

I. Verfasser

Verfasser der Entscheidungsvorlage: Graner+Partner Ingenieure, Fast+Epp Beratende Ingenieure, farwick+grote Architekten GmbH, IPROconsult GmbH

Veranlasser der EV: Bauherr Planer Graner+Partner Ingenieure
 Nutzer Baurechtliche Forderung

Betrifft Bereich: Kostengruppe 340 und 350

Entscheidung erforderlich bis : _____

Beschreibung der Alternativen: Nachfolgend werden insgesamt 4 Alternativen vorgestellt, wie die Trittschallanforderungen nach DIN 4109:2018-01 erfüllt werden können, bzw. der Trittschallschutz gegenüber dem Bestand verbessert werden kann (jedoch ohne Erfüllung der Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01)

ALTERNATIVE 1 (erfüllt die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 zwischen Unterrichtsräumen):

Entfernen des Verbundestrichs der Geschossdecke zwischen Erdgeschoss und 1. Obergeschoss und Ersetzen gegen neuen Bodenaufbau mit schwimmendem Estrich auf Trittschalldämmung

Der vorhandene Verbundestrich im Obergeschoss wird ausgebaut und durch einen schwimmenden Estrich auf Trittschalldämmung ersetzt. Daraus werden u.a. flankierende Maßnahmen wie z.B. Anpassung der Türhöhen im Obergeschoss entstehen.

Aus schalltechnischer Sicht denkbar wäre bspw.:

a)
Nassestrich auf Trittschalldämmung (Aufbau aus ca. 6,5 cm Estrich + 3 cm Trittschalldämmung $s' \leq 20 \text{ MN/m}^3$), Abhangdecke nach rein raumakustischen Erfordernissen

Anmerkungen Tragwerksplanung:

Aus statischer Sicht wurden für Variante 1a folgende Lasten angenommen:

6,5 cm Estrich	1,43 kN/m ²
30 mm TSD	0,05 kN/m ²
Belag (nicht genauer definiert)	0,20 kN/m ²
Abhangdecke (nicht genauer definiert)	0,50 kN/m ²
Gesamt:	2,18 kN/m²

Variante 1a übersteigt das Gewichtslimit und die damit einhergehende Lastaufnahme der derzeitigen Konstruktion des Bestandes. Unterzüge und evtl. Decken müssen höchstwahrscheinlich ertüchtigt werden. Die Anforderungen an die Trittschalldämmung nach DIN 4109-1:2018-01 für Trenndecken zwischen Unterrichtsräumen (horizontal und vertikal) von $L'n,w=53 \text{ dB}$ werden erfüllt. Für vereinzelte besonders laute Räume (z.B. "Metall" unter Kursraum) ist die Abhangdecke bauakustisch noch zu verstärken.

Anmerkungen Hochbau:

Der Bodenaufbau im 1. Obergeschoss des Bestandes umfasst eine Aufbauhöhe von insgesamt nur ca. 4,5 cm. Durch das Entfernen des bestehenden Verbundestrichs und das Ersetzen durch einen neuen Bodenaufbau aus Trittschalldämmung (3,0 cm), einem schwimmenden Estrich (6,5 cm) und einem neuen Oberboden (ca. 1,0 cm) würde sich der gesamte Aufbau – im Vergleich zum Bestand – um ca. 6,0 cm erhöhen.

Dies hätte folgende Auswirkungen auf den Bestand:

- Alle Bestandstrepfen müssten umgebaut werden, da sämtliche Steigungsverhältnisse nicht mehr passen würden.
- Anpassung und Anhebung der Betonstürze im Bereich der Türen, die verbleiben
- Anpassung der lichten Raumhöhen in allen Bereichen. Dies hätte eine geringe Abhanghöhe oberhalb der Abhangdecke und somit eine geringere lichte Höhe zur Führung von z.B. Lüftungsleitungen zur Folge.
- Anpassung des Anschlusses der Abhangdecke an alle Randunterzüge
- Eingriffe in den Bestand zur Ertüchtigung des Tragwerks (s. Anm. TWP)

b)
Gussasphaltestrich auf Trittschalldämmung (Aufbau aus ca. 35 mm Gussasphalt, 2,5 mm thermische Trennlage, 12 mm Mineralfaser-Trittschalldämmung $s' \leq 40 \text{ MN/m}^3$), raumakustische Abhangdecke, geschlossen (fugenlos) mit 40 mm Miwo-Auflage in Folie, z.B. OWA Sternbild 3. Die Anforderungen an die Trittschalldämmung nach DIN 4109-1:2018-01 für Trenndecken zwischen Unterrichtsräumen (horizontal und vertikal) von $L'n, w=53 \text{ dB}$ werden erfüllt. Für vereinzelte besonders laute Räume (z.B. "Metall" unter Kursraum) ist die Abhangdecke bauakustisch noch zu verstärken.

Anmerkungen Tragwerksplanung:

Aus statischer Sicht wurden für Variante 1b folgende Lasten angenommen:

3,5 cm Gussasphalt	0,81 kN/m ²
12 mm TSD	0,02 kN/m ²
Belag (nicht genauer definiert)	0,25 kN/m ²
Abhangdecke (nicht genauer definiert)	0,40 kN/m ²

Gesamt: 1,48 kN/m²

Variante 1b kann aus statischer Vorüberlegung ausgeführt werden.

Anmerkungen Hochbau:

Bei der Variante 1b würde sich der gesamte Fußbodenaufbau – im Vergleich zum Bestand – um ca. 1,5 cm erhöhen.

Auch diese Variante kann ggf. die unter 1a aufgelisteten Auswirkungen haben. Eine Ertüchtigung des Tragwerks ist zum jetzigen Kenntnisstand jedoch nicht erforderlich. Dieser Höhenunterschied bedarf einer genaueren Prüfung in der weiteren Planung sowie Öffnung der vorhandenen Bodenaufbauten.

Offene Fugen, z.B. im Randbereichen der Abhangdecke sind nicht möglich und sind mit einem geschlossenen Anschluss an die Wand auszubilden.

ALTERNATIVE 2 (verbessert den Trittschallschutz, erfüllt jedoch nicht die Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 zwischen Unterrichtsräumen):

Belassen des Verbundestrichs und Ertüchtigung der Abhangdecken, mit ergänzenden GK-Vorsatzschalen vor tragenden Massivwänden (im Sinne einer Raum-in-Raum-Bauweise)

Diese Variante wäre im Hinblick auf den Trittschallschutz vertikal zwischen den Geschossen denkbar, wenn die Abhangdecke sowohl bau- als auch raumakustische Funktion übernimmt, z.B.:

- GK-Lochplatten 8/18 R mit 80 mm Mineralfaserauflage
- Aufbringung einer „Schwerlage“ aus 12,5 mm Gipskarton-Platten
- 40 mm Mineralfaserauflage zur Hohlraumbedämpfung

Vorsatzschalen vor tragenden Massivwänden:

- CW 75-Profil, darin 60 mm Mineralfaserdämmung eingestellt
- 2 x 12,5 mm GKB-Platten, fugenversetzt verlegt und verspachtelt.

Der Nachteil dieser Variante läge in der dann weiterhin geringen Trittschalldämmung oben, horizontal zwischen den Klassen bzw. zwischen Fluren und Klassen, so dass die Anforderungen an die Trittschalldämmung nach DIN 4109-1:2018-01 nicht erfüllt werden. Durch die oben genannten Maßnahmen wird der Trittschallschutz vertikal zwischen den Geschossen verbessert.

Anmerkungen Tragwerksplanung:

Aus statischer Sicht wurden für Variante 2 folgende Lasten angenommen:

3 cm Verbundestrich	0,66 kN/m ²	Bestand
Belag (nicht genauer definiert)	0,20 kN/m ²	
Abhangdecke (nicht genauer definiert)	0,50 kN/m ²	

Gesamt: 1,36 kN/m²

Variante 2 kann aus statischer Vorüberlegung ausgeführt werden.

Gleichzeitig ist aber auch die Frage zu beantworten, ob der Lastansatz für die aufwendige AHD der Variante 2 ausreichend gewählt wurde. Dies wäre in der weiteren Planung noch im Detail zu prüfen.

Anmerkungen Hochbau:

Die Umsetzbarkeit der Variante 2 bedingt aufgrund von ergänzenden Vorsatzschalen vor tragenden Massivwänden inkl. aller Stützen eine Veränderung und Anpassung der Raumgeometrien der betroffenen Räume. Diese Anpassungen hätten eine geringfügige Auswirkung auf die Raumgrößen, stellen somit keine Beeinträchtigung der jeweiligen Raumnutzung dar. Die Ausführung der akustisch wirksamen Abhangdecke ist aufgrund ihrer Aufbauhöhe von ca. 22 cm mit der Leitungsführung der TA im weiteren Verlauf der Planung abzustimmen und zu prüfen, da lediglich eine lichte Höhe von ca. 20-25cm unterhalb der Bestandsunterzüge verbleiben. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind vor allem in Kreuzungspunkten mit Lüftungsleitungen eine Mindesthöhe von ca. 40 cm erforderlich. Eine Verringerung der lichten Höhe kann einen erhöhten und sehr erschwerten Konstruktionsaufwand mit Einbußen in Komfort und technischer Umsetzbarkeit bedeuten.

Bei Ausführung von Variante 2 ist im weiteren Planungsverlauf zu prüfen, inwiefern ein robuster und für die schulischen Belange geeigneter Boden den geringeren horizontalen Trittschall zwischen den Klassen bzw. zu den Fluren verbessern kann. Da bei einem reinen Bodenbelagswechsel kein wesentlicher Eingriff in den Deckenaufbau erfolgen würde, wäre aus unserer fachtechnischen bauphysikalischen Sicht der Bestandsschutz der Decke noch nicht berührt. Es ist allerdings unbeschadet hiervon durch den Bauherrn anzugeben, ob dieser im Zuge der Sanierungsmaßnahme eine Erfüllung der Anforderungen an die Trittschalldämmung nach DIN 4109-1:2018-01 erwartet/fordert.

ALTERNATIVE 3:

Aufbringung eines neuen Bodenbelags auf den Bestandsbodenbelag

Diese Variante mit Aufbringung eines neuen Bodenbelags mit mind. 20 dB Trittschallverbesserung (Produktbeispiel s. Anlage, 4 mm) führt rechnerisch zu einer Erfüllung des Trittschallschutzes horizontal zwischen den Klassen. Mit einer Ertüchtigung der Abhangdecke wie unter Variante 2 beschrieben ist die Einhaltung des Mindest-Trittschallschutzes zwischen übereinander liegenden Klassenräumen nach DIN 4109 ($L'_{n,w} \leq 53$ dB) zu erwarten, dies wäre im Zuge der weiteren Planung noch im Detail zu prüfen.

Anmerkungen Tragwerksplanung:

Aus statischer Sicht wurden für Variante 3 folgende Lasten angenommen:

3 cm Verbundestrich	0,66 kN/m ²	Bestand
40 mm Belag	0,24 kN/m ²	(z.B.: Noraplan)
Abhangdecke (nicht genauer definiert)	0,50 kN/m ²	

Gesamt: 1,40 kN/m²

Variante 3 kann aus statischer Vorüberlegung ausgeführt werden.

Bei der statischen Vorüberlegung wurde eine Standard-Last für den Bodenbelag und die Abhangdecke angenommen. Gerade bei der Abhangdecke ist noch Einsparpotential zu sehen, sodass die Werte bei genauerer Angabe des gewählten Systems ggf. noch reduziert werden können.

Gleichzeitig ist aber auch die Frage zu beantworten, ob der Lastansatz für die aufwendige AHD der Varianten 2&3 ausreichend gewählt wurde. Dies wäre in der weiteren Planung noch im Detail zu prüfen.

Anmerkungen Hochbau:

Im Vergleich bedingt Variante 3 einen zusätzlichen Aufbau auf den Bestandsoberboden bis ca. 1,0 cm. Der neue Oberboden würde mit einem Haftvermittler mit dem Bestandsbelag verklebt werden. Dies bedingt die Notwendigkeit eines an den Untergrund (Verbundestrich) sauber verklebten Bestandsoberbodens. Dies müsste im weiteren Verlauf, voraussichtlich mit einem Anwendungstechniker, geprüft werden.

Die Ausführung der akustisch wirksamen Anhangdecke ist aufgrund ihrer Aufbauhöhe von ca. 22 cm mit der Leitungsführung der TA im weiteren Verlauf der Planung zu prüfen. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind vorallem in Kreuzungspunkten mit Lüftungsleitungen eine Mindesthöhe von ca. 40 cm erforderlich. Eine Verringerung der lichten Höhe kann einen erhöhten und sehr erschwerten Konstruktionsaufwand mit Einbußen in Komfort und technischer Umsetzbarkeit bedeuten.

II. Vergleich der Alternativen & Auswirkungen

Kriterium	Alternative 1a	Alternative 1b	Alternative 2	Alternative 3
Mehrkosten (KG300):*	erheblich höher als Variante 1b und 2 (Kosten wurden nicht weiter betrachtet, da die Umsetzbarkeit lediglich durch eine Ertüchtigung des Tragwerks erfolgen könnte)	höher ca. 256.000,00 €	etwas höher aufgrund der zusätzlichen GK Vorsatzschalen und Abhangdecke mit "Schwerlast" ca. 160.000,00 €	Der Oberbodenbelag und die Abhangdecke sind im Rahmen der Sanierung grundsätzlich auszutauschen. In den Herstellungskosten die voraussichtlich geringsten Mehrkosten. Materialkosten höher als ein Oberbodenbelag ohne db-Anforderung. Hohe Folgekosten sind wahrscheinlich
Wirtschaftlichkeit	-	-	0	-
Termine	-	-	+	+
Nachhaltigkeit	-	+	0	-
techn. Umsetzbarkeit	-	0	0	-
Gestaltung	0	0	0	-

Bei Variante 1b kann ggf. eine Treppenerneuerung erforderlich sein, sodass die Bestandstreppe vollumfänglich ausgebaut und durch eine neue Treppe ersetzt werden muss. Diese Möglichkeit wurde zum jetzigen Planungsstand kostentechnisch nicht berücksichtigt.

Bei Variante 3 kann ggf. eine Erfassung und Prüfung des Bestands-Oberbodens durch einen Anwendungstechniker erforderlich werden. Eine mögliche Ausbesserung des Bestands-Oberbodens kann ggf. notwendig werden. Die Erfassung, Prüfung und Ausbesserung können Auswirkungen auf die Kosten haben, welche zum jetzigen Zeitpunkt kostentechnisch nicht berücksichtigt wurden.

*Allgemein gilt: Im Zuge der weiteren Planung, vor allem im Zuge der Leistungsphase 5 (Ausführungsplanung), kann es ggf. zu Anpassungen und Änderungen kommen, welche Auswirkungen auf die Kosten haben können.

III. Empfehlung aus Sicht

der Kosten/ Wirtschaftlichkeit:

Eine erste statische Vorüberlegung ergibt, dass die Variante 1a nur mit einer Ertüchtigung von Unterzügen und evtl. Decke realisiert werden kann und somit keine wirtschaftliche Alternative darstellt.

Variante 1b stellt eine wirtschaftliche Variante dar, da nach derzeitigem Kenntnisstand die Lasten für den neuen Bodenaufbau ausreichen. Im Vergleich aller Alternativen stellt Variante 2 die wirtschaftlichste Variante dar, da nach derzeitigem Kenntnisstand die Lasten für eine derartige Ausführung der Abhangdecke voraussichtlich ausreichen.

Grundsätzlich ist der Bestands-Oberbodenbelag im Rahmen der Sanierung aufgrund seines derzeitigen Zustands auszutauschen. Entsprechend ist in allen Varianten ein Austausch des Oberbodenbelags vorgesehen. Hier sollte im weiteren Planungsverlauf geprüft werden, inwiefern eine Trittschalldämmung horizontal zwischen den Klassen bzw. zwischen Fluren und Klassen im 1. Obergeschoss durch einen robusten Oberbodenbelag mit einer dB-Anforderung erfolgen kann, sodass horizontal zwischen den Klassen der Trittschall verbessert werden kann.

Variante 3 ist in den Herstellungskosten die kostengünstigste Alternative, ist jedoch aufgrund höherer Unterhaltskosten für ein Schulgebäude nicht zu empfehlen.

der Terminschiene:

Bei der Variante 1a ist aufgrund des sehr hohen konstruktiven Aufwands zur Ertüchtigung des Trittschalls durch statische Ertüchtigung mit dem längsten Ausführungszeitraum zu rechnen. Diese Variante hätte erhebliche Auswirkungen auf die Gesamtterminplanung.

Bei Variante 1b ist ebenfalls aufgrund des hohen konstruktiven Aufwands zur Ertüchtigung des Trittschalls durch die Entnahme des Bestandsestrichs und dem Aufbringen eines neuen Estrichs im 1. Obergeschoss - im Vergleich zu Variante 2 und 3 - mit einem längeren Ausführungszeitraum zu rechnen. Aufgrund der möglichen Trocknungszeiten des Estrichs im 1. Obergeschoss sind geringe Auswirkungen auf die Gesamtterminplanung anzunehmen.

Die Varianten 2 und 3 sind in einem annähernd gleichen Zeitraum umsetzbar, sofern der Bestands-Oberbodenbelag für das zusätzliche Aufbringen eines darauf neuen Bodenbelags verwendet werden kann.

der Nachhaltigkeit:

Im Hinblick auf das Bestandsgebäude erweisen sich die Varianten 1b und 2 als nachhaltigste Alternative.

der Betriebsorganisation / techn. Umsetzbarkeit / Funktionalität und Gestaltung:

Variante 1a kann lediglich mit einem sehr hohen konstruktiven Aufwand umgesetzt werden. Unterzüge und evtl. Decken müssen höchstwahrscheinlich statisch ertüchtigt werden um den erforderlichen Trittschall einzuhalten.

Bei Variante 1b kann die Entnahme des Bestandsestrichs und Aufbringen eines neuen Gussasphaltestrichs mit einem höherem Fußbodenaufbau ggf. Folgemaßnahmen verursachen:

- Alle Bestandstreppen müssten umgebaut werden, da sämtliche Steigungsverhältnisse nicht mehr passen würden
- Anpassung der lichten Raumhöhen in allen Bereichen. Dies hätte eine geringere Abhanghöhe oberhalb der Abhangdecke und somit eine geringere lichte Höhe zur Führung von z.B. Lüftungsleitungen zur Folge
- Anpassung des Anschlusses der Abhangdecke an alle Randunterzüge

Bei Variante 2 werden durch die notwendigen Vorsatzschalen an massiven Bauteilen (massive Wände sowie alle Stahlbetonstützen) die Nutzflächen geringfügig verringert. Die Ausführung der akustisch wirksamen Abhangdecke ist aufgrund ihrer Aufbauhöhe von ca. 22 cm mit der Leitungsführung der TA im weiteren Verlauf der Planung zu prüfen.

Die Variante 2 mit Vorsatzschalen in den Klassenräumen ist gerade in Bezug auf die Vorsatz-Konstruktionen vor Massivbauteilen und den damit einhergehenden Konfliktsituationen (TGA-Leitungsführung, Reduzierung Speichermassen für sommerlichen Wärmeschutz) aufwändig.

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind vor allem in Kreuzungspunkten mit Lüftungsleitungen eine Mindesthöhe von ca. 40 cm erforderlich. Eine Verringerung der lichten Höhe kann einen erhöhten und sehr erschwerten Konstruktionsaufwand mit Einbußen in Komfort und technischer Umsetzbarkeit bedeuten.

Die TA wird nach derzeitigem Planungsstand nahezu keine Leitungen durch die Bestandsböden planen.

Geplant ist, die Leitungen in den Abhangdecken verlaufen zu lassen und Heizkörper über Wandschlitze von oben anzuschließen. Sanitär Objekte planen wir direkt aus der Abhangdecke in der Vorwand anzubinden.

Ausnahme sind:

- die Hausanschlussräume, wo die Hauptrasse ankommt. Und die Hauptrasse selbst, die stellenweise durch die Bauteile verlaufen.
- sowie Fachräume, wo ggf. zum Lehrerpult eine Gasleitung durch den Boden gezogen werden muss.

Bei der Variante 3 kann es durch die Verwendung eines Oberbodenbelags mit einer Dämmunterlage (Dämmunterzug) aufgrund des höheren Resteindrucksrisikos zu Abzeichnungen/Verdrückungen durch Stühle und Tische im Belag kommen. Ebenfalls muss dieser Bodenbelag verfugt werden. Bereits im Bestandsoberboden auffindbare Fugen können sich ggf. dauerhaft abzeichnen.

Zusammenfassung / Fazit:

Aus schalltechnischer Sicht, mit der gleichzeitigen Zielsetzung eines möglichst geringen Oberbodenaufbaus, wäre aus Sicht der Bauphysik die Variante 1b mit Gussasphaltestrich zu empfehlen, um den Schallschutz nach DIN 4109 zu erfüllen.

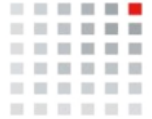
Dies bedingt aber einen kompletten Ausbau des Estrichs im 1.OG des Bestandes. Zudem ist der höhere neue Fußbodenaufbau hinsichtlich der angrenzenden Bauteile wie Türen und Treppen im weiteren Planungsverlauf zu prüfen und kann die oben geschilderten Folgemaßnahmen hervorrufen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand können die Varianten 1b und 2 aus statischer und baukonstruktiver Sicht umgesetzt werden. Beide Varianten sind mit einem höheren baukonstruktiven Aufwand verbunden.

Variante 2 kann jedoch aufgrund der geringeren lichten Höhe im Bereich der Abhangdecken einen erhöhten und sehr erschwerten Konstruktionsaufwand mit Einbußen in Komfort und technischer Umsetzbarkeit in der KG 400 bedeuten.

Die Erneuerung des Oberbodenbelags sowie der Abhangdecken sind sowieso vorzusehen.

Durch die Verwendung eines neuen Oberbodenbelags mit der mind. Anforderung von 20 dB bei Variante 3, kann es aufgrund eines höheren Resteindrucksrisikos zu dauerhaften Abzeichnungen/Verdrückungen im Bodenbelag kommen. Von einer Ausführung eines derart empfindlichen Bodens mit dauerhaften Abzeichnungen ist hinsichtlich der Nutzung abzuraten.



lfd. Nr.: 8
(wird durch PS vergeben)

Bei einem Belassen des Bestands so wie vorgefunden werden die Anforderungen an den Schallschutz zwischen den Klassenräumen, bezogen auf den Trittschallschutz, derzeit überschritten, also nicht erfüllt. Ein für den Schulbau zeitgemäßer Schallschutz wird damit noch nicht erreicht.
Es ist zu prüfen, ob der Status Quo des Bestandes erhalten werden sollte, da ggf. keine Beeinträchtigung seitens des Nutzers vorliegt. Es obliegt dem Bauherrn, unbeschadet der bauordnungsrechtlichen Gegebenheiten, einen zeitgemäßen Trittschallschutz, der durch die Erfüllung der Anforderungen nach DIN 4109-1:2018-01 zwischen Unterrichtsräumen erreicht würde, zu fordern.

Planer



Architekt Ahaus, den 14.09.2021
(Ort)

(Unterschrift und Firmenstempel)

ELT _____, den _____
(Ort)

(Unterschrift und Firmenstempel)

TWP _____, den _____
(Ort)

(Unterschrift und Firmenstempel)

Sonstige: _____, den _____
(Ort)

(Unterschrift und Firmenstempel)

IV. Stellungnahme Projektsteuerung

Gemäß der Darstellung von Farwick+Grote sowie Graner+Partner sind die Varianten 1a sowie 3 nicht zu empfehlen. Durch die erforderliche statische Ertüchtigung stellt sich die Variante 1a als unwirtschaftlich dar. Der in Variante 3 dargestellte empfindliche Oberboden ist für die Nutzung nicht geeignet, es ist mit hohen Unterhaltskosten zu rechnen.

Die Varianten 1b und 2 sind aus statischer und baukonstruktiver Sicht nach Angabe der Planungsbüros beide umsetzbar.

In der reinen Kostenbetrachtung der Kostengruppe 300 stellt sich Variante 2 als die günstigere dar. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Anforderungen an die DIN-Norm nicht erfüllt werden und somit ein für den Schulbau zeitgemäßer Schallschutz nicht erreicht wird. Zudem ist bei dieser Variante mit Auswirkungen auf die TGA zu rechnen.

Variante 1b erfüllt alle schallschutztechnischen Anforderungen. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Kosten aktuell geringfügige Anpassungen des Bestandes aufgrund der Erhöhung des Oberbodens enthalten. Sollte sich der Bestand im weiteren Verlauf anders darstellen als anhand der Planunterlagen angenommen, könnten noch weitere Maßnahmen erforderlich sein, die bisher kostentechnisch nicht berücksichtigt sind. Nach den zuvor dargestellten Angaben und Auswirkungen schließen wir uns den Empfehlungen des Bauphysikers an und empfehlen die Umsetzung der Variante 1b, die sowohl statisch, als auch baukonstruktiv umsetzbar ist und die Anforderungen des Schallschutzes vollständig erfüllt.

Projektsteuerung: Köln, den 14.09.2021
(Ort)

HITZLER
INGENIEURE

PROJEKTMANAGEMENT *A. Jhm*
(Unterschrift und Firmenstempel)

SEDANSTRASSE 2
50668 KÖLN
TEL. +49 221 120 690 - 00
FAX: +49 221 120 690 - 01

V. Entscheidung Projektleitung (Bauherr)

Empfehlung angenommen

_____, den _____
(Ort)

(Unterschrift und Firmenstempel)

Begründung/ Kommentar:

Anlagen: