

16147

**Neubau des Sonderpädagogischen
Förderzentrums mit Einfachsporthalle
In Aschau Waldwinkel**

AUFTRAGGEBER

Landratsamt Mühldorf am Inn
Töginger Straße 18
84453 Mühldorf am Inn

BERICHT

16147.303
Hp/Hh

DATUM / VERSION

28. Juni 2024

INHALT

Raumakustik
Anforderungen, Maßnahmen, Berechnungsergebnisse
und deren Beurteilung

Leistungsphase: Entwurfs- und Genehmigungsplanung
Planstand: Mai 2024

UMFANG

23 Text- und 22 Anlagenseiten

DOKUMENT

16147_303bg_ra.docx

VERTEILER

Per E-Mail an
Landratsamt Mühldorf a. Inn, Herrn Donauer, Frau Meyer
Delta ImmoTec GmbH, Herrn Hopfensperger, Frau Loist

Schallschutz • Raumakustik • Erschütterungsschutz • Thermische und Hygrische Bauphysik • Tageslicht • Energiedesign • Nachhaltigkeit

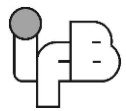
DAkS-akkreditiertes Prüflabor
Urkunde D-PL-19990-01-00
Messstelle § 29b BImSchG
VMPA-Schallschutzprüfstelle
Auditoren nach DGNB
FLiB-Zertifizierung Luftdichtheit
Ö.b.u.v. Sachverständige
Zertifizierte Passivhaus-Planer

Wolfgang Sorge Ingenieurbüro
für Bauphysik GmbH & Co. KG
Sitz Nürnberg HRA 16521
Amtsgericht Nürnberg Registergericht
Bankverbindung
Sparkasse Nürnberg
IBAN DE98 7605 0101 0022 9229 59
BIC SSKNDE77XXX

Persönlich haftende Gesellschafterin
FWW Verwaltungs GmbH
Sitz Nürnberg HRB 29484
Amtsgericht Nürnberg Registergericht
Geschäftsführer
Dipl.-Ing. (FH) Wilfried Wieland, M.Eng.BP.Ac.
Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Wegner
Dipl.-Ing. (FH) Wolff Fülle

Südwestpark 100
90449 Nürnberg
Tel.: 0911/670 47- 0
Fax: 0911/670 47-47
bauphysik@ifbSorge.de
www.ifbSorge.de

beraten • planen • prüfen



QUALITÄT UND QUALIFIKATION



Qualitätsmanagement nach
DIN EN ISO 9001:2015
LGA InterCert



Zertifiziert für
Building Information Modeling



Auditoren
der Deutschen Gesellschaft
für Nachhaltiges Bauen



Koordinatoren BNB
Bewertungssystem
Nachhaltiges Bauen



Prüflaboratorium nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
Ermittlung von Geräuschen
und Erschütterungen,
Modul Immissionsschutz



Amtlich benannte Stelle nach
§ 29b BImSchG (Gr. V)
Immissionsschutz



Amtlich benannte Stelle nach
§ 29b BImSchG (Gr. VI)
Erschütterungsschutz



VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109



Energieeffizienzexperten
für Förderprogramme
des Bundes



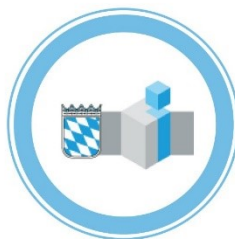
Energieberatung
für Nichtwohngebäude von
Kommunen und gemeinnützigen
Organisationen sowie im
Mittelstand



Energieaudits nach
§ 7 Abs. 3 i.V.m. § 8b EDL-G



Zertifizierte
Passivhausplaner



Bay. Ingenieurekammer-Bau
Sachverständige für den
baulichen und energiesparenden
Wärmeschutz nach § 3 Abs. 1
Satz 1 AVEu (SVEW) Bayern



Zertifiziert nach FLiB Cert
für Luftdichtheitsmessungen
von Gebäuden



Radon-Messdienstleister (TÜV)
Zertifikat 3544785



Öffentlich bestellte und
vereidigte Sachverständige für
Schallschutz, Wärmeschutz,
Schallimmissionsschutz und
Erschütterungsschutz

Die oben genannten Akkreditierungen stellen die umfassenden Qualifikationen und Qualitätsstandards der Wolfgang Sorge Ingenieurbüro für Bauphysik GmbH & Co. KG dar. Dabei sind auch Akkreditierungen aufgeführt, die den fachspezifischen Fokus der vorliegenden Ausarbeitung nicht betreffen.

Dieses Dokument darf ohne Zustimmung der Wolfgang Sorge Ingenieurbüro für Bauphysik GmbH & Co. KG anderen Planungsbeteiligten ausschließlich projektbezogen im Rahmen des Planungsprozesses zugänglich gemacht werden. Bitte kontaktieren Sie uns, wenn Sie planen, das vorliegende Dokument vollständig oder in Auszügen zu veröffentlichen oder unbeteiligten Dritten zugänglich zu machen.



INHALTSVERZEICHNIS

1.	AUFGABENSTELLUNG	4
2.	PLANUNTERLAGEN	5
3.	REGELWERKE	5
4.	ANFORDERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN	5
4.1	Vorbemerkung	5
4.2	Anforderungen gemäß technischen Regeln für Arbeitsstätten	6
4.2.1	Raumakustische Anforderungen an Büroräume	7
4.2.2	Akustische Anforderungen an Räume in Bildungsstätten	7
4.2.3	Empfehlungen an den Grundgeräuschpegel	7
4.3	Anforderungen gemäß DIN 18041 - Räume der Gruppe A	8
4.3.1	Anforderungen an die Nachhallzeit	8
4.3.2	Empfehlungen an den Grundgeräuschpegel	9
4.4	Empfehlungen gemäß DIN 18041 - Räume der Gruppe B	9
5.	RAUMAKUSTISCHE MAßNAHMEN, BERECHNUNG UND BEURTEILUNG	10
5.1	Geplante raumakustisch wirksame Maßnahmen	10
5.1.1	Schallabsorbierende Holzwoleplatte (totale Konstruktionshöhe 200 mm)	11
5.1.2	Schallabsorbierende Holzwoleplatte (totale Konstruktionshöhe 55 mm)	12
5.1.3	Prallwand	12
5.1.4	Wandabsorber	13
5.1.5	Wandabsorber in der Sporthalle und Schulaula	14
5.2	Räume der Gruppe A	14
5.2.1	Voraussetzungen	15
5.2.2	Umfang der raumakustisch wirksamen Maßnahmen	15
5.2.3	Ergebnisse und Beurteilung	17
5.3	Räume der Gruppe B	20
5.3.1	Voraussetzungen	20
5.3.2	Umfang der raumakustisch wirksamen Maßnahmen	20
5.3.3	Ergebnisse und Beurteilung	21
6.	ZUSAMMENFASSUNG	22



1. AUFGABENSTELLUNG

Die Delta ImmoTec GmbH plant im Auftrag des Landratsamts Mühldorf am Inn den Neubau des Sonderpädagogischen Förderzentrums in Aschau Waldwinkel.

Auftragsgemäß sollen die nachfolgenden Räume raumakustisch untersucht und beurteilt werden:

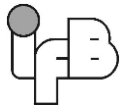
Räume mit Anforderungen an die Sprachverständlichkeit (Räume der Gruppe A nach DIN 18041):

- -01-SFZ-04 Werken 1, Untergeschoss
- 00-SFZ-13 Elternsprechzimmer, Erdgeschoss
- 00-SFZ-37 Pausenhalle/Aula, Erdgeschoss
- 00-TH-14 Turnhalle 1, Erdgeschoss
- 01-SFZ-13 Nebenraum, 1. Obergeschoss
- 01-SFZ-16 Klasse 6, 1. Obergeschoss
- 02-SFZ-24 Nebenraum, 2. Obergeschoss
- 02-SFZ-26 Klasse 32, 2. Obergeschoss

Räume mit Empfehlungen an die akustische Bedämpfung (Räume der Gruppe B nach DIN 18041):

- 00-SFZ-31 Bibliothek, Erdgeschoss
- 00-SFZ-37 Pausenhalle/Aula, Erdgeschoss
- 00-SFZ-44 Mensa, Ausgabebereich, Aula, Erdgeschoss
- 01-F-04 Flur, 1. Obergeschoss
- 01-SFZ-35 Lehrerzimmer, 1. Obergeschoss
- 00-SFZ-24 Schulleitung, Erdgeschoss

In der vorliegenden Ausarbeitung werden für den geplanten Neubau im Rahmen der Entwurfs- und Genehmigungsplanung für ausgewählte exemplarische Räume die Voraussetzungen und Ergebnisse, sowie die Anforderungen und Empfehlungen der durchgeführten raumakustischen Untersuchungen zusammengefasst und die erforderlichen Maßnahmen hinsichtlich der Formgebung und Materialauswahl der raumbegrenzenden Oberflächen angegeben.



2. PLANUNTERLAGEN

Für die Bearbeitung wurden von der Delta ImmoTec GmbH folgende Planunterlagen zur Verfügung gestellt:

- Grundriss Kellergeschoss, Maßstab: 1:100, Stand: 03. Mai 2024
- Grundriss Erdgeschoss, Maßstab: 1:100, Stand: 03. Mai 2024
- Grundriss 1. Obergeschoss, Maßstab: 1:100, Stand: 03. Mai 2024
- Grundriss 2. Obergeschoss, Maßstab: 1:100, Stand: 03. Mai 2024
- Schnitte, Maßstab 1:100, Stand 03. Mai 2024
- Ansichten, Maßstab: 1:100, Stand: 03. Mai 2024

3. REGELWERKE

Den raumakustischen Bearbeitungen liegen nachstehende Regelwerke zugrunde:

ASR A3.7

Technische Regeln für Arbeitsstätten - Lärm, Ausgabe März 2021

DIN 18041:2016-03

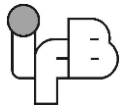
„Hörsamkeit in Räumen -

- Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung“

4. ANFORDERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

4.1 Vorbemerkung

Als wesentliche Planungsgrundlage dient die DIN 18041. In DIN 18041 sind Anforderungen an die Nachhallzeiten für Räume der Gruppe A und Empfehlungen an die Raumbedämpfung für Räume der Gruppe B definiert.



Grundsätzlich ist für Arbeitsplätze die Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.7 gültig, welche in der aktuellen Fassung vom März 2021 konkrete Vorgaben an die Nachhallzeit von Ein- bzw. Zwei-Personen-Büros, Mehrpersonenbüros und Unterrichtsräumen sowie Anforderungen an die mittlere Schallabsorption der Umfassungsbauteile von lauten Arbeitsräumen, in denen eine Sprachkommunikation erforderlich ist, stellt.

Somit sind im vorliegenden Bauvorhaben die im Folgenden zusammengestellten Anforderungen für Räume der Gruppe A (Unterrichtsräume etc.) und für Arbeitsplätze (z. B. Büroräume etc.) als verbindlich anzusehen.

Die Empfehlungen für die weiteren Räume der Gruppe B gemäß DIN 18041 (z. B. Verkehrsflächen etc.) können als solche angesehen werden. Auch wenn es sich um Empfehlungen und nicht um baurechtlich relevante Anforderungen handelt, sollte von diesen nur nach sorgfältiger Prüfung der zu erwartenden raumakustischen Qualität abgewichen werden.

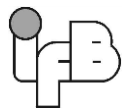
Mit der Anwendung der oben genannten DIN 18041 ist davon auszugehen, dass auch die Anforderungen der Arbeitsstättenrichtlinie erfüllt werden.

Ohne ausreichende schallabsorbierend wirksame Maßnahmen sind in den Räumen lange Nachhallzeiten, eine hohe Halligkeit und daraus resultierend eine geringe Sprachverständlichkeit sowie hohe Geräuschpegel zu erwarten.

4.2 Anforderungen gemäß technischen Regeln für Arbeitsstätten

Die ASR A3.7 ist keine baurechtliche Anforderung für die Planung von Gebäuden oder Räumen, sondern ist bundesweit verpflichtend vom Arbeitgeber beim Betrieb der Arbeitsstätte einzuhalten. Die Einhaltung muss nicht zwangsläufig über die baulichen Maßnahmen erfolgen, sondern kann auch über ergänzende Maßnahmen (wie z. B. die Möblierung), welche vom Arbeitgeber vorgesehen werden, erreicht werden.

Da Einrichtungsgegenstände allerdings in der Regel geringe schallabsorbierende Wirkung aufweisen, müssen die Ziele maßgebend durch fest eingebaute schallabsorbierend wirksame Einbauten geschaffen werden.



4.2.1 Raumakustische Anforderungen an Büroräume

Gemäß den Technischen Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.7 „Lärm“ sind in Abhängigkeit der Nutzungsart im unbesetzten Raum folgende Nachhallzeiten in den Oktavbändern von 250 Hz bis 2000 Hz zu unterschreiten.

Raumtyp	Anforderung
Einzel- und Zweipersonenbüros	$T \leq 0,8 \text{ s}$

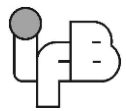
4.2.2 Akustische Anforderungen an Räume in Bildungsstätten

Gemäß Bundesgleichstellungsgesetz und vergleichbarer Landesregelungen sind öffentlich zugängliche Neubauten inklusiv zu errichten. Bei erhöhten Anforderungen an die Sprachverständlichkeit, z. B. bei Personen mit Hörminderung oder Fremdsprachenunterricht, kann es erforderlich sein, die Nachhallzeit weiter zu verringern. Die Anforderungen der ASR A 3.7 inklusive dem Verweis für eine inklusive Nutzung von Räumen entsprechen den Anforderungen der DIN 18041. Somit wird die ASR A3.7 eingehalten, wenn die Planung gemäß den Anforderungen der DIN 18041 erfolgt.

4.2.3 Empfehlungen an den Grundgeräuschpegel

Des Weiteren ist für eine gute Sprachverständlichkeit auch ein niedriger Störgeräuschpegel wesentlich. In der ASR 3.7 wird empfohlen, dass der Störschalldruckpegel bauseitiger Geräusche (Außengeräusche, Geräusche aus Nachbarräumen, von haustechnischen Anlagen und Sanitärinstallationen sowie fest installierten medientechnischen Geräten) in Klassenräumen nicht überschreitet.

$$L_{NA,Bau} \leq 35 \text{ dB(A)}$$



4.3 Anforderungen gemäß DIN 18041 - Räume der Gruppe A

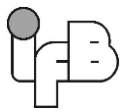
4.3.1 Anforderungen an die Nachhallzeit

Die folgenden Räume des Sonderpädagogischen Förderzentrums in Aschau Waldwinkel sind gemäß DIN 18041 der Gruppe A zuzuordnen.

Es bestehen damit neben der Zielsetzung einer angepassten Geräuschpegelminde-
rung durch den Einsatz von schallabsorbierenden Oberflächen insbesondere defi-
nierte Anforderungen an die Nachhallzeiten mit dem Ziel einer hohen Sprachver-
ständlichkeit.

Für die exemplarisch betrachteten Räume sind nachstehende Nachhallzeiten anzu-
streben:

Raumbezeichnung	Anforderungsprofil gemäß DIN 18041	Raumvolumen V	Nachhallzeit T_{soll} im Frequenzbereich von 250 Hz bis 2000 Hz
-01-SFZ-04 Werken Untergeschoss	A4 „Unterricht/Kommunikation inklusive“	207 m ³	0,5 s
00-SFZ-13 Eltern- sprechzimmer Erdgeschoss	A4 „Unterricht/Kommunikation inklusive“	71 m ³	0,4 s
00-SFZ-37 Pausen- halle/Aula Erdgeschoss	A3 „Sprache/Vortrag inklusive“	1915 m ³	0,9 s
00-TH-14 Turnhalle 1 Erdgeschoss	A5 „Sport (ohne Publikum)“	2690 m ³	1,6 s
01-SFZ-13 Neben- raum 1. Obergeschoss	A4 „Unterricht/Kommunikation inklusive“	92 m ³	0,4 s
01-SFZ-16 Klasse 6 1. Obergeschoss	A4 „Unterricht/Kommunikation inklusive“	155 m ³	0,4 s
02-SFZ-24 Neben- raum 2. Obergeschoss	A4 „Unterricht/Kommunikation inklusive“	119 m ³	0,4 s
02-SFZ-26 Klasse 32 2. Obergeschoss	A4 „Unterricht/Kommunikation inklusive“	235 m ³	0,5 s



Die oben genannten Soll-Nachhallzeiten sind für den Frequenzbereich von 250 Hz bis 2000 Hz mit einer Abweichung von $\pm 20 \%$ einzuhalten. Außerhalb des oben genannten Frequenzbereichs sollen die Nachhallzeiten bei 125 Hz nicht mehr als 35 % nach unten bzw. 45 % nach oben und bei 4000 Hz nicht mehr als 35 % nach unten von der Soll-Nachhallzeit abweichen.

4.3.2 Empfehlungen an den Grundgeräuschpegel

Des Weiteren ist für eine gute Sprachverständlichkeit auch ein niedriger Störgeräuschpegel wesentlich. In DIN 18041 wird empfohlen, dass der Störschalldruckpegel bauseitiger Geräusche (Außengeräusche, Geräusche aus Nachbarräumen, von haustechnischen Anlagen und Sanitärinstallationen sowie fest installierten medientechnischen Geräten)

in Räumen der Gruppe A2 bis Gruppe A4

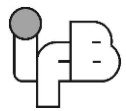
$$L_{NA,Bau} \leq 35 \text{ dB(A)}$$

nicht überschreitet. Dies sollte in den weiteren Planungen der haustechnischen Anlagen von den jeweiligen Planern mitberücksichtigt werden.

4.4 Empfehlungen gemäß DIN 18041 - Räume der Gruppe B

In DIN 18041 werden für eine ausreichende akustische Bedämpfung von Räumen der Gruppe B schallabsorbierend zu bekleidende Flächen, bezogen auf das Raumvolumen, empfohlen. Für die auftragsgemäß exemplarisch betrachteten Räume sind je nach Raumgruppe und lichter Raumhöhe folgende Verhältnisse von äquivalenter Schallabsorptionsfläche zum Raumvolumen (A/V-Verhältnis) anzustreben:

Raumbezeichnung	Raumgruppe	Lichte Raumhöhe	A/V-Verhältnis
00-SFZ-31 Bibliothek Erdgeschoss	B3 - Räume zum längerfristigen Verweilen	3,00 m	0,19 m ² /m ³
00-SFZ-37 Pausenhalle Erdgeschoss	B3 - Räume zum längerfristigen Verweilen	3,40 m	0,18 m ² /m ³
00-SFZ-44 Mensa Erdgeschoss	B5 - Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort ¹⁾	3,10 m	0,26 m ² /m ³
01-F-04 Flur 1. Obergeschoss	B3 - Räume zum längerfristigen Verweilen	2,60 m	0,20 m ² /m ³



Raumbezeichnung	Raumgruppe	Lichte Raumhöhe	A/V-Verhältnis
001-SFZ-35 Lehrerzimmer 1. Obergeschoss	B3 - Räume zum längerfristigen Verweilen	3,00 m	0,19 m ² /m ³
00-SFZ-22 Schulleitung Erdgeschoss	B4 - Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort	3,00 m	0,23 m ² /m ³

Die äquivalente Absorptionsfläche (A) ergibt sich nach $A = S \times \alpha$ aus der Multiplikation zwischen tatsächlicher Ansichtsfläche (S) und Schallabsorptionsgrad (α) des verwendeten Materials und ist frequenzabhängig für den mittleren Frequenzbereich von $f = 250 \text{ Hz} - 2000 \text{ Hz}$ zu betrachten.

Die oben genannten A/V-Verhältnisse nach DIN 18041:2016 beziehen sich auf die bauseitig schallabsorbierenden Decken- und Wandflächen sowie Böden einschließlich der schallharten Flächen, jedoch ohne die Schallabsorption der Personen.

Die genannten Empfehlungen stellen Mindestwerte dar. Eine höhere Raumbedämpfung wirkt sich positiv auf die Geräuschminderung aus.

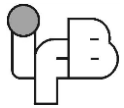
5. RAUMAKUSTISCHE MAßNAHMEN, BERECHNUNG UND BEURTEILUNG

5.1 Geplante raumakustisch wirksame Maßnahmen

Nachfolgend werden die zugrunde gelegten raumakustisch wirksamen Systeme und deren für die raumakustischen Eigenschaften wesentlichen Parameter beschrieben. Alternative Systeme und Konstruktionen können ausgeführt werden, sofern sie die jeweils angegebenen, frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrade aufweisen.

Falls die Absorber mit einer Mineralwolle hinterlegt werden sind folgende Kenndaten zu beachten.

Mineralwolle nach DIN EN 13162, mit einem längenbezogenen Strömungswiderstand nach DIN EN 29053 von $r \geq 10 \text{ (kPa s)/m}^2$ bzw. (kN s)/m^4 .



Wird der Einsatz einer Mineralfaser aus hygienischen Gründen etc. nicht gewünscht, kann diese entweder in 0,03 mm dünne PE-Folie eingeschweißt werden oder durch andere akustisch gleichwertige Materialien, z. B. Polyesterfaser oder Melaminharz-schaumstoff, ersetzt werden.

Die brandschutztechnischen Anforderungen sind gesondert zu prüfen.

Alternative Deckenkonstruktionen können ausgeführt werden, sofern sie die oben genannten frequenzabhängigen Schallabsorptionsgrade aufweisen.

5.1.1 Schallabsorbierende Holzwolleplatte (totale Konstruktionshöhe 200 mm)

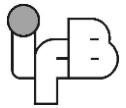
Im Deckenbereichen mit höheren Abhanghöhen soll ein schallabsorbierendes Deckensystem aus einer 1-lagigen magnesitgebundenen Holzwolle-Akustikplatte und folgenden Ausführungsparametern vorgesehen werden:

- Dicke der Holzwolle-Akustikplatte 25 mm
- Hinterlegung 50 mm Mineralwolle
- gesamte Aufbauhöhe (totale Konstruktionshöhe) TKH \geq 200 mm

Die Konstruktion soll folgende frequenzabhängige Schallabsorptionsgrade aufweisen:

Schallabsorptionsgrad α					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\geq 0,60$	0,90 - 1,00	0,85 - 0,95	0,80 - 0,90	0,80 - 0,90	0,85 - 0,95

Richtqualität: Heradesign® fine, Firma Knauf AMF GmbH & Co. KG



5.1.2 Schallabsorbierende Holzwolleplatte (totale Konstruktionshöhe 55 mm)

Im Deckenbereichen mit geringeren Abhanghöhen soll ein schallabsorbierendes Deckensystem aus einer 1- lagigen magnesitgebundenen Holzwolle-Akustikplatte und folgenden Ausführungsparametern vorgesehen werden:

- Dicke der Holzwolle-Akustikplatte 25 mm
- Hinterlegung 30 mm Mineralwolle
- gesamte Aufbauhöhe (totale Konstruktionshöhe) TKH \geq 55 mm

Die Konstruktion soll folgende frequenzabhängige Schallabsorptionsgrade aufweisen:

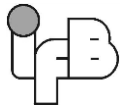
Schallabsorptionsgrad α					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\geq 0,20$	0,65 - 0,75	0,95 - 1,05	0,80 - 0,90	0,75 - 0,85	0,85 - 0,95

Richtqualität: Heradesign® fine, Firma Knauf AMF GmbH & Co. KG

5.1.3 Prallwand

Bei der raumakustischen Auslegung im Bereich der Sporthalle wurde ferner eine umlaufend 2,5 m hohe Prallwand aus einer geschlossenen Holzplatte mit folgenden Ausführungsparametern berücksichtigt:

- Dicke der Holzplatte d = 19 mm
- Hinterlegung 50 mm Mineralwolle
- gesamte Aufbauhöhe (totale Konstruktionshöhe) TKH \geq 79 - 139 mm



Eine vergleichbare Konstruktion weist nach Literaturangaben nachstehende frequenzabhängige Schallabsorptionsgrade auf:

Schallabsorptionsgrad α					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
0,20 - 0,30	0,10 - 0,20	0,05 - 0,15	0,05 - 0,15	0,10 - 0,20	0,10 - 0,20

5.1.4 Wandabsorber

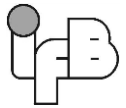
Durch die geringe Abhanghöhen der Decke in den Räumen im 2. Obergeschoss zu kompensieren sind zusätzlich Wandabsorber notwendig um die Anforderungen der DIN 18041 einhalten zu können.

Für die raumakustischen Berechnungen wurde ein poröser Schallabsorber mit Textilloberfläche berücksichtigt, der direkt auf die Wände montiert werden kann.

Die schallabsorbierenden Wandabsorber sollen folgende frequenzabhängige Schallabsorptionsgrade, bezogen auf eine Ansichtsfläche, aufweisen:

Schallabsorptionsgrad α					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$\geq 0,25$	0,65 - 0,75	0,90 - 1,00	0,90 - 1,00	0,90 - 1,00	0,90 - 1,00

Richtqualität: Absorber - Element Filz CB, Firma: ORG-DELTA GmbH



5.1.5 Wandabsorber in der Sporthalle und Schulaula

An mindestens zwei Seiten (einer Längs- und einer Querseite) sind im Bereich der Sporthalle ergänzende schallabsorbierende Maßnahmen oberhalb der Prallwand vorgesehen. Diese sind möglichst gleichmäßig zu verteilen z. B. Nordseite und Westseite aus magnesitgebundenen Holzwolle-Akustikplatten mit folgenden Ausführungsparametern:

- Dicke der Holzwolle-Akustikplatte d = 25 mm
- Hinterlegung 30 mm Mineralwolle
- gesamte Aufbauhöhe (totale Konstruktionshöhe) TKH ≥ 55 mm

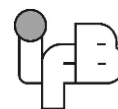
Die Konstruktion soll nachstehende frequenzabhängige Schallabsorptionsgrade aufweisen:

Schallabsorptionsgrad α					
125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
≥0,20	0,65 - 0,75	0,95 - 1,05	0,80 - 0,90	0,75 - 0,85	0,85 - 0,95

Richtqualität: Heradesign® fine, Firma Knauf AMF GmbH & Co. KG

5.2 Räume der Gruppe A

Im Folgenden werden die Berechnungsvoraussetzungen, die raumakustisch wirksamen Maßnahmen und die zu erwartenden Nachhallzeiten beschrieben und beurteilt.



5.2.1 Voraussetzungen

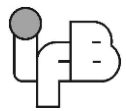
Konstruktion/Ausführung		
Decke:	Holzwolle-Akustikplatten Verputzte Oberfläche	
Fußboden:	Linoleum auf Beton (Schallharter Fußbodenbelag nach Angaben Objektplaner)	
Außenwände bzw. Fassade:	Verputzte Oberfläche, Isolierverglasung, Brettschichtholz-Elemente	
Innenwände:	Gipskarton-Ständerwerk, Verputzte Oberfläche, Holztür, Brettschichtholz-Elemente, Einscheibenverglasung Innenraum	
Personenbelegung:	-01-SFZ-04 Werken 1 21 Personen 00-SFZ-18 Elternsprechzimmer 6 Personen 00-SFZ-37 Pausenhalle/Aula 100 Personen 00-TH-14 Turnhalle 1 25 Personen 01-SFZ-13 Nebenraum 1 8 Personen 01-SFZ-16 Klasse 6 17 Personen 02-SFZ-23 Nebenraum 2 12 Personen 02-SFZ-25 Klasse 32 17 Personen	

5.2.2 Umfang der raumakustisch wirksamen Maßnahmen

Um die Anforderungen an die Soll-Nachhallzeiten nach DIN 18041 einzuhalten, sind nachstehend zusammengestellte, schallabsorbierende Maßnahmen auszuführen. Die im Folgenden genannten schallabsorbierenden Flächen sind als wirksame Netto-Flächen unter Berücksichtigung von Einbauten (z. B. Randfries, Beleuchtung, Belüftung etc.) zu gewährleisten.

Die erforderlichen raumakustisch wirksamen Maßnahmen sind sinngemäß für hinsichtlich Nutzung und Geometrie vergleichbare Räume zu übernehmen.

Raumbezeichnung	Grundfläche	schallabsorbierende Maßnahmen
-01-SFZ-04 Werken Untergeschoss	ca. 69 m ²	Es ist auf einer Fläche von insgesamt 59 m ² (entspricht ca. 85 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.1 auszuführen.
00-SFZ-13 Elternsprechzimmer Erdgeschoss	ca. 24 m ²	Es ist auf einer Fläche von insgesamt 20 m ² (entspricht ca. 85 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.1 auszuführen.

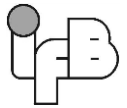


Raumbezeichnung	Grundfläche	schallabsorbierende Maßnahmen
01-SFZ-13 Nebenraum 1. Obergeschoss	ca. 31 m ²	Es ist auf einer Fläche von mindestens 26 m ² (entspricht ca. 85 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.1 auszuführen.
01-SFZ-16 Klasse 6 1. Obergeschoss	ca. 52 m ²	Es ist auf einer Fläche von mindestens 41 m ² (entspricht ca. 80 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.1 auszuführen.
02-SFZ-24 Nebenraum 2. Obergeschoss	ca. 34 m ²	Es ist auf einer Fläche von mindestens 29 m ² (entspricht ca. 85 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.2 auszuführen.
02-SFZ-26 Klasse 32 2. Obergeschoss	ca. 34 m ²	Es ist auf einer Fläche von mindestens 56 m ² (entspricht ca. 85 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.2 auszuführen.

5.2.2.1 00-SFZ-37 Pausenhalle/Aula, Erdgeschoss

Bei der raumakustischen Auslegung im Bereich der Aula wird sowohl im Erdgeschoss-Bereich als auch im Bereich über 1. Obergeschoss eine flächige Akustikdecke mit mindestens 85 % effektiver Belegung nach Abzug von Einbauten, Randfries etc.; insgesamt auf einer Fläche von $\geq 480 \text{ m}^2$ aus magnesitgebundenen Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.1 berücksichtigt.

An allen Seiten mit Ausnahme der Hauptbühne sind im Bereich der Aula ergänzende schallabsorbierende Maßnahmen aufgrund des Schutzes der Absorber vor Beschädigungen in der Regel oberhalb des Zugriffsbereichs von Personen; Insgesamt auf einer Fläche von $\geq 28 \text{ m}^2$ - möglichst gleichmäßig verteilt z. B. im 1. Obergeschoss an der Nordseite $A \geq 5 \text{ m}^2$, an der Westseite $A \geq 12 \text{ m}^2$ und an der Südseite $A \geq 11 \text{ m}^2$ aus magnesitgebundenen Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.5 berücksichtigt.



5.2.2.2 00-TH-14 Turnhalle 1, Erdgeschoss

Bei der raumakustischen Auslegung im Bereich der Sporthalle wird eine flächige Akustikdecke mit mindestens 85 % effektiver Belegung (nach Abzug von Einbauten, Randfries etc.; $A \geq 355 \text{ m}^2$) aus magnesitgebundenen Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.1 berücksichtigt.

Bei der raumakustischen Auslegung wurde ferner eine umlaufend 2,5 m hohe Prallwand (nach Abzug von Türen, Toren und Fenstern etc.; $A_{\text{abs,effektiv}} \geq 155 \text{ m}^2$) aus einer geschlossenen Holzplatte gemäß Abschnitt 5.1.3 berücksichtigt.

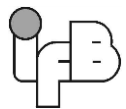
An mindestens zwei Seiten (einer Längs- und einer Querseite) sind im Bereich der Sporthalle ergänzende schallabsorbierende Maßnahmen oberhalb der Prallwand ($A_{\text{ges}} \geq 42 \text{ m}^2$ - möglichst gleichmäßig verteilt z. B. Nordseite $A \geq 15 \text{ m}^2$ und Westseite $A \geq 27 \text{ m}^2$) aus magnesitgebundenen Holzwolle-Akustikplatten gemäß Abschnitt 5.1.5 vorzusehen.

Anforderungen an die mechanische Beanspruchung der schallabsorbierenden Flächen im Bereich der Sporthalle sind gesondert durch den Objektplaner zu prüfen.

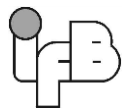
5.2.3 Ergebnisse und Beurteilung

Die raumakustischen Berechnungen wurden unter Berücksichtigung der in Abschnitt 5.2.2 beschriebenen Maßnahmen sowie einer Personenbelegung von 50 %, 80 % und 100 % durchgeführt.

Die in Abhängigkeit der Besetzung zu erwartenden mittleren Nachhallzeiten im Frequenzbereich von 250 Hz bis 2000 Hz sowie der Verweis auf die Anlagen, in denen die Berechnungsvoraussetzungen zusammengefasst und die berechneten frequenzabhängigen Nachhallzeiten den Anforderungen gegenübergestellt sind, können der nachstehenden Tabelle entnommen werden.



Raumbezeichnung	Berechnete mittlere Nachhallzeit von 250 Hz bis 2000 Hz bei 80 % Belegung	Beurteilung	Anlagen
-01-SFZ-04 Werken Untergeschoss	0,4 s	<p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 250 Hz bis 4000 Hz im anzustrebenden Wertebereich.</p> <p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 125 Hz geringfügig über dem anzustrebenden Wertebereich.</p>	1 - 2
00-SFZ-18 Elternsprechzimmer Erdgeschoss	0,4 s	<p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 250 Hz bis 500 Hz sowie von 2000 Hz bis 4000 Hz im anzustrebenden Wertebereich.</p> <p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 1000 Hz geringfügig über dem anzustrebenden Wertebereich.</p>	3 - 4
00-SFZ-37 Pausenhalle/Aula Erdgeschoss	0,8 s	Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 125 Hz bis 4000 Hz im anzustrebenden Wertebereich.	5 - 6
00-TH-14 Turnhalle 1 Erdgeschoss	1,5 s	Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 125 Hz bis 4000 Hz im anzustrebenden Wertebereich.	7 - 8
01-SFZ-13 Nebenraum 1. Obergeschoss	0,4 s	<p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 250 Hz bis 500 Hz sowie von 2000 Hz bis 4000 Hz im anzustrebenden Wertebereich.</p> <p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei einer 50% Personenbelegungen im Frequenzbereich von 1000 Hz bis 2000 Hz geringfügig über dem anzustrebenden Wertebereich.</p>	9 - 10
01-SFZ-16 Klasse 6 1. Obergeschoss	0,5 s	Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 125 Hz bis 4000 Hz im anzustrebenden Wertebereich.	11 - 12

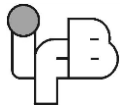


Raumbezeichnung	Berechnete mittlere Nach- hallzeit von 250 Hz bis 2000 Hz bei 80 % Be- legung	Beurteilung	Anlagen
02-SFZ-23 Nebenraum 2. Obergeschoss	0,5 s	<p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 500 Hz und von 4000 Hz im anzustrebenden Wertebereich.</p> <p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 125 Hz bis 250 Hz sowie von 1000 Hz bis 2000 Hz über dem anzustrebenden Wertebereich.</p> <p>Um den Wertebereich einhalten zu können sind 8 m² Wandabsorber gemäß Abschnitt 2.1.4 notwendig. Falls es im späteren Betrieb im zweiten Obergeschoss zur Bemänglung der Raumakustik kommt, können diese auch nachträglich angebracht werden.</p>	13 - 14
02-SFZ-25 Klasse 32 2. Obergeschoss	0,5 s	<p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 500 Hz bis 4000 Hz im anzustrebenden Wertebereich.</p> <p>Die berechneten Nachhallzeiten liegen bei allen Personenbelegungen im Frequenzbereich von 125 Hz bis 250 Hz geringfügig über dem anzustrebenden Wertebereich.</p>	15 - 16

Die geringfügigen Abweichungen haben erfahrungsgemäß keinen störenden Einfluss auf die Sprachverständlichkeit der betrachteten Raumnutzungen.

Es ist - bezugnehmend auf die geplante Nutzung - von guten raumakustischen Verhältnissen auszugehen.

Aufgrund des schallharten Fußbodenbelags wird empfohlen, den Fußbodenkontakt der Bestuhlung geräuscharm zu gestalten, z. B. mit Gummiunterlagen, Filzgleitern oder Ähnlichem.



5.3 Räume der Gruppe B

Im Folgenden werden die Berechnungsvoraussetzungen, die raumakustisch wirksamen Maßnahmen und die berechneten A/V-Verhältnisse beschrieben und beurteilt.

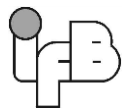
5.3.1 Voraussetzungen

Konstruktion/Ausführung	
Decke:	Holzwolle-Akustikplatten Verputzte Oberfläche
Fußboden:	Linoleum auf Beton (Schallharter Fußbodenbelag nach Angaben Objektplaner)
Außenwände bzw. Fassade:	Verputzte Oberfläche, Isolierverglasung, Brettschichtholz-Elemente
Innenwände:	Gipskarton-Ständerwerk, Verputzte Oberfläche, Holztür, Brettschichtholz-Elemente, Einscheibenverglasung Innenraum

5.3.2 Umfang der raumakustisch wirksamen Maßnahmen

Um die Empfehlung für eine ausreichende Raumbedämpfung nach DIN 18041 zu erreichen, sind nachstehend zusammengestellte, schallabsorbierende Maßnahmen vorzusehen:

Raumbezeichnung	schallabsorbierende Maßnahmen
00-SFZ-36 Bibliothek Erdgeschoss	Es ist auf einer Fläche von mindestens 75 m ² (entspricht ca. 80 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwolleplatte gemäß Abschnitt 5.1.1 auszuführen.
00-SFZ-37 Pausenhalle	Ausführung gemäß Abschnitt 5.2.2.1
00-SFZ-44 Mensa Erdgeschoss	Es ist auf einer Fläche von mindestens 245 m ² (entspricht ca. 85 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwolleplatte gemäß Abschnitt 5.1.1 auszuführen.
01-F-04 Flur 1. Obergeschoss	Es ist auf einer Fläche von mindestens 75 m ² (entspricht ca. 80 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwolleplatte gemäß Abschnitt 5.1.1 auszuführen.



Raumbezeichnung	schallabsorbierende Maßnahmen
001-SFZ-38 Lehrerzimmer 1. Obergeschoss	Es ist auf einer Fläche von mindestens 57 m ² (entspricht ca. 80 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwoleplatte gemäß Abschnitt 5.1.1 auszuführen.
00-SFZ-22 Schulleitung Erdgeschoss	Es ist auf einer Fläche von mindestens 20 m ² (entspricht ca. 80 % der Deckenfläche) eine schallabsorbierende Holzwoleplatte gemäß Abschnitt 5.1.1 auszuführen.

Hinweis:

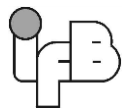
Die Flächen sind als wirksame Nettofläche unter Berücksichtigung von Einbauten (z. B. Beleuchtung, Belüftung etc.) zu gewährleisten.

Zwischen Aula und Mensa werden mobile Stellwände zur Schallabschirmung empfohlen. Diese sollten möglichst schallabsorbierend ausgeführt werden.

5.3.3 Ergebnisse und Beurteilung

Die raumakustischen Berechnungen wurden unter Berücksichtigung der in Abschnitt 5.3.2 beschriebenen Maßnahmen durchgeführt. Die zu erwartenden Mindestwerte des A/V-Verhältnisses im Frequenzbereich von 250 Hz bis 2000 Hz sowie der Verweis auf die Anlagen, in denen die Berechnungsvoraussetzungen zusammengefasst und die berechneten frequenzabhängigen A/V-Verhältnisse den Anforderungen gegenübergestellt sind, können der nachstehenden Tabelle entnommen werden:

Raumbezeichnung	Berechneter Mindestwert des A/V-Verhältnisses von 250 Hz bis 2000 Hz	Beurteilung	Anlagen
00-SFZ-36 Bibliothek Erdgeschoss	0,26 m ² /m ³	Es sind der Nutzung entsprechende, sehr gute raumakustische Verhältnisse zu erwarten.	17
00-SFZ-37 Pausenhalle Erdgeschoss	0,26 m ² /m ³	Es sind der Nutzung entsprechende, sehr gute raumakustische Verhältnisse zu erwarten.	18
00-SFZ-44 Mensa Erdgeschoss	0,28 m ² /m ³	Es sind der Nutzung entsprechende, sehr gute raumakustische Verhältnisse zu erwarten.	19



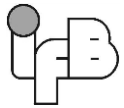
Raumbezeichnung	Berechneter Mindestwert des A/V-Verhältnisses von 250 Hz bis 2000 Hz	Beurteilung	Anlagen
01-F-04 Flur 1. Obergeschoss	0,31 m ² /m ³	Es sind der Nutzung entsprechende, sehr gute raumakustische Verhältnisse zu erwarten.	20
001-SFZ-38 Lehrerzimmer 1. Obergeschoss	0,26 m ² /m ³	Es sind der Nutzung entsprechende, sehr gute raumakustische Verhältnisse zu erwarten.	21
00-SFZ-22 Schulleitung Erdgeschoss	0,29 m ² /m ³	Es sind der Nutzung entsprechende, sehr gute raumakustische Verhältnisse zu erwarten. Mit einer berechneten Nachhallzeit von 0,5 s lassen sich auch die Anforderungen der ASR 3.7 einhalten.	22

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die Delta ImmoTec GmbH plant im Auftrag des Landratsamts Mühldorf am Inn den Neubau des Sonderpädagogischen Förderzentrums in Aschau Waldwinkel.

In der vorliegenden Ausarbeitung werden die Anforderungen und Empfehlungen zur Raumakustik gemäß DIN 18041 aufgestellt und die sich daraus ergebenden schallabsorbierenden Maßnahmen beschrieben. Ergänzend werden die Berechnungsergebnisse im Hinblick auf die Anforderungen gemäß Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.7 beurteilt.

Unter Berücksichtigung der im Bericht im Abschnitt 5 beschriebenen Maßnahmen können die gestellten Anforderungen bzw. Empfehlungen nach DIN 18041, und Arbeitsstättenrichtlinie ASR A3.7, mit Ausnahme des Nebenraums im 2. Obergeschoss eingehalten werden.



In allen untersuchten Räumen sind der Nutzung entsprechende, gute raumakustische Verhältnisse zu erwarten.

Die Berechnungsergebnisse können bei vergleichbarer Raumkategorie und Nutzung auf andere Räume übertragen werden.

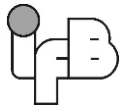
Nürnberg, den 28. Juni 2024

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Wegner
Geschäftsführung

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Heimpel
Projektleitung

Diese Ausarbeitung wurde elektronisch versandt und ist ohne Unterschrift gültig.

Anlagen



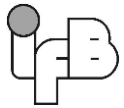
Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	-01-SFZ-04 Werken 1							
Berechnungsfall:	A4							
Berechnungsrandbedingungen								
Anforderungsprofil:	DIN 18041 - RG A4 - Unterricht/Kommunikation inklusiv							
Raumvolumen:	207 m³							
Maximale Personenzahl:	21 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechr							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	11	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	17	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	21	Personen			
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen								
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Decke	10,4	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Boden	69,1	Linoleum auf Beton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Außenwand	4,2	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Außenverglasung	14,3	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Außenbekleidung	4,1	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Innenwand	71,1	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Innentür	2,7	Tür, Holz lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Abhangdecke	58,7	HERADESIGN Superfine	0,60	0,95	0,90	0,85	0,85	0,90
Glaswand	3,9	Einscheibenverglasung Innenraum	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02



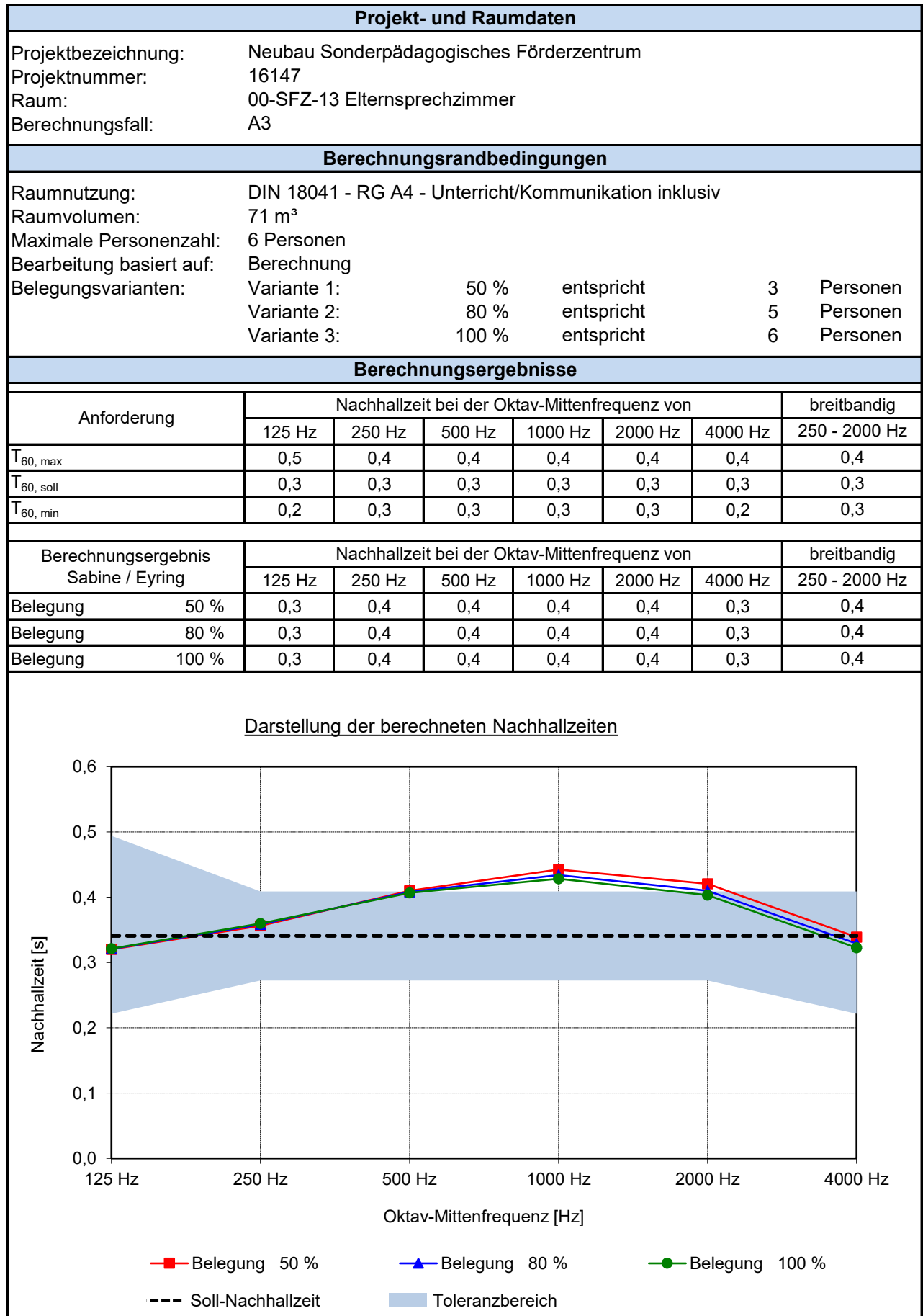
Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	-01-SFZ-04 Werken 1							
Berechnungsfall:	A4							
Berechnungsrandbedingungen								
Raumnutzung:	DIN 18041 - RG A4 - Unterricht/Kommunikation inklusiv							
Raumvolumen:	207 m³							
Maximale Personenzahl:	21 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	11	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	17	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	21	Personen			
Berechnungsergebnisse								
Anforderung	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig	
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz	
T _{60, max}	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
T _{60, soll}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
T _{60, min}	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	
Berechnungsergebnis Sabine / Eyring	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig	
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz	
Belegung	50 %	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
Belegung	80 %	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Belegung	100 %	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

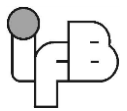
Darstellung der berechneten Nachhallzeiten

Oktav-Mittenfrequenz [Hz]	Belegung 50 % [s]	Belegung 80 % [s]	Belegung 100 % [s]	Soll-Nachhallzeit [s]
125	0.75	0.73	0.71	0.5
250	0.47	0.46	0.45	0.5
500	0.47	0.45	0.44	0.5
1000	0.48	0.45	0.43	0.5
2000	0.45	0.42	0.41	0.5
4000	0.39	0.37	0.36	0.5

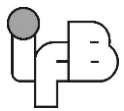


Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	00-SFZ-13 Elternsprechzimmer							
Berechnungsfall:	A3							
Berechnungsrandbedingungen								
Anforderungsprofil:	DIN 18041 - RG A4 - Unterricht/Kommunikation inklusiv							
Raumvolumen:	71 m³							
Maximale Personenzahl:	6 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechr							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	3	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	5	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	6	Personen			
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen								
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Decke	3,5	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Boden	23,6	Linoleum auf Beton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Außenwand	1,3	BSH	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Außenverglasung	8,8	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Innenwand	21,1	GK Ständerwerkwand	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,10
Innenwand	28,7	BSH mit Vorsatzschale	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,10
Innentür	2,4	Tür, Holz lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Abhangdecke	20,0	HERADESIGN Superfine	0,60	0,95	0,90	0,85	0,85	0,90





Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	00-SFZ-37 Pausenhalle/Aula							
Berechnungsfall:	A3							
Berechnungsrandbedingungen								
Anforderungsprofil:	DIN 18041 - RG A3 - Unterricht/Kommunikation							
Raumvolumen:	1915 m³							
Maximale Personenzahl:	100 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechr							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	50	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	80	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	100	Personen			
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen								
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Decke	84,6	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Boden	563,9	Linoleum auf Beton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Außenverglasung	95,2	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Innenwand EG Süden, Eingangsbereich und Garten	62,2	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Innenverglasung EG	53,4	Einscheibenverglasung Innenraum	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Innentüren EG	17,8	Tür, Holz lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Außenwand Nord	32,0	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Öffnung zur Mensa	40,7	Luft	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
BSH-Stütze	26,8	BSH	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Innenverglasung OG	61,7	Einscheibenverglasung Innenraum	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Abhangdecke EG	479,3	HERADESIGN Superfine TKH200 + 50 mm MF	0,60	0,95	0,90	0,85	0,85	0,90
Innenwand OG Westen	28,4	Massivholz	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06
Innenwand OG Osten	19,3	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Innenwand OG Süden	24,9	Massivholz	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06
Innenwand OG Süden	20,3	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Innenwand (Stützen) EG Westen + Stützen Süden	6,1	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
BSH-Stütze zwischen Außenverlasung	11,6	Massivholz	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06
Innenwand OG Westen	12,2	HERADESIGN Superfine TKH55 + 30 mm MF	0,20	0,70	1,00	0,85	0,80	0,90
Außenwand OG Nord	5,2	HERADESIGN Superfine TKH55 + 30 mm MF	0,20	0,70	1,00	0,85	0,80	0,90
Innenwand OG Süden	10,7	HERADESIGN Superfine TKH55 + 30 mm MF	0,20	0,70	1,00	0,85	0,80	0,90



Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	00-SFZ-37 Pausenhalle/Aula							
Berechnungsfall:	A3							
Berechnungsrandbedingungen								
Raumnutzung:	DIN 18041 - RG A3 - Unterricht/Kommunikation							
Raumvolumen:	1915 m³							
Maximale Personenzahl:	100 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	50	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	80	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	100	Personen			
Berechnungsergebnisse								
Anforderung	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig	
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz	
T _{60, max}	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
T _{60, soll}	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
T _{60, min}	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	
Berechnungsergebnis Fitzroy simplified	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig	
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz	
Belegung	50 %	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8
Belegung	80 %	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8
Belegung	100 %	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8

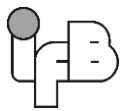
Darstellung der berechneten Nachhallzeiten

Nachhallzeit [s]

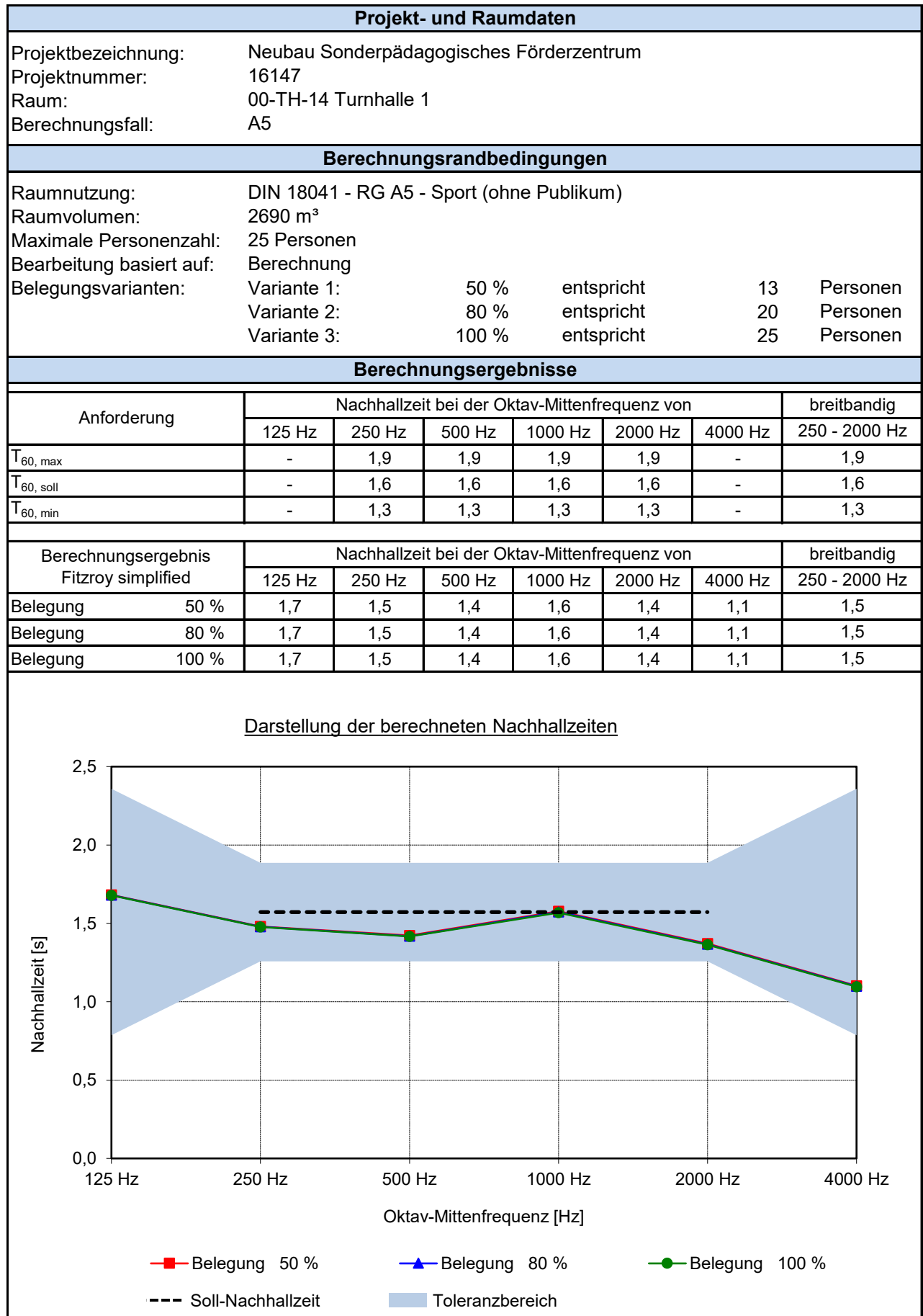
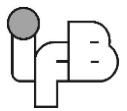
Oktav-Mittenfrequenz [Hz]

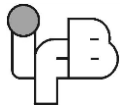
■ Belegung 50 % ▲ Belegung 80 % ● Belegung 100 %

--- Soll-Nachhallzeit Toleranzbereich

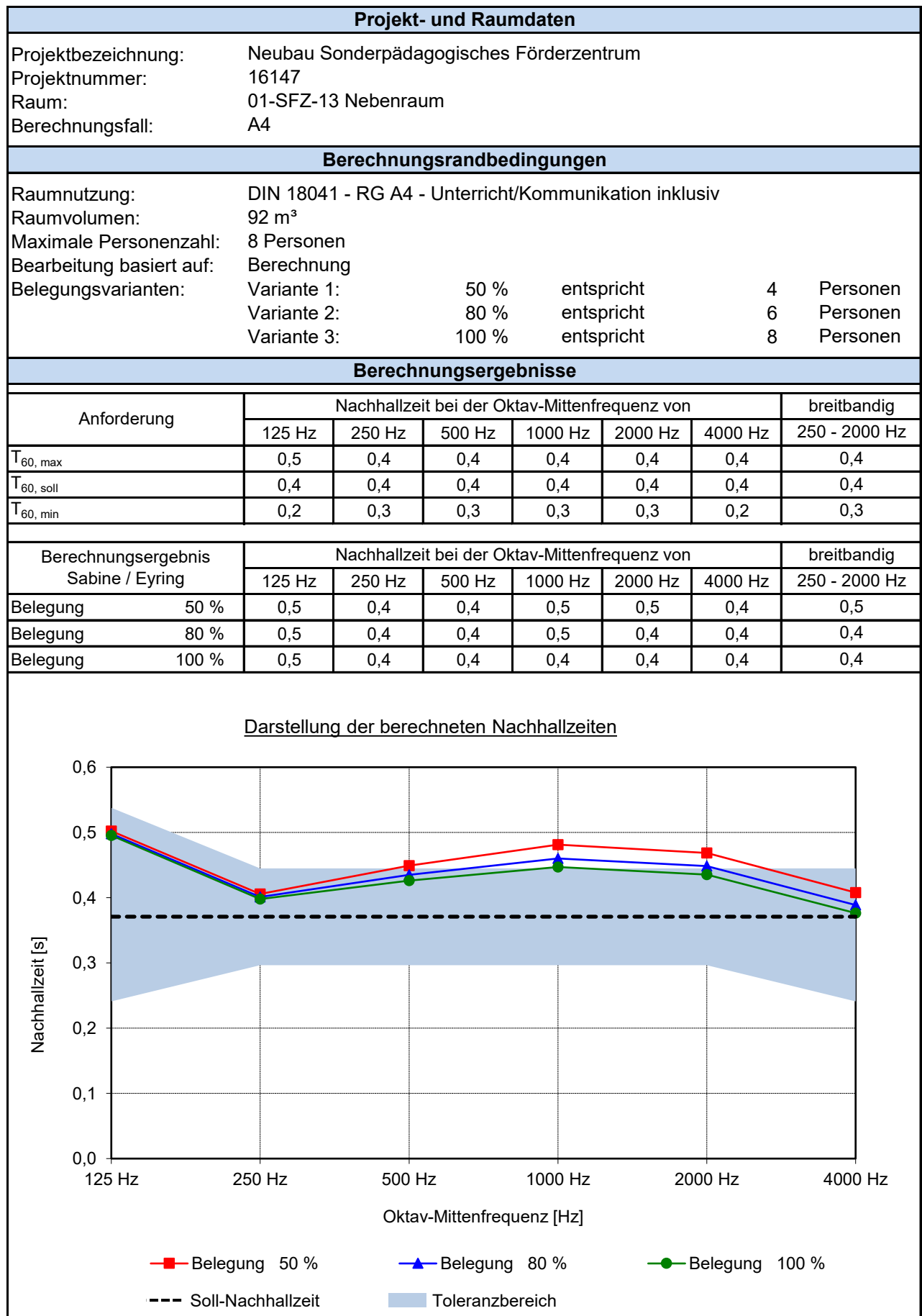
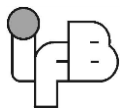


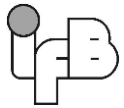
Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	00-TH-14 Turnhalle 1							
Berechnungsfall:	A5							
Berechnungsrandbedingungen								
Anforderungsprofil:	DIN 18041 - RG A5 - Sport (ohne Publikum)							
Raumvolumen:	2690 m³							
Maximale Personenzahl:	25 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechr							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	13	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	20	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	25	Personen			
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen								
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Decke Unterzüge	23,0	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Boden	417,7	Linoleum auf Beton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Außenwand Nord oberhalb der Prallwand	45,2	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Außenverglasung in Prallwand Wand West	32,8	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Innenwand Ost oberhalb der Prallwand	80,7	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Absorber oberhalb der Prallwand an Ostwand	26,9	HERADESIGN Superfine TKH55 + 30 mm MF	0,20	0,70	1,00	0,85	0,80	0,90
Außentür in Wand Nord	4,7	Tür, Holz lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Abhangdecke	355,3	HERADESIGN Superfine TKH200 + 50 mm MF	0,60	0,95	0,90	0,85	0,85	0,90
Decke Unterzüge (Seiten)	33,7	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Decke Einbauten	39,5	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Prallwand Holz Nord	33,6	Holzspanplatte 19 mm, MF, dw=60 mm-120mm	0,22	0,11	0,09	0,07	0,13	0,16
Prallwand Holz Ost	48,5	Holzspanplatte 19 mm, MF, dw=60 mm-120mm	0,22	0,11	0,09	0,07	0,13	0,16
Prallwand Holz Süd	38,3	Holzspanplatte 19 mm, MF, dw=60 mm-120mm	0,22	0,11	0,09	0,07	0,13	0,16
Prallwand Holz West	35,5	Holzspanplatte 19 mm, MF, dw=60 mm-120mm	0,22	0,11	0,09	0,07	0,13	0,16
Innentür und Tor Geräterau in Wand Ost	19,8	Tür, Holz lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Außenverglasung in Wand West oberhalb der Prallwand	49,8	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Außenwand Süd oberhalb der Prallwand	60,3	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Außenwand West oberhalb der Prallwand	57,7	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Absorber oberhalb der Prallwand an Nord	15,1	HERADESIGN Superfine TKH55 + 30 mm MF	0,20	0,70	1,00	0,85	0,80	0,90



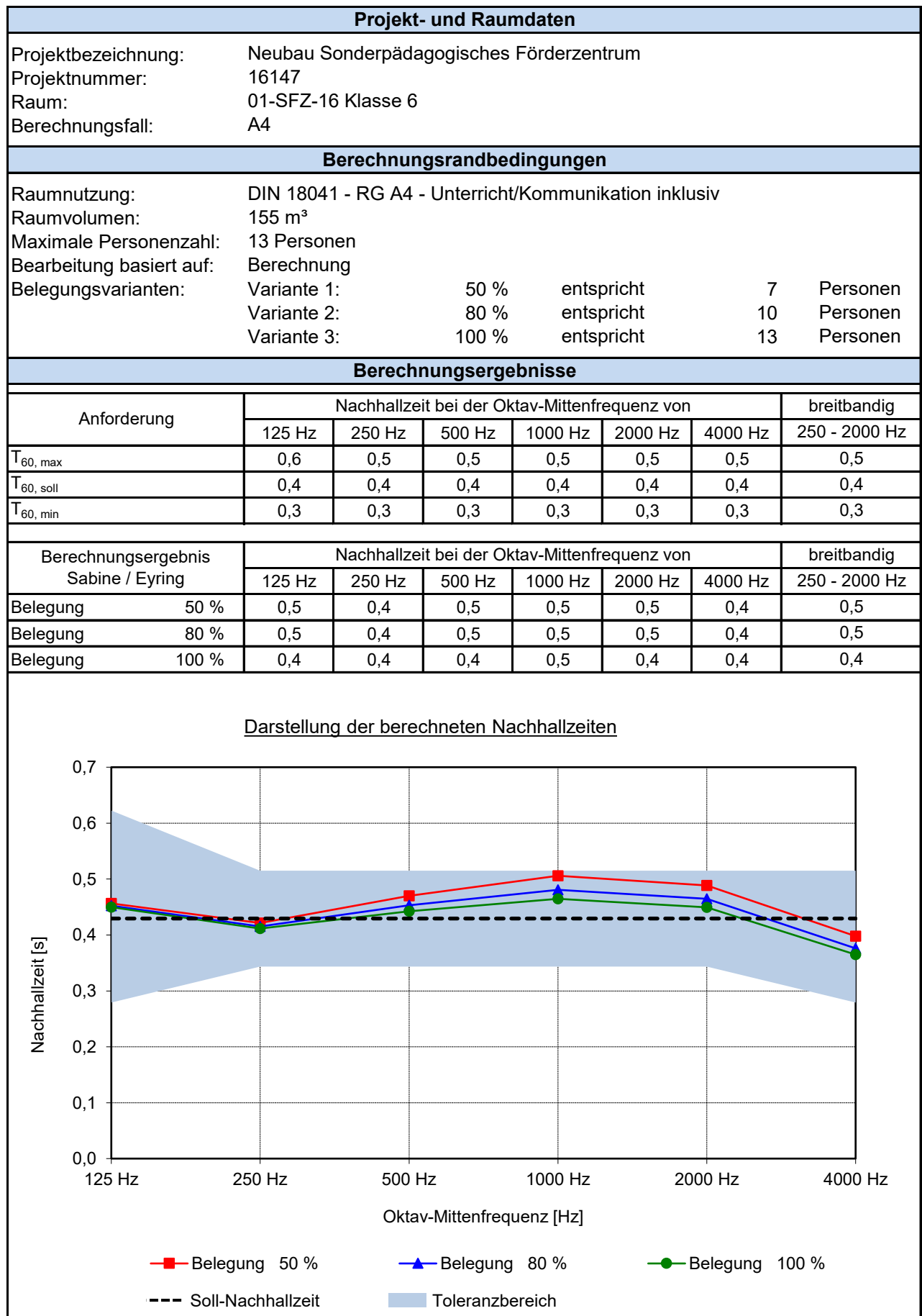
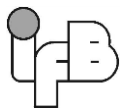


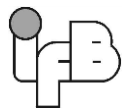
Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	01-SFZ-13 Nebenraum							
Berechnungsfall:	A4							
Berechnungsrandbedingungen								
Anforderungsprofil:	DIN 18041 - RG A4 - Unterricht/Kommunikation inklusiv							
Raumvolumen:	92 m³							
Maximale Personenzahl:	8 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechr							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	4	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	6	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	8	Personen			
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen								
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Decke	4,6	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Boden	30,8	Linoleum auf Beton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Außenwand	16,1	BSH	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Außenverglasung	11,2	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Innenwand	10,5	GK Ständerwerkwand	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,10
Innenverglasung	4,4	Einscheibenverglasung Innenraum	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Innentür	2,4	Tür, Holz lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Innenwand	33,3	BSH mit GKF	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Abhangdecke	26,1	HERADESIGN Superfine	0,60	0,95	0,90	0,85	0,85	0,90



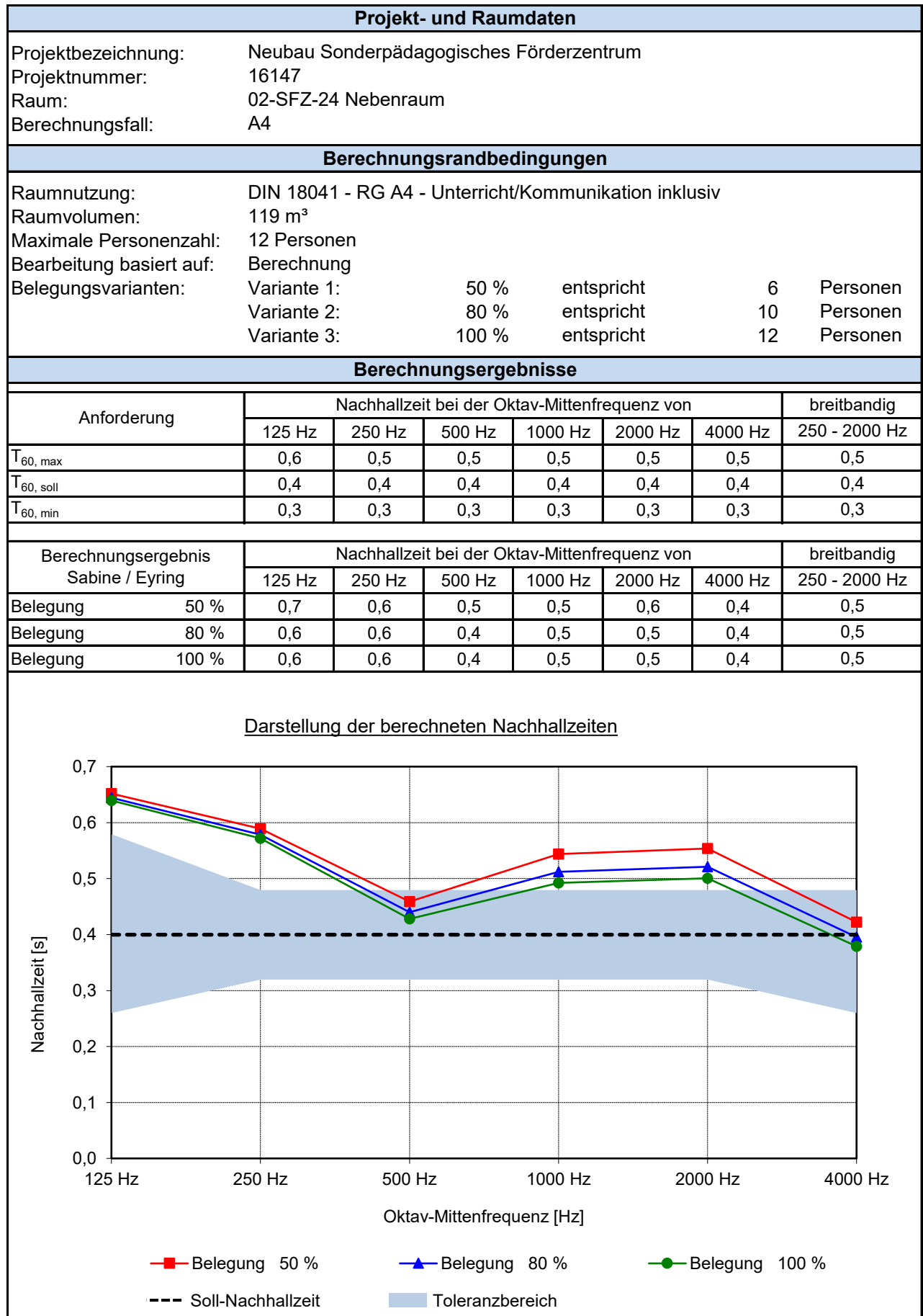
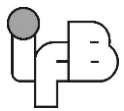


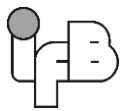
Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	01-SFZ-16 Klasse 6							
Berechnungsfall:	A4							
Berechnungsrandbedingungen								
Anforderungsprofil:	DIN 18041 - RG A4 - Unterricht/Kommunikation inklusiv							
Raumvolumen:	155 m³							
Maximale Personenzahl:	13 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechr							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	7	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	10	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	13	Personen			
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen								
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Decke	10,3	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Boden	51,6	Linoleum auf Beton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Außenwand	6,4	BSH	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Außenverglasung	15,7	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Innenwand	56,8	BSH mit Vorsatzschale	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,10
Innenverglasung	4,8	Einscheibenverglasung Innenraum	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Innentür	2,4	Tür, Holz lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Abhangdecke	41,3	HERADESIGN Superfine	0,60	0,95	0,90	0,85	0,85	0,90



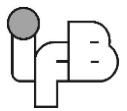


Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	02-SFZ-24 Nebenraum							
Berechnungsfall:	A4							
Berechnungsrandbedingungen								
Anforderungsprofil:	DIN 18041 - RG A4 - Unterricht/Kommunikation inklusiv							
Raumvolumen:	119 m³							
Maximale Personenzahl:	12 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechr							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	6	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	10	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	12	Personen			
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen								
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Decke	5,0	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Boden	33,5	Linoleum auf Beton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Außenwand	5,0	BSH	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Außenverglasung	8,6	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Innenwand	42,5	GK Ständerwerkwand	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,10
Innenverglasung	9,7	Einscheibenverglasung Innenraum	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Innenwand	16,3	GK Ständerwerkwand	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,10
Innentür	2,4	Tür, Holz lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Abhangdecke	28,5	HERADESIGN Superfine	0,20	0,70	1,00	0,85	0,80	0,90





Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum							
Projektnummer:	16147							
Raum:	02-SFZ-26 Klasse 32							
Berechnungsfall:	A4							
Berechnungsrandbedingungen								
Anforderungsprofil:	DIN 18041 - RG A4 - Unterricht/Kommunikation inklusiv							
Raumvolumen:	235 m³							
Maximale Personenzahl:	17 Personen							
Bearbeitung basiert auf:	Berechr							
Belegungsvarianten:	Variante 1:	50 %	entspricht	9	Personen			
	Variante 2:	80 %	entspricht	14	Personen			
	Variante 3:	100 %	entspricht	17	Personen			
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen								
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade					
			125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
Decke	9,9	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
Boden	66,1	Linoleum auf Beton	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04
Außenwand mit Verglasung	40,9	BSH	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Außenverglasung	10,4	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Außenverglasung	8,5	Fenster (Isolierverglasung)	0,28	0,20	0,11	0,06	0,03	0,02
Außenwand schräg	31,2	BSH mit Vorsatzschale	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,10
Innenwand schräg	32,5	GK Ständerwerkswand	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,10
Innenverglasung	4,8	Einscheibenverglasung Innenraum	0,10	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02
Innentür	2,4	Tür, Holz lackiert	0,10	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05
Innenwand	24,2	BSH mit Vorsatzschale	0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,10
Abhangdecke	56,2	HERADESIGN Superfine	0,20	0,70	1,00	0,85	0,80	0,90



Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:		Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum						
Projektnummer:		16147						
Raum:		02-SFZ-26 Klasse 32						
Berechnungsfall:		A4						
Berechnungsrandbedingungen								
Raumnutzung:		DIN 18041 - RG A4 - Unterricht/Kommunikation inklusiv						
Raumvolumen:		235 m³						
Maximale Personenzahl:		17 Personen						
Bearbeitung basiert auf:		Berechnung						
Belegungsvarianten:		Variante 1:	50 %	entspricht	9	Personen		
		Variante 2:	80 %	entspricht	14	Personen		
		Variante 3:	100 %	entspricht	17	Personen		
Berechnungsergebnisse								
Anforderung	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig	
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz	
T _{60, max}	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
T _{60, soll}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
T _{60, min}	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	
Berechnungsergebnis Sabine / Eyring	Nachhallzeit bei der Oktav-Mittenfrequenz von						breitbandig	
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	250 - 2000 Hz	
Belegung	50 %	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,4	0,6
Belegung	80 %	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
Belegung	100 %	0,7	0,6	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5

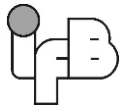
Darstellung der berechneten Nachhallzeiten

Nachhallzeit [s]

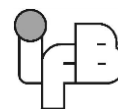
Oktav-Mittenfrequenz [Hz]

■ Belegung 50 % ▲ Belegung 80 % ● Belegung 100 %

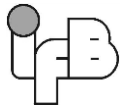
--- Soll-Nachhallzeit Toleranzbereich



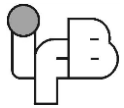
Projekt- und Raumdaten							
Projektbezeichnung:		Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum					
Projektnummer:		16147					
Raum:		00_SFZ-31 Bibliothek					
Berechnungsfall:		B3					
Berechnungsrandbedingungen							
Raumgruppe		B3 - Räume zum längerfristigen Verweilen					
Raumvolumen:		281 m ³					
Raumhöhe:		3,00 m					
Bearbeitung basiert auf:		Berechnung					
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen							
Bauteil	Fläche [m ²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade				
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
Decke	18,8	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05	
Boden	93,8	Linoleum auf Beton	0,02	0,03	0,03	0,04	
Außenwand	9,1	BSH	0,08	0,06	0,05	0,05	
Außenverglasung	49,8	Fenster (Isolierverglasung)	0,20	0,11	0,06	0,03	
Glaswand	17,0	Einscheibenverglasung Innenraum	0,04	0,03	0,02	0,02	
Innenwand mit Vorsatzschale	52,8	BSH mit Vorsatzschale	0,12	0,08	0,06	0,06	
Innentür	2,9	Tür, Holz lackiert	0,08	0,06	0,05	0,05	
Abhangdecke	75,0	Heradesign Superfine	0,95	0,90	0,85	0,85	
Berechnungsergebnisse und Bewertung							
Empfohlener A/V-Mindestwert	m ² /m ³		0,19	0,19	0,19	0,19	
Berechnetes A/V-Verhältnis	m ² /m ³	eingehalten	unterschritten	0,33	0,29	0,26	0,26
Empfehlung insgesamt		eingehalten					



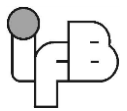
Projekt- und Raumdaten								
Projektbezeichnung:		Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum						
Projektnummer:		16147						
Raum:		00-SFZ-37 Pausenhalle/Aula (2-geschossiger Teil)						
Berechnungsfall:		B3						
Berechnungsrandbedingungen								
Raumgruppe		B3 - Räume zum längerfristigen Verweilen						
Raumvolumen:		1915 m³						
Raumhöhe:		3,40 m						
Bearbeitung basiert auf:		Berechnung						
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen								
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade					
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz		
Decke	84,6	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05		
Boden	563,9	Linoleum auf Beton	0,02	0,03	0,03	0,04		
Außenverglasung	95,2	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,20	0,11	0,06	0,03		
Innenwand EG Süden, Eingangsbereich und Osten	62,2	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05		
Innenverglasung EG	53,4	Einscheibenverglasung Innenraum	0,04	0,03	0,02	0,02		
Innentüren EG	17,8	Tür, Holz lackiert	0,08	0,06	0,05	0,05		
Außenwand Nord	32,0	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05		
Öffnung zur Mensa	40,7	Luft	0,50	0,50	0,50	0,50		
BSH-Stütze	26,8	BSH	0,08	0,06	0,05	0,05		
Innenverglasung OG	61,7	Einscheibenverglasung Innenraum	0,04	0,03	0,02	0,02		
Abhangdecke EG	479,3	HERADESIGN Superfine TKH200 + 50 mm MF	0,95	0,90	0,85	0,85		
Innenwand OG Westen	28,4	Massivholz	0,04	0,05	0,06	0,06		
Innenwand OG Osten	19,3	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05		
Innenwand OG Süden	24,9	Massivholz	0,04	0,05	0,06	0,06		
Innenwand OG Süden	20,3	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05		
Innenwand (Stützen) EG Westen + Stützen Süden	6,1	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05		
BSH-Stütze zwischen Außenverlasung	11,6	Massivholz	0,04	0,05	0,06	0,06		
Innenwand OG Westen	12,2	HERADESIGN Superfine TKH55 + 30 mm MF	0,70	1,00	0,85	0,80		
Außenwand OG Nord	5,2	HERADESIGN Superfine TKH55 + 30 mm MF	0,70	1,00	0,85	0,80		
Innenwand OG Süden	10,7	HERADESIGN Superfine TKH55 + 30 mm MF	0,70	1,00	0,85	0,80		
Berechnungsergebnisse und Bewertung								
Empfohlener A/V-Mindestwert		m²/m³			0,18	0,18	0,18	0,18
Berechnetes A/V-Verhältnis		m²/m³	eingehalten	unterschritten	0,28	0,27	0,26	0,26
Empfehlung insgesamt			eingehalten					



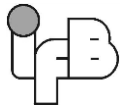
Projekt- und Raumdaten							
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum						
Projektnummer:	16147						
Raum:	00-SFZ-44 Mensa + Ausgabebereich + Aula 1-geschossig						
Berechnungsfall:	B5						
Berechnungsrandbedingungen							
Raumgruppe	B5 - Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort						
Raumvolumen:	888 m³						
Raumhöhe:	3,10 m						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen							
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade				
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
Decke	42,2	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05	
Boden	287,0	Linoleum auf Beton	0,02	0,03	0,03	0,04	
Außenwand	3,5	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05	
Außenverglasung	68,9	Fenster (Isolierverglasung)	0,20	0,11	0,06	0,03	
Innenwand STB	124,8	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05	
Innenwand GKB	13,9	GK Ständerwerkswand	0,12	0,08	0,06	0,06	
Türen	27,5	Tür, Holz lackiert	0,08	0,06	0,05	0,05	
Abhangdecke	244,8	HERADESIGN Superfine TKH200 + 50 mm MF	0,95	0,90	0,85	0,85	
Öffnung zur Aula	40,7	Luft	0,50	0,50	0,50	0,50	
Berechnungsergebnisse und Bewertung							
Empfohlener A/V-Mindestwert	m²/m³			0,26	0,26	0,26	0,26
Berechnetes A/V-Verhältnis	m²/m³	eingehalten	unterschritten	0,31	0,30	0,28	0,28
Empfehlung insgesamt		eingehalten					



Projekt- und Raumdaten							
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum						
Projektnummer:	16147						
Raum:	01-F-04 Flur						
Berechnungsfall:	B3						
Berechnungsrandbedingungen							
Raumgruppe	B3 - Räume zum längerfristigen Verweilen						
Raumvolumen:	244 m³						
Raumhöhe:	2,60 m						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen							
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade				
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
Decke	18,7	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05	
Boden	93,7	Linoleum auf Beton	0,02	0,03	0,03	0,04	
Innenwand STB	5,0	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05	
Innenwand GKB	13,7	GK Ständerwerkwand	0,12	0,08	0,06	0,06	
Innenwand BSH mit Türen	82,8	BSH sichtbar	0,08	0,06	0,05	0,05	
Innenwand BSH mit GKF	19,4	BSH mit GKF	0,08	0,06	0,05	0,05	
Innenverglasung	76,2	Einscheibenverglasung Innenraum	0,04	0,03	0,02	0,02	
Abhangdecke	74,9	Heradesign Superfine	0,95	0,90	0,85	0,85	
Berechnungsergebnisse und Bewertung							
Empfohlener A/V-Mindestwert	m²/m³			0,20	0,20	0,20	0,20
Berechnetes A/V-Verhältnis	m²/m³	eingehalten	unterschritten	0,35	0,33	0,31	0,31
Empfehlung insgesamt		eingehalten					



Projekt- und Raumdaten							
Projektbezeichnung:		Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum					
Projektnummer:		16147					
Raum:		01-SFZ-35 Lehrerzimmer					
Berechnungsfall:		B3					
Berechnungsrandbedingungen							
Raumgruppe		B3 - Räume zum längerfristigen Verweilen					
Raumvolumen:		214 m ³					
Raumhöhe:		3,00 m					
Bearbeitung basiert auf:		Berechnung					
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen							
Bauteil	Fläche [m ²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade				
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
Decke	14,2	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05	
Boden	71,2	Linoleum auf Beton	0,02	0,03	0,03	0,04	
Außenwand	8,2	BSH	0,08	0,06	0,05	0,05	
Außenverglasung	37,9	Fenster (Isolierverglasung)	0,20	0,11	0,06	0,03	
Außenbekleidung	3,1	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05	
Innenwand BSH mit GKF	51,9	BSH mit GKF	0,08	0,06	0,05	0,05	
Innentür	5,7	Tür, Holz lackiert	0,08	0,06	0,05	0,05	
Abhangdecke	56,9	Heradesign Superfine	0,95	0,90	0,85	0,85	
Berechnungsergebnisse und Bewertung							
Empfohlener A/V-Mindestwert	m ² /m ³		0,19	0,19	0,19	0,19	
Berechnetes A/V-Verhältnis	m ² /m ³	eingehalten	unterschritten	0,32	0,29	0,27	0,26
Empfehlung insgesamt		eingehalten					



Projekt- und Raumdaten							
Projektbezeichnung:	Neubau Sonderpädagogisches Förderzentrum						
Projektnummer:	16147						
Raum:	00-SFZ-24 Schulleitung						
Berechnungsfall:	B4						
Berechnungsrandbedingungen							
Raumgruppe	B4 - Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort						
Raumvolumen:	76 m³						
Raumhöhe:	3,00 m						
Bearbeitung basiert auf:	Berechnung						
Konstruktionskenndaten - Materialien und Flächen							
Bauteil	Fläche [m²]	Konstruktion Material	Schallabsorptionsgrade				
			250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	
Decke	5,0	Verputzte Oberfläche oder Sichtbeton	0,02	0,03	0,04	0,05	
Boden	25,2	Linoleum auf Beton	0,02	0,03	0,03	0,04	
Außenwand	1,4	BSH	0,08	0,06	0,05	0,05	
Außenverglasung	9,4	Fenster (Isolierverglasung)	0,20	0,11	0,06	0,03	
Innenwand	26,9	BSH mit Vorsatzschale	0,12	0,08	0,06	0,06	
Innenwand GKB	21,0	GK Ständerwerkswand	0,12	0,08	0,06	0,06	
Türen	4,9	Tür, Holz lackiert	0,08	0,06	0,05	0,05	
Abhangdecke	20,2	HERADESIGN Superfine	0,95	0,90	0,85	0,85	
Berechnungsergebnisse und Bewertung							
Empfohlener A/V-Mindestwert	m²/m³			0,23	0,23	0,23	0,23
Berechnetes A/V-Verhältnis	m²/m³	eingehalten	unterschritten	0,37	0,32	0,29	0,29
Empfehlung insgesamt		eingehalten					