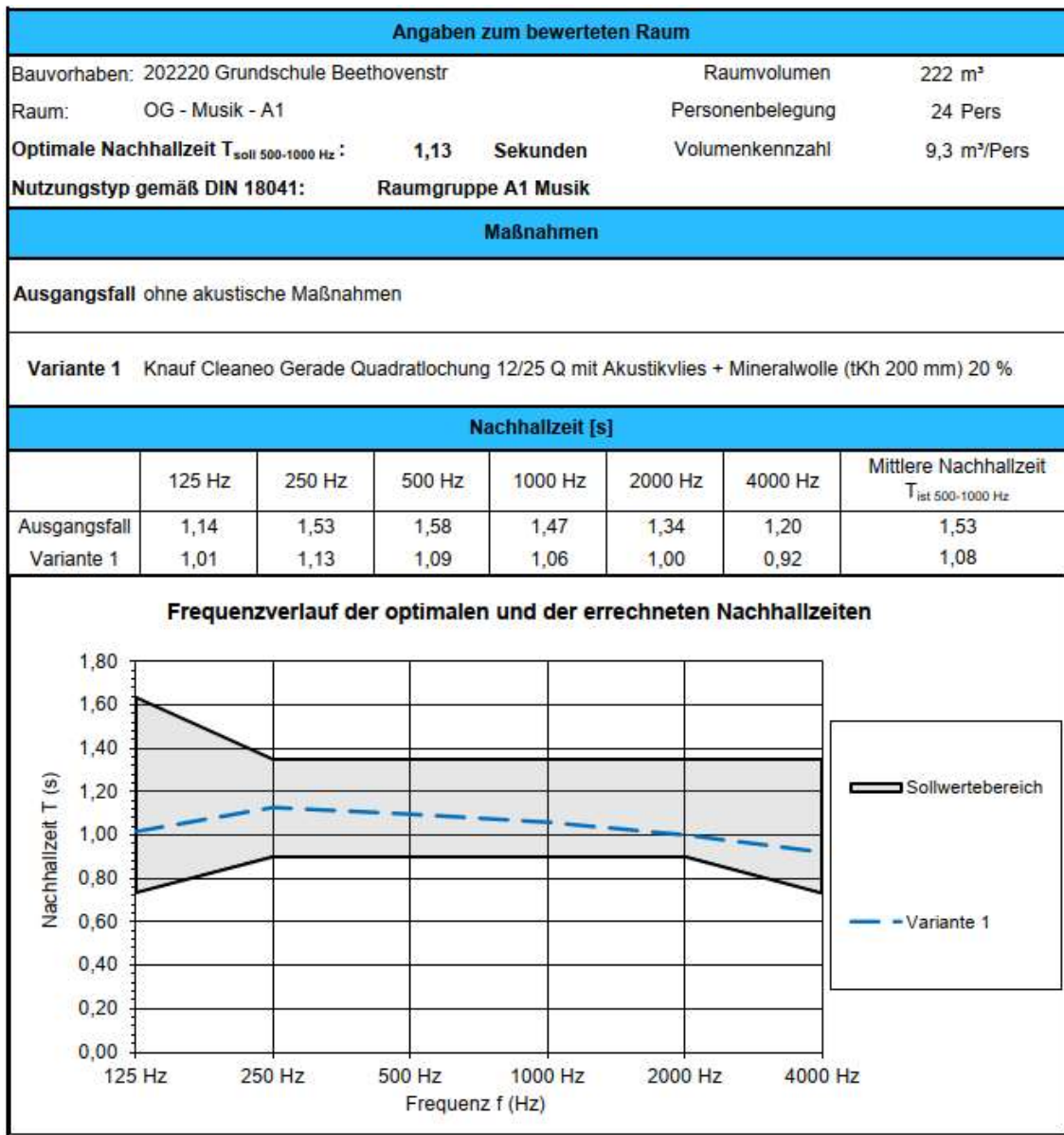
4.3 OG – Musikraum – A1

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante	Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung	Fußbodenbelag: z.B. Linoleum	72,8	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
	Stb.-Wand	77,4	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
	Fenster: Isolierverglasung	21,6	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
	Tür, Holz, Lackiert	5,2	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
	Gipsplatte	72,8	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
1	Decke Knauf Cleaneo Gerade Quadratlochung 12/25 Q mit Akustikvlies + Mineralwolle (tKh 200 mm)	≥ 20% ca. 14,6m²	0,55	0,75	0,80	0,75	0,75	0,75

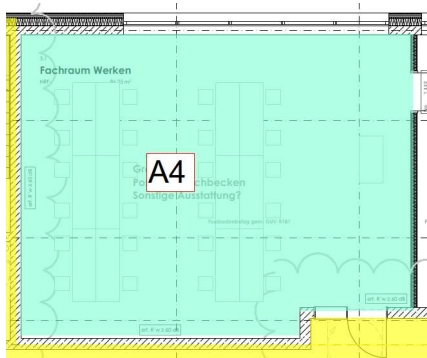


Bewertung:

Die raumakustische Anforderung wird eingehalten.

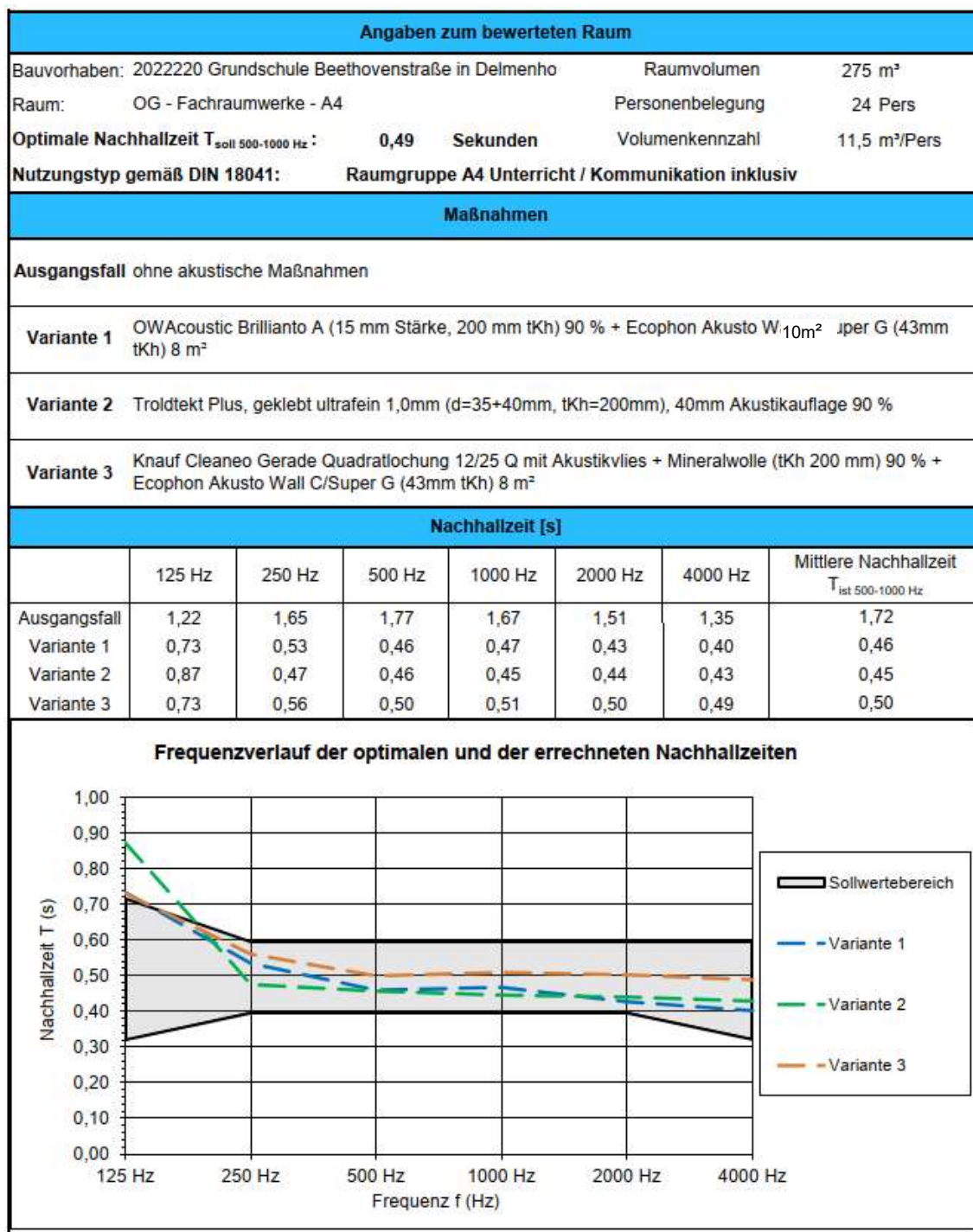
4.5 OG – Fachraumwerke – A4

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante		Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung		Fußbodenbelag: z.B. Linoleum	90,3	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
		Stb.-Wand	82,2	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
		Fenster: Isolierverglasung	21,8	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
		Tür, Holz, lackiert	5,0	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
		Gipsplatte	90,3	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
1	Decke	OWAcoustic Brillianto A (15 mm Stärke, 200 mm tKh)	≥ 90% ca. 81,3m²	0,55	0,80	0,90	0,85	0,95	1,00
	Wand	Ecophon Akusto Wall C/Super G (43mm tKh)	≥8m²	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Decke	Troldekt Plus, geklebt ultrafein 1,0mm (d=35+40mm, tKh=200mm), 40mm Akustikaufgabe	≥ 90% ca. 81,3m²	0,45	0,100	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Decke	Knauf Cleaneo Gerade Quadratlochung 12/25 Q mit Akustikvlies + Mineralwolle (tKh 200 mm)	≥ 90% Ca. 81,3m²	0,55	0,75	0,80	0,75	0,75	0,75
	Wand	Ecophon Akusto Wall C/Super G (43mm tKh)	≥8m²	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00

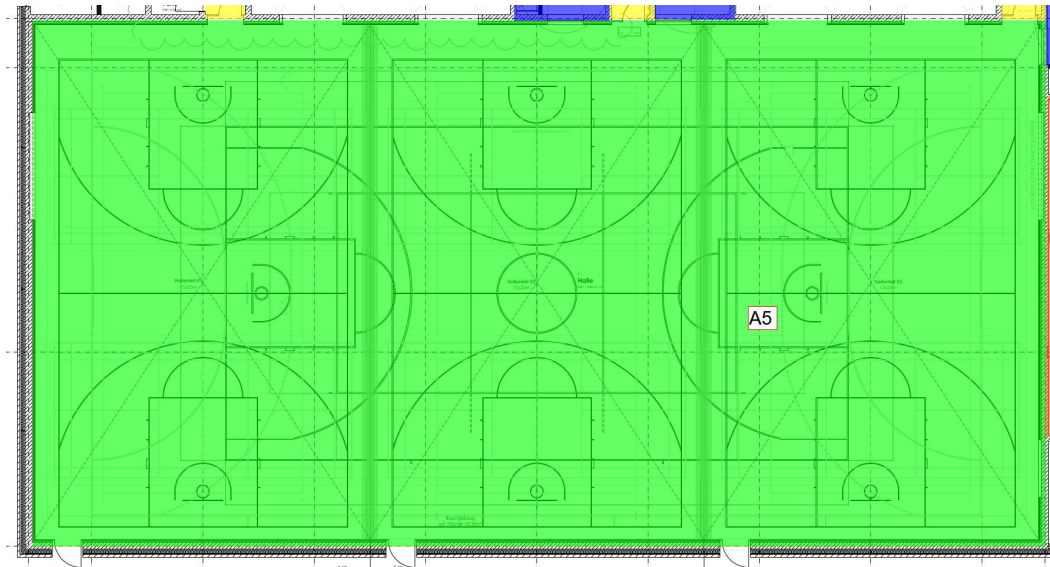


Bewertung:

Die Überschreitung bei 125Hz der Sollkurve ist zu vernachlässigen, da solche tiefen Frequenzen auf Grund der Nutzung nicht zu erwarten sind. Die raumakustische Anforderung wird eingehalten.

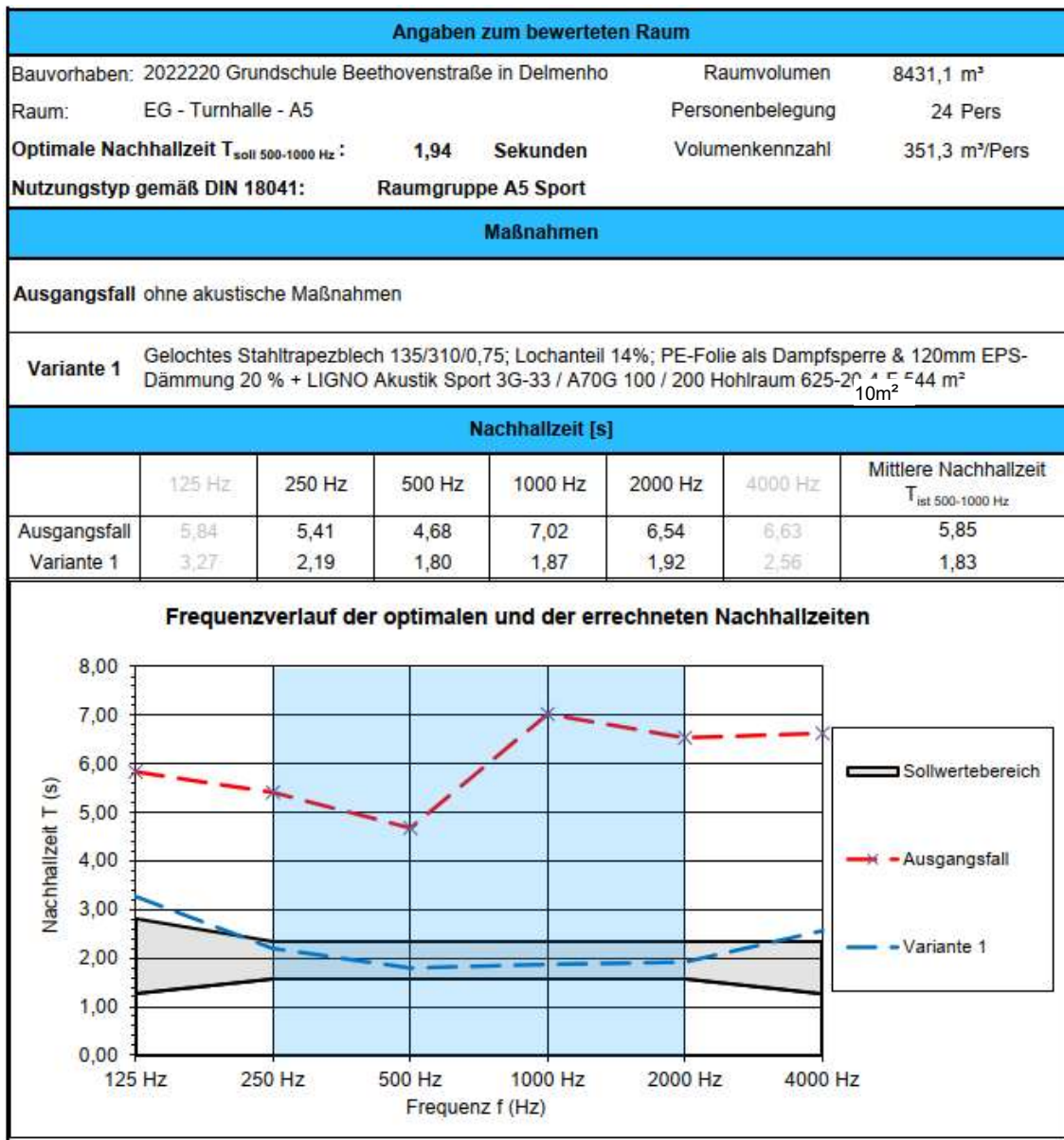
4.6 EG – Turnhalle gesamt – A5

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante		Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
	Ursprung	Sportboden	1035,8	0,14	0,17	0,02	0,01	0,01	0,08
		Stb.-Wand	916,9	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
		Fenster: Isolierverglasung	166,9	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
		Tür, Holz, lackiert	23,30	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
		unverputzter Beton	1035,8	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
1	Decke	Gelochtes Stahltrapezblech 135/310/0,75; Lochanteil 14%; PE-Folie als Dampfsperre & 120mm EPS-Dämmung	$\geq 20\%$ ca. 207,2m²	0,16	0,67	0,65	0,46	0,46	0,43
	Wand	LIGNO Akustik Sport 3G- 33 / A70G 100 / 200 Hohlraum 625-20-4-F Höhe ca. 4m	$\geq 544\text{m}^2$	0,03	0,45	0,65	0,85	0,80	0,50

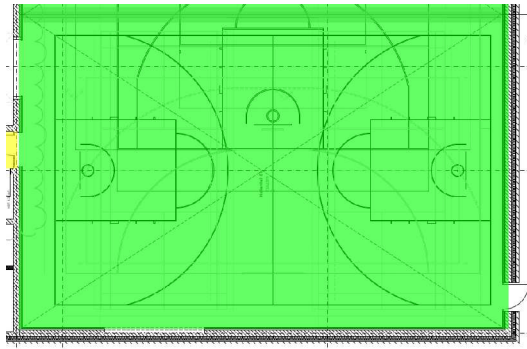


Bewertung:

Die raumakustische Anforderung wird eingehalten.

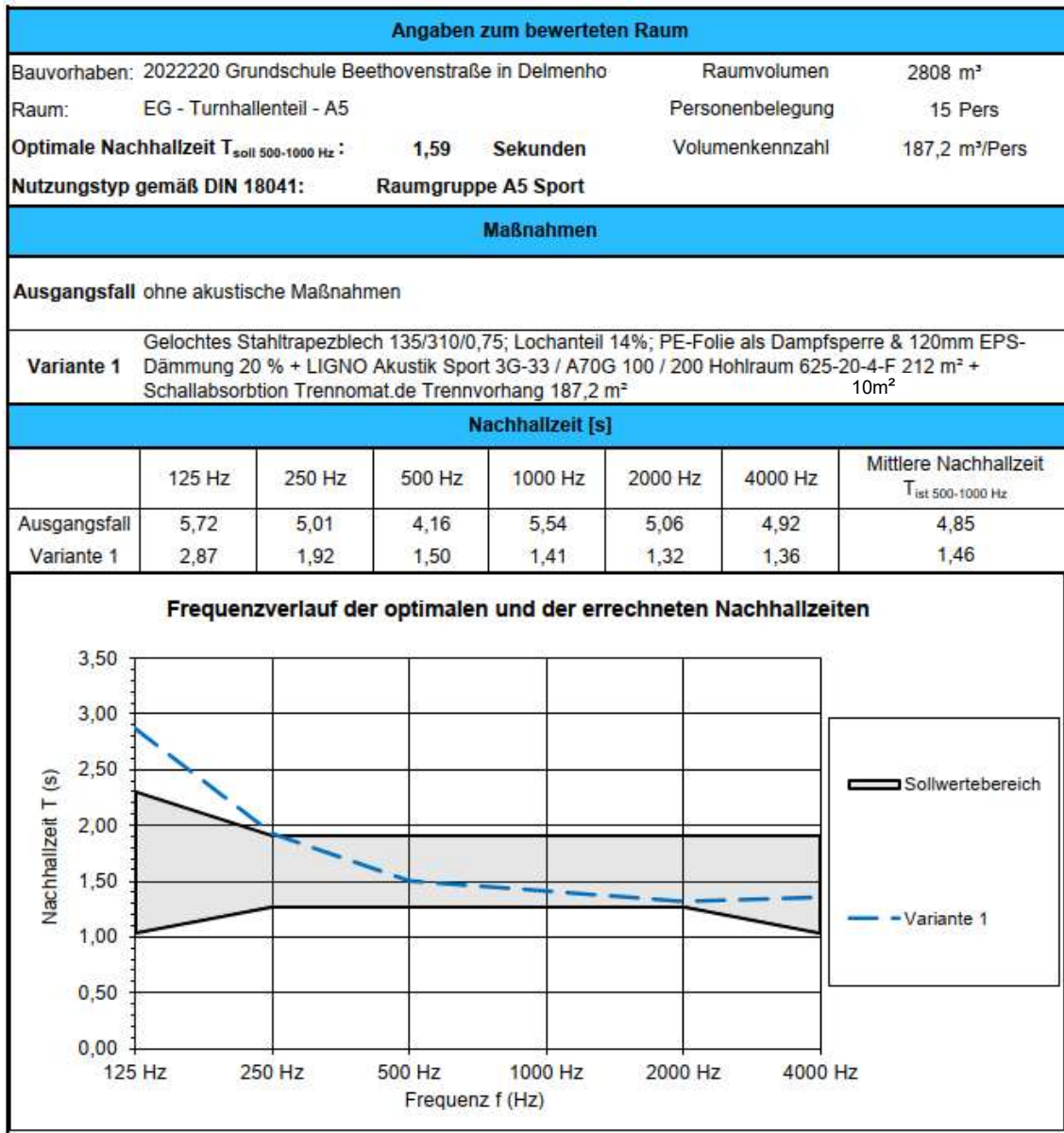
4.7 OG – Turnhalle-Teil – A5

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante		Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
	Ursprung	Sportboden	345,0	0,14	0,17	0,02	0,01	0,01	0,08
		Stb.-Wand	432,0	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
		Fenster: Isolierverglasung	48,8	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
		Tür, Holz, lackiert	7,80	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
		unverputzter Beton	345,0	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
1	Decke	Gelochtes Stahltrapezblech 135/310/0,75; Lochanteil 14%; PE-Folie als Dampfsperre & 120mm EPS-Dämmung	$\geq 20\%$ ca. 69,0m ²	0,16	0,67	0,65	0,46	0,46	0,43
	Wand	Schallabsorption Trennomat.de Trennvorhang	187,2m	0,05	0,05	0,1	0,2	0,35	0,65
		LIGNO Akustik Sport 3G- 33 / A70G 100 / 200 Hohlraum 625-20-4-F Höhe ca. 4m	$\geq 212,0\text{m}^2$	0,03	0,45	0,65	0,85	0,80	0,50

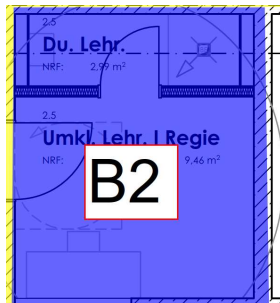


Bewertung:

Die raumakustische Anforderung wird eingehalten.

4.8 EG – Umkleide – B2

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante		Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung		Fußbodenbelag: z.B. Fliese	14,3	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
		Stb.-Wand	48,0	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
		Gipsplatte	14,3	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
		Tür, Holz, lackiert	5,20	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
1	Decke	OWAcoustic Ocean (200 mm tKh)	≥ 40% ca. 5,7m²	0,50	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00

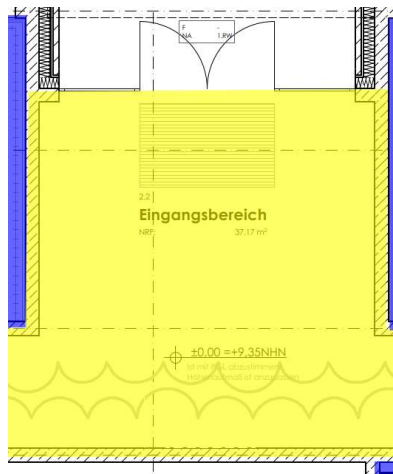
Angaben zum bewerteten Raum								
Bauvorhaben: 2022220 Grundschule beethovenstraße in Delmenho					Raumvolumen		43,7 m³	
Raum: EG - Umkleide - B2								
Nutzungstyp gemäß DIN 18041:								
Raumgruppe B2 Räume zum kurzfristigen Verweilen								
Empfehlung minimales A/V - Verhältnis :					0,14			
Maßnahme								
Ausgangsfall ohne akustische Maßnahmen								
Variante 1 OWAcooustic Ocean (200 mm tKh) 40 %								
Raumgruppe B: Verhältnis Absorbtionsfläche / Raumvolumen (A/V-Verhältnis)								
	250 Hertz		500 Hertz		1000 Hertz		2000 Hertz	
	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V
Ausgangsfall	3,85	0,09	3,32	0,08	3,12	0,07	3,98	0,09
Variante 1	7,47	0,17	7,91	0,18	7,77	0,18	9,08	0,21

Bewertung:

Das empfohlene A/V-Verhältnis wird eingehalten. Die raumakustische Empfehlung wird eingehalten.

4.9 EG – Eingangsbereich Mensa – B2

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante	Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung	Fußbodenbelag: z.B. Betonwerkstein	19,9	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
	Stb.-Wand	34,0	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
	Gipskarton	19,9	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
	Fenster (Isolierverglasung)	23,5	0,28	0,2	0,11	0,06	0,03	0,02
1	Decke OWAcoustic Brillianto A (15 mm Stärke, 200 mm tKh)	≥ 40,0% ca. 8,0m²	0,55	0,80	0,90	0,85	0,95	0,1
2	Decke Troldekt Plus, geklebt ultrafein 1,0mm (d=35+40mm, tKh=200mm), 40mm Akustikauflage	≥ 30% ca. 6m²	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Decke Knauf Cleaneo Gerade Quadratlochung 12/25 Q mit Akustikvlies + Mineralwolle (tKh 200 mm)	≥ 60% ca. 11,9m²	0,55	0,75	0,8	0,75	0,75	0,75

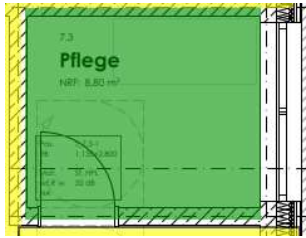
Angaben zum bewerteten Raum									
Bauvorhaben: 2022220 Grundschule Beethovenstraße in Delmenho					Raumvolumen		60,7 m³		
Raum: EG - Eingangsmensa - B2									
Nutzungstyp gemäß DIN 18041:									
Raumgruppe B2 Räume zum kurzfristigen Verweilen									
Empfehlung minimales A/V - Verhältnis :					0,14				
Maßnahme									
Ausgangsfall ohne akustische Maßnahmen									
Variante 1 OWAcoustic Brillianto A (15 mm Stärke, 200 mm tKh) 40 %									
Variante 2 Troldekt Plus, geklebt ultrafein 1,0mm (d=35+40mm, tKh=200mm), 40mm Akustikauflage 30 %									
Variante 3 Knauf Cleaneo Gerade Quadratlochung 12/25 Q mit Akustikvlies + Mineralwolle (tKh 200 mm) 60 %									
Raumgruppe B: Verhältnis Absorptionsfläche / Raumvolumen (A/V-Verhältnis)									
	250 Hertz		500 Hertz		1000 Hertz		2000 Hertz		
	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V	
Ausgangsfall	9,01	0,15	5,97	0,10	4,59	0,08	4,75	0,08	
Variante 1	14,02	0,23	12,33	0,20	10,64	0,18	11,44	0,19	
Variante 2	13,96	0,23	11,33	0,19	10,02	0,17	10,06	0,17	
Variante 3	15,93	0,26	14,33	0,24	12,48	0,21	12,39	0,20	

Bewertung:

Das empfohlene A/V-Verhältnis wird eingehalten. Die raumakustischen Empfehlungen werden eingehalten.

4.10 OG – Pflegeraum – B3

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante		Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung		Fußbodenbelag: z.B. Linoleum	9,6	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
		Stb.-Wand	29,3	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
		Tür, Holt, Lackiert	2,20	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
		Fenster (Isolierverglasung)	6,30	0,28	0,2	0,11	0,06	0,03	0,02
		Gipskarton	9,6	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
1	Decke	OWAcoustic Brillianto A (15 mm Stärke, 200 mm tKh)	≥ 50,0% ca. 4,80m²	0,55	0,80	0,90	0,85	0,95	0,1
2	Decke	Troldekt Plus, geklebt ultrafein 1,0mm (d=35+40mm, tKh=200mm), 40mm Akustikauflage	≥ 40% Ca. 3,8m²	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	Decke	Knauf Cleaneo Gerade Quadratlochung 12/25 Q mit Akustikvlies + Mineralwolle (tKh 200 mm)	≥60% Ca.5,80m²	0,55	0,75	0,8	0,75	0,75	0,75

Angaben zum bewerteten Raum								
Bauvorhaben: 2022220 Grundschule Beethovenstraße in Delmenh		Raumvolumen	29,3 m³					
Raum: OG - Pflegeraum - B3								
Nutzungstyp gemäß DIN 18041:								
Raumgruppe B3 Räume zum längerfristigen Verweilen								
Empfehlung minimales A/V - Verhältnis :		0,19						
Maßnahme								
Ausgangsfall ohne akustische Maßnahmen								
		15m²						
Variante 1 OWAcoustic Brillanto A (15 mm Stärke, 200 mm tKh) 50 %								
Variante 2 Troldekt Plus, geklebt ultrafein 1,0mm (d=35+40mm, tKh=200mm), 40mm Akustikauflage 40 %								
Variante 3 Knauf Cleaneo Gerade Quadratlochung 12/25 Q mit Akustikvlies + Mineralwolle (tKh 200 mm) 60 %								
Raumgruppe B: Verhältnis Absorptionsfläche / Raumvolumen (A/V-Verhältnis)								
	250 Hertz		500 Hertz		1000 Hertz		2000 Hertz	
	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V
Ausgangsfall	3,85	0,13	2,96	0,10	2,52	0,09	2,91	0,10
Variante 1	6,88	0,23	6,80	0,23	6,18	0,21	6,96	0,24
Variante 2	7,04	0,24	6,42	0,22	6,02	0,21	6,34	0,22
Variante 3	7,20	0,25	7,00	0,24	6,33	0,22	6,61	0,23

Bewertung:

Das empfohlene A/V-Verhältnis wird eingehalten. Die raumakustischen Empfehlungen sind eingehalten.

4.11 EG – Mensa – B5

Raumübersicht:



Verwendete Produkte:

Variante		Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Ursprung		Fußbodenb.: Betonwerkstein	186,8	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
		Stb.-Wand	108,4	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,06
		Tür, Holt, Lackiert	3,00	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
		Fenster (Isolierverglasung)	60,40	0,28	0,2	0,11	0,06	0,03	0,02
		Gipskarton	186,8	0,27	0,17	0,1	0,09	0,11	0,12
1	Decke	OWAcoustic Brillianto A (15 mm Stärke, 200 mm tKh)	≥ 90,0% ca. 168m²	0,55	0,80	0,90	0,85	0,95	0,1
	Wand	Ecophon Akusto Wall C/Super G (43mm tKh)	≥ 8m²	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00
2	Decke	Troldekt Plus, geklebt ultrafein 1,0mm (d=35+40mm, tKh=200mm), 40mm Akustikauflege	≥ 85% Ca. 159m²	0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Variante		Produkt	Akustik- fläche	Absorptionsgrad					
				125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
3	Decke	Knauf Cleaneo Gerade Quadratlochung 12/25 Q mit Akustikvlies + Mineralwolle (tKh 200 mm)	≥90% Ca.168m²	0,55	0,75	0,8	0,75	0,75	0,75
	Wand	Ecophon Akusto Wall C/Super G (43mm tKh)	≥23m²	0,25	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00

Angaben zum bewerteten Raum								
Bauvorhaben: 2022220 Grundschule Beethovenstraße in Delmenho					Raumvolumen		597,6 m³	
Raum: EG - Mensa - B5								
Nutzungstyp gemäß DIN 18041:								
Raumgruppe B5 Räume mit besonderen Anforderungen an Lärminderung und Raumkomfort								
Empfehlung minimales A/V - Verhältnis :					0,26			
Maßnahme								
Ausgangsfall ohne akustische Maßnahmen								
Variante 1		OWAcoustic Brillianto A (15 mm Stärke, 200 mm tKh) 90 % + Ecophon Akusto Wall C/Super G (43mm tKh) 8 m²						
Variante 2		Troldekt Plus, geklebt ultrafein 1,0mm (d=35+40mm, tKh=200mm), 40mm Akustikaufgabe 85 %						
Variante 3		Knauf Cleaneo Gerade Quadratlochung 12/25 Q mit Akustikvlies + Mineralwolle (tKh 200 mm) 90 % + Ecophon Akusto Wall C/Super G (43mm tKh) 23 m²						
Raumgruppe B: Verhältnis Absorptionsfläche / Raumvolumen (A/V-Verhältnis)								
	250 Hertz		500 Hertz		1000 Hertz		2000 Hertz	
	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V	Absorption	A / V
Ausgangsfall	49,97	0,08	34,35	0,06	29,44	0,05	34,31	0,06
Variante 1	161,54	0,27	176,33	0,30	164,69	0,28	182,85	0,31
Variante 2	181,72	0,30	177,22	0,30	173,89	0,29	175,59	0,29
Variante 3	164,24	0,27	174,32	0,29	162,68	0,27	163,96	0,27

Bewertung:

Das empfohlene A/V-Verhältnis wird eingehalten. Die raumakustischen Empfehlungen sind eingehalten.

5 Fazit

Die Stadt Delmenhorst, in Stadthaus 1 in 27749 Delmenhorst, plant die Erweiterung einer Grundschule, in der Beethovenstraße 12 in 27753 Delmenhorst.

Die Stadt Delmenhorst plant die Erweiterung einer Grundschule. Die Erweiterung besteht aus zwei Geschossen. Das Gebäude besitzt eine Sporthalle. Im Erdgeschoss befinden sich, Speiseräume, Lagerräume sowie Sanitärräume. Im Obergeschoss befinden Klassenzimmer, Sanitärräume, Nebenräume und eine Bücherei.

Die Fachplanung für die Bauphysik wurde beauftragt.

- Raumakustik nach der DIN 18041

aufgestellt:

im Dezember 2024