

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.mbbm-ind.com

M. Sc. Lisanne Meinerzhagen
Telefon +49(89)85602 3287
lisanne.meinerzhagen@mbbm-ind.com

28. März 2024
M179830/01 Version 1 MNH/BDI

Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg Aufstellung Bebauungsplan

Erschütterungstechnische Untersuchung

Bericht Nr. M179830/01

Auftraggeber:

Verband Wohnen im Kreis Starnberg
(Körperschaft des öffentlichen Rechts)
Gradstraße 2a
82319 Starnberg

Bearbeitet von:

M. Sc. Lisanne Meinerzhagen

Berichtsumfang:

Insgesamt 56 Seiten, davon
21 Seiten Textteil,
3 Seiten Anhang A,
13 Seiten Anhang B und
19 Seiten Anhang C

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	5
2 Verwendete Unterlagen	6
3 Messtechnische Untersuchung	7
3.1 Art der Messung	7
3.2 Ort, Datum, Messpersonal, Umgebungsbedingungen	7
3.3 Erschütterungsquelle, Immissionsort	7
3.4 Lage der Messpunkte	8
3.5 Messgeräte und Messunsicherheit	9
3.6 Streckenbelastung	10
3.7 Messdurchführung	10
3.8 Messergebnis	11
4 Beurteilungskriterien	12
4.1 Erschütterungen	12
4.2 Sekundärer Luftschall	15
5 Prognose der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen	17
5.1 Vorgehensweise	17
5.2 Ergebnisse der <i>KB</i> -Wert-Prognose	19
5.3 Ergebnisse der sekundären Luftschall-Prognose	19
6 Beurteilung der prognostizierten Immissionen	20
6.1 Allgemeines	20
6.2 Erschütterungen	21
6.3 Sekundärer Luftschall	21
Anhang A Schnellepegel – Terzspektren	
Anhang B Prognosewerte – Maximalwerte	
Anhang C Prognosewerte – Mittelungspegel	

Zusammenfassung

Der Verband Wohnen plant den Bau von ca. 70 Wohneinheiten in 3 Baukörpern auf den Flurnummern 613/14, 613/24, 613/13 und 613/2 im Bereich Schönmoosweg, Nederebersdorfer Straße in Tutzing. Das Projekt wird im Rahmen einer Bauleitplanung durch die Gemeinde Tutzing begleitet, das Bebauungsplanverfahren läuft derzeit.

Westlich des Bauvorhabens verläuft etwas erhöht in Dammlage die Bahnlinie München – Weilheim, deren Erschütterungsimmissionen auf das Plangebiet einwirken.

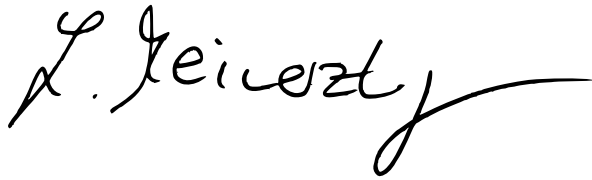
Infolge der Erschütterungsanregung durch die verkehrenden Züge waren störende Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen in den geplanten Gebäuden nicht ohne vorherige Überprüfung auszuschließen.

Mittels einer erschütterungstechnischen Untersuchung wurden die bei Zugvorbeifahrt auf dem Grundstück vorliegenden Erschütterungen erfasst und die daraus zu erwartenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen prognostiziert. Die Prognoseergebnisse wurden nach einschlägigen Anhalts- bzw. Immissionsrichtwerten beurteilt.

Die Untersuchung kam zu folgendem Ergebnis:

- **Erschütterungsimmissionen:**
Die unter ungünstigen baudynamischen Parametern prognostizierten maximalen Erschütterungsimmissionen können die Anhaltswerte der DIN 4150-2 [4] auf dem gesamten Plangebiet einhalten. Bezüglich der Erschütterungsimmissionen sind keine Minderungsmaßnahmen erforderlich.
- **Sekundäre Luftschallimmissionen:**
Die unter ungünstigen baudynamischen Parametern prognostizierten maximalen sekundären Luftschallimmissionen können sowohl die Immissionsrichtwerte der TA-Lärm [6] in Verbindung mit den Empfehlungen des LfU Bayern [7] als auch der 24. BImSchV auf dem gesamten Plangebiet einhalten. Bezüglich der sekundären Luftschallimmissionen sind ebenfalls keine Minderungsmaßnahmen erforderlich.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:



M.Sc. Lisanne Meinerzhagen
Telefon +49 (0)89 85602-3287

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.

Die Durchführung der Messungen erfolgte im akkreditierten Bereich. Nicht aber die Auswertung mit Berechnung der zur erwartenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen.



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Der Verband Wohnen plant den Bau von ca. 70 Wohneinheiten in 3 Baukörpern auf den Flurnummern 613/14, 613/24, 613/13 und 613/2 im Bereich Schönmoosweg, Nederebersdorfer Straße in Tutzing. Das Projekt wird im Rahmen einer Bauleitplanung durch die Gemeinde Tutzing begleitet, das Bebauungsplanverfahren läuft derzeit.

Westlich des Bauvorhabens verläuft etwas erhöht in Dammlage die Bahnlinie München – Weilheim, deren Erschütterungsimmissionen auf das Plangebiet einwirken.

Infolge der Erschütterungsanregung durch die verkehrenden Züge waren störende Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen in den geplanten Gebäuden nicht ohne vorherige Überprüfung auszuschließen.

Mittels einer erschütterungstechnischen Untersuchung sollen die bei Zugvorbeifahrt auf dem Grundstück vorliegenden Erschütterungen erfasst und die daraus zu erwartenden Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen prognostiziert werden. Die Prognoseergebnisse sind nach einschlägigen Anhalts- bzw. Immissionsrichtwerten zu beurteilen.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] DIN 45669-1 – Messung von Schwingungsimmissionen –
Teil 1: Schwingungsmesser – Anforderungen und Prüfungen. Juni 2020
- [2] DIN 45669-2 – Messung von Schwingungsimmissionen –
Teil 2: Messverfahren. Juni 2005
- [3] DIN°45672-1 – Schwingungsmessungen an Schienenverkehrswegen -
Teil 1. Messverfahren für Schwingungen. Februar 2018
- [4] DIN 4150-2: Erschütterungen im Bauwesen –
Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden. Juni 1999
- [5] VDI-Richtlinie 2057, Blatt 3: Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den
Menschen, Beurteilung; Mai 1987 (zurückgezogen September 2002)
- [6] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutz-
gesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA-Lärm) vom
26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503
- [7] Borgmann, R.; Schutz vor Erschütterungen und sekundärem Luftschall an
Schienenverkehrswegen; Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für
Umweltschutz (LfU), Heft 147, 2001
- [8] 24. BImSchV; Vierundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-
Immissionsschutzgesetzes, Verkehrswege-Schallschutzmaßnahmenverordnung
vom 4. Februar 1997
- [9] Streckenbelastung: Strecke 5453 Streckenabschnitt Tutzing bis Tutzing-
Unterzeismering und Strecke 5504 Streckenabschnitt Tutzing bis Tutzing-
Unterzeismering; Zugzahlenprognose für das Jahr 2030 von der Deutschen
Bahn AG, KW35/2021
- [10] Planunterlagen:
Lageplan, BV 22.058 Wohnen am Schönmoosweg in Tutzing, Verband
Wohnen; Dietrich & Liedel Landschaftsarchitekten; 27.01.2023

3 Messtechnische Untersuchung

3.1 Art der Messung

Schwingungsmessungen auf dem Plangebiet zur Ermittlung der vorliegenden Erschütterungsbelastung durch vorbeifahrende Züge. Die Anordnung der Messsensoren erfolgt derart, dass die Erschütterungsimmissionen mit zunehmendem Abstand von der Gleistrasse erfasst werden. Die Erschütterungsmessungen wurden nach DIN 45669-1 [1], -2 [2] und DIN 45672-1 [3] durchgeführt.

3.2 Ort, Datum, Messpersonal, Umgebungsbedingungen

- Ort: Niederebersdorfer Str. 1 – 7 und
Sudetendeutsche Str. 1 – 4
82327 Tutzing
- Datum: 12. März 2024
- Zeit: 11:00 Uhr bis 17:00 Uhr
- Messdurchführung: M.Sc. Lisanne Meinerzhagen
(Fa. Müller-BBM Industry Solution GmbH)
- Umgebungsbedingungen:
 - Gelände: ebenes Gelände, Grundstück unbebaut
 - Meteorologie: bewölkt, leichter Regen, Außentemperatur bis 10 °C, leichter Wind

3.3 Erschütterungsquelle, Immissionsort

- Erschütterungsquelle: Schienenverkehrsstrecke 5453 und 5504 (Streckenabschnitt Tutzing bis Tutzing-Unterzeismering) mit Nah- und Regionalverkehr, fünfgleisig. Die Gleise liegen in Dammlage.
- Messort/Immissionsort:
Grundstück Niederebersdorfer Str. 1 – 7 und Sudetendeutsche Str. 1 – 4;
82327 Tutzing (siehe Abbildung 1).

3.4 Lage der Messpunkte

Tabelle 1. Lage der Messpunkte.

Messquer-schnitt und Mp.	Abstand a [m]*	Messrichtung**	Messgröße	Befestigung
Mp1	35	z	a [m/s²]	Aluminiumplättchen entspr. [2] geklebt auf Erdspieß
Mp2	40	z	a [m/s²]	Aluminiumplättchen entspr. [2] geklebt auf Erdspieß
Mp3	45	z	a [m/s²]	Aluminiumplättchen entspr. [2] geklebt auf Erdspieß
Mp4	45	z	a [m/s²]	Aluminiumplättchen entspr. [2] geklebt auf Erdspieß
Mp5	60	z	a [m/s²]	Aluminiumplättchen entspr. [2] geklebt auf Erdspieß
Mp6	75	z	a [m/s²]	Aluminiumplättchen entspr. [2] geklebt auf Erdspieß

* Der Abstand a (lichter Abstand, horizontal) bezieht sich auf die Lage des Messpunktes zum nächsten Gleiskörper.

** Messrichtung: z – vertikal.

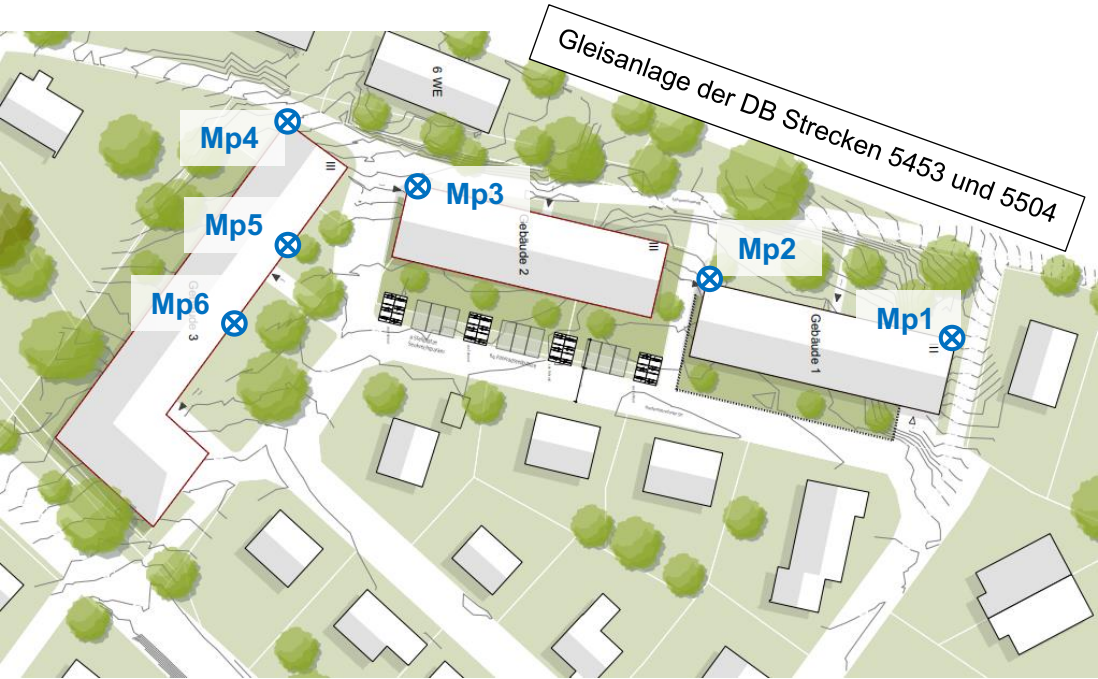


Abbildung 1. Plangebiet mit Lage der Messpunkte. Prinzipskizze.

3.5 Messgeräte und Messunsicherheit

Die zur Messung verwendeten Messgeräte sind in Tabelle 2 aufgeführt. Diese wurden vor und nach der Messung auf ihre einwandfreie Funktion überprüft. Im Rahmen des hauseigenen Qualitätssicherungssystems werden die Geräte zusätzlich in regelmäßigen Abständen durch ein akkreditiertes Prüflaboratorium auf nationale Normale rückführbar kalibriert.

Tabelle 2. Verwendete Messgeräte.

Zeile	Gerät	Hersteller	Typ	Seriennummer
1	Piezoelektrischer Schwingbeschleunigungsaufnehmer (Empfindlichkeit 0,1 V/ms ⁻²) „Monoaxial“	PCB	393A03	Mp1: 10487 Mp2: 10489 Mp3: 25355 Mp4: 40461 Mp5: 6223 Mp6: 6225
2	Körperschallkalibrator	Metra	VC12	950148
3	Messdatenerfassung		MK II	
	Controller	Mecal	PQ20 G2	0623M2021
	Inputkarte	Mecal	SC42	0408M1685
	Inputmodul	Mecal	ICP429 ICP422	0910M0357 0207M6226
4	Messwerterfassungs- und Auswertesoftware	Müller-BBM VAS	PAK	Version 6.1 SR 1

Die für die Schwingungsmessungen eingesetzten Geräte entsprechen den Vorgaben für Schwingungsmesser nach DIN 45669-1 [1]. Durch die Erfüllung der in DIN 45669-1 [1], -2 [2] festgelegten Einzelanforderungen an Schwingungsmesser können gerätetechnisch bedingte Messabweichungen klein gehalten werden. Aufgrund der in der DIN 45669-2 [2] erlaubten Einzelabweichungen ist zu erwarten, dass die Messabweichungen einer einzelnen Anzeigegröße unabhängig von der Signalart die Vertrauensgrenze von 15 % für effektivwertbasierte Messwerte und 20 % für Spitzenwerte mit hohem statistischem Vertrauensniveau einhalten.

3.6 Streckenbelastung

In Tabelle 3 ist die Streckenbelastung für die Schienenverkehrsstrecken 5453 und 5504 für den Prognosehorizont 2030 aus [8] für den Streckenabschnitt Tutzing – Tutzing-Unterzeismering aufgeführt. Die Zugzahlen sind für beide Fahrrichtungen zusammengefasst.

Tabelle 3. Streckenbelastung für das Verkehrsaufkommen zum Prognosehorizont 2030 [8] der Strecken 5453 und 5504.

Strecke	Zugart (beide Fahrrichtungen)	Anzahl der Züge: Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr)	Anzahl der Züge: Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr)
5453	Regionalbahn RB	71	12
5504	Regionalbahn RB	47	9

3.7 Messdurchführung

Die Messsensoren (Tabelle 2, Zeile 1) wurden mittels Kabelverbindung an ein Messdatenerfassungssystem (Tabelle 2, Zeile 3) angeschlossen. Auf dem Baufeld wurden die Messsensoren auf Aluminiumplättchen montiert, die auf vorab ins Erdreich getriebene Erdspeie gelehbt wurden. Die Datenerfassung erfolgte von den angeschlossenen Messsensoren zeitgleich.

Die Datenerfassung wurde mit folgenden Einstellungen vorgenommen:

- Abtastrate $f_A = 1024 \text{ Hz}$; maximale darstellbare Frequenz $f_{\max} = 400 \text{ Hz}$
- Online-Analyse: Terzen
 - Startfrequenz: 3,15 Hz
 - Stoppfrequenz: 315 Hz
 - Mittelungsart: exponentiell
 - Zeitkonstante: 0,125 s („Fast“)
 - Schrittweite: 0,125 s
- Messung: fünf Einzelmessungen à 3600 s, Messzeit insgesamt: 5 h

Die Aussteuerung der Sensoren wurde vor Ort den Messbedingungen angepasst und während der Messung überprüft. Die Funktion der Beschleunigungssensoren wurde mittels eines Körperschallkalibrators (Tabelle 2, Zeile 2) überprüft.

3.8 Messergebnis

Entsprechend der Vorbeifahrtdauer der Züge wurden für jeden Messpunkt die aufgezeichneten Messsignale in Zeitfenster unterteilt. Die als Terzspektren vorliegenden Beschleunigungssignale je Zugfahrt wurden innerhalb dieser Zeitfenster in Form von Max-Hold-Terzspektren zusammengefasst und zur Schwingschnelle integriert. Je Fahrtrichtung und Zugtyp wurden mindestens fünf Zugvorbeifahrten erfasst.

Die erhaltenen Max-Hold-Terzspektren beider Fahrtrichtungen wurden je Messpunkt quadratisch zu einem Schnellepegel-Terzspektren gemittelt.

Die ermittelten Schnellepegel-Terzspektren sind im Anhang A im Frequenzbereich von $f_{\text{Terz}} = 4$ mit 315 Hz dargestellt. Diese weisen im immissionsrelevanten Frequenzbereich einen ausreichenden Grundgeräuschabstand auf.

4 Beurteilungskriterien

4.1 Erschütterungen

Zur Beschreibung der Einwirkung von Erschütterungen auf den Menschen wird die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ nach DIN 45669-1 [1] herangezogen.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 4150-2 [4] anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- KB_{Fmax} , die maximale bewertete Schwingstärke
- KB_{FTr} , die Beurteilungsschwingstärke

Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$, der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt.

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse. Diese wird mit Hilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 sec) für die Beurteilungszeiten Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr; 16 Std.) und Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr; 8 Std.) ermittelt.

Die Beurteilung erfolgt entsprechend nachstehend beschriebener Vorgehensweise:

Ermittlung der maximal bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} . Vergleich von KB_{Fmax} mit den Anhaltswerten A_u und A_o der DIN 4150-2 [4] (siehe Tabelle 4):

- Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann ist die Anforderung dieser Norm eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung nicht eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als A_u , aber kleiner, höchstens gleich A_o , gilt die Anforderung dieser Norm dann als eingehalten, wenn die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} nicht größer als A_r nach Tabelle 4 ist.

Tabelle 4. Anhaltswerte nach DIN 4150-2 für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen.

Zeile	Einwirkungsort	Tag			Nacht		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vgl. Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vgl. Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vgl. Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vgl. Reine Wohngebiete § 3 BauNVO, Allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. Krankenhäuser, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung – BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 – 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 – 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkung vorgenommen worden ist, die Gebiets-einteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

Für das vorliegende Bauvorhaben werden die Anhaltswerte nach Zeile 4 (Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vgl. Reine Wohngebiete § 3 BauNVO, Allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)) herangezogen. Für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen aus Schienenverkehr gelten dabei folgende Besonderheiten:

- Bei der Ermittlung von KB_{FTi} wird der Faktor 2 zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten nicht angewendet.
- Für den Schienenverkehr hat der (obere) Anhaltswert A_o nachts *nicht* die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch nachts einzelne KB_{FTi} -Werte bei oberirdischen Strecken gebietsunabhängig über $A_o = 0,6$, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von KB_{FTi} zu berücksichtigen.

- Bei städtebaulichen Planungen von Baugebieten sollten die Anhaltswerte nach Tabelle 4 eingehalten werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Anhaltswerte einen indikatorischen Charakter haben und eine Beurteilung jeweils im Einzelfall – auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit – zu erfolgen hat.

In den Erläuterungen zur Norm DIN 4150-2 [4] wird bezüglich „gerade spürbarer“ Erschütterungen angemerkt:

„Einen Hinweis auf die Fühlbarkeit der Erschütterungseinwirkung gibt die Größe KB_{Fmax} . Die Fühlschwelle liegt bei den meisten Menschen im Bereich zwischen $KB = 0,1$ und $KB = 0,2$. In der Umgebungssituation „Wohnung“ werden auch bereits gerade spürbare Erschütterungen als störend empfunden. Erschütterungseinwirkungen um $KB = 0,3$ werden beim ruhigen Aufenthalt in Wohnungen überwiegend bereits als gut spürbar und entsprechend stark störend wahrgenommen.“

In der VDI-Richtlinie 2057, Blatt 3¹ [5] werden Zusammenhänge zwischen bewerteten Schwingstärken und subjektiver Wahrnehmung angegeben:

Tabelle 5. Zusammenhänge zwischen bewerteten Schwingstärken und subjektiver Wahrnehmung.

KB-Werte	Beschreibung der Wahrnehmung
< 0,1	nicht spürbar
0,1	Fühlschwelle
0,1 – 0,4	gerade spürbar
0,4 – 1,6	gut spürbar
1,6 – 6,3	stark spürbar

¹ Die VDI 2057, Blatt 3, wurde im September 2002 zurückgezogen, da im Zuge der Anpassung der Arbeitsrichtlinien an das europäische Recht sich für diesen Bereich die Bewertungsverfahren geändert haben. Der in der zurückgezogenen Richtlinie beschriebene Zusammenhang zwischen bewerteter Schwingstärke und der subjektiven Wahrnehmung von Erschütterungseinwirkungen kann aber weiterhin allgemein gültig verwendet werden.

4.2 Sekundärer Luftschall

4.2.1 Allgemeines zur Beurteilung von sekundären Luftschallimmissionen

Durch Erschütterungswirkungen verursacht strahlen schwingende Raumbegrenzungsflächen (Wände, Geschossdecken) Luftschall ab. Bei ausreichend hohen Pegeln kann dieser „sekundäre Luftschall“ vom Menschen hörbar wahrgenommen werden.

Für die Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen aus Schienenverkehrsanlagen liegen derzeit weder eingeführte Regelwerke noch rechtlich verbindliche Richtwerte vor. Es wird daher hilfsweise auf Regelwerke, die Anforderungen an Innenraumpegel angeben, und auf die darin genannten Anhaltswerte zur Beurteilung zurückgegriffen.

Entsprechend der Empfehlung des Bundesumweltamtes sowie von Landesbehörden sollten zur Beurteilung des sekundären Luftschalls die Anforderungen aus der TA-Lärm [6] herangezogen werden. Diese stellen – in Verbindung mit den Empfehlungen des LfU Bayern [7] – derzeit den „Stand der Technik“ dar und gewährleisten im Rahmen der derzeit in Betracht gezogenen Regelwerke den besten Schutz der betroffenen Anlieger.

Bei Schienenverkehrsvorhaben, bei deren Genehmigung das Eisenbahnbundesamt (EBA) zuständig ist, werden zur Beurteilung des sekundären Luftschalls Richtwerte angewendet, welche sich aus der 24. BImSchV [8] ableiten lassen. Durch das Fehlen des Maximalpegelkriteriums $L_{\max}$ kann hierdurch aber nur ein minimaler Schutz zum Ausschluss einer Gesundheitsgefährdung der betroffenen Anwohner gewährleistet werden.

4.2.2 Beurteilungskriterien nach TA-Lärm

Das LfU Bayern [7] empfiehlt zur Beurteilung der Sekundärluftschallimmissionen eine differenzierte Anwendung der TA-Lärm [6]. In der TA-Lärm sind die nachfolgend genannten Immissionsrichtwerte „innen“ für Körperschallübertragung in Wohnräume aufgeführt.

Tabelle 6. Immissionsrichtwerte „innen“ nach TA-Lärm.

Bezugszeitraum	Mittelungspegel $\bar{L}_m$ in dB(A)	Maximalpegel $L_{\max}$ in dB(A)
Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr; 16 Std.)	35	45
Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr; 8 Std.)	25	35

Die genannten Anhaltswerte gelten für Wohn- und Schlafräume unabhängig von der Gebietsausweisung. Hierbei dürfen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte L_m um nicht mehr als 10 dB übersteigen bzw. dürfen die Maximalpegel $L_{\max}$ nicht überschritten werden.

Entsprechend den Empfehlungen des LfU Bayern [7] sind zur Beurteilung der sekundären Luftschallimmissionen für eine Wohnnutzung die TA-Lärm und die darin genannten Immissionsrichtwerte heranzuziehen. Die Beurteilung erfolgt nach dem Mittelungspegel L_m . Bei mehr als fünf Zugfahrten nachts ist zusätzlich das Maximalwertkriterium für die „Nachtzeit“ anzuwenden.

Weiterhin wird in [7] ausgeführt:

„Bei Überschreiten der Immissionsrichtwerte für den sekundären Luftschall sollen Maßnahmenvorschläge erarbeitet werden, die die Einhaltung der Immissionsrichtwerte (IRW) zum Ziel haben. Sollte auch mit Maßnahmen die Überschreitung der IRW größer als 5 dB sein, ist das Bauvorhaben aus der Sicht des Lärm- und Erschütterungsschutzes abzulehnen.“

Dies bedeutet, dass durch geeignete und wirtschaftlich vertretbare Maßnahmen sichergestellt werden muss, dass zumindest das Maximalwertkriterium von 40 dB(A) nachts bzw. das Mittelwertkriterium von 30 dB(A) nachts und 40 dB(A) tags eingehalten werden kann.

4.2.3 Beurteilungskriterien nach 24. BImSchV

Die 24. BImSchV [8] macht Angaben über das erforderliche Schalldämm-Maß der Außenbauteile eines Gebäudes in Abhängigkeit vom Außenpegel (Direktschall). Zur Bestimmung von Fenster-Schallschutzklassen (aus dem Fenster-Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$) zum Schutz vor Außenlärm (Direktschall) werden Korrektursummanden D angegeben.

Die Anforderungen an den Innengeräuschpegel bzw. den sekundären Luftschall (Mittelungspegel über die Beurteilungszeiten) werden über eine Addition von 3 dB zu den in [8] aufgeführten Korrektursummanden D bestimmt. Demnach werden zur Beurteilung des sekundären Luftschalls folgende Richtwerte verwendet:

- in Wohnräumen: $L_m = 40$ dB(A) am Tag
- in Schlafräumen: $L_m = 30$ dB(A) in der Nacht
- in Behandlungs- und Unterrichtsräumen: $L_m = 40$ dB(A)
- in Konferenz-, Vortrags- und Büroräumen: $L_m = 45$ dB(A)

Richtwerte zur Beurteilung des Maximalpegels L_{max} liegen nicht vor.

5 Prognose der Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen

5.1 Vorgehensweise

Zur Prognose der Immissionswerte im Gebäude muss die Reaktion des Gebäudes auf die von außen einwirkenden Erschütterungen betrachtet werden. Hierzu sind Annahmen über das Eigenschwingverhalten der einzelnen Bauteile (insbesondere für das Gebäude als Ganzes auf dem Erdreich sowie für Decken und schwimmende Estriche) erforderlich.

Das Eigenschwingverhalten der einzelnen Bauteile wird mit idealisierten Korrekturspektren angenähert, die anhand baulastdynamischer Modelle entwickelt wurden.

Hierbei werden Korrekturspektren angesetzt für

- den Übergang Erdreich – Fundament,
- die Erschütterungsfortleitung im Gebäude,
- die Übertragung auf Decken verschiedener Bauarten, Deckenstärken und Spannweiten, d. h. verschiedener Eigenfrequenzen,
- das Eigenschwingverhalten schwimmender Estriche.

Die Prognoseberechnungen werden im Frequenzbereich durchgeführt. Die Korrekturspektren werden terzweise zu den auf dem Baugelände gewonnenen Schnellepegel-Terzspektren nach Abschnitt 3.8 addiert. Diese werden im Folgenden als „Prognose-spektren“ bezeichnet.

- Erschütterungsimmissionen

Der KB -Wert wird aus den Prognosespektren berechnet. Die Prognosespektren werden hierzu terzweise einer Korrektur unterzogen, die der KB -Bewertung des Erschütterungszeitsignals nach [1] entspricht. Zur Ermittlung des $KB_{Fmax,prog}$ -Wertes wird der Summenwert des KB -korrigierten Terzspektrums gebildet. Die Beurteilungs- KB -Werte ($KB_{FTr,prog}$) werden unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3.6 aufgeführten Streckenbelastung für die Tag- und Nachtzeit berechnet.

- Sekundäre Luftschallimmissionen

Bauwerksschwingungen werden von Raumbegrenzungsflächen (Wände und vor allem Geschossdecken) abgestrahlt und können als tieffrequenter Luftschall wahrgenommen werden.

Es besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Schwingschnelle auf den Raumbegrenzungsflächen, den jeweiligen Abstrahl- und Absorptionsverhältnissen und den daraus resultierenden Schalldruckpegeln im Raum. Ein allgemein gültiges Berechnungsverfahren kann jedoch aufgrund des sehr komplexen Wirkungsgefüges der o. g. Zusammenhänge im hier bestimmenden Frequenzbereich unter 100 Hz derzeit nicht angegeben werden.

Aufgrund von Erfahrungen, basierend auf einer Vielzahl messtechnischer Untersuchungen, kann der sekundär abgestrahlte Luftschall in guter Näherung nach folgender Formel abgeschätzt werden:

$$L_{pA}(f_T) = L_{vA}(f_T) + 10 \log 4 S/A(f_T) + 10 \log \sigma(f_T) \quad \text{in dB (A)}$$

Dabei bedeuten:

$L_{pA}(f_T)$	=	Terzpegel des A-bewerteten Schalldrucks im Raum,
$L_{vA}(f_T)$	=	Terzpegel der A-bewerteten Schwingschnelle der Raumbegrenzungsflächen, bezogen auf $5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$,
S	=	Größe der schwingerregten Fläche in m^2 ,
$A(f_T)$	=	äquivalente Absorptionsfläche des Raumes in m^2 ,
$\sigma(f_T)$	=	Abstrahlgrad,
f_T	=	Terzmittenfrequenz.

Für eine genauere Abschätzung des sekundären Luftschalls müsste die mittlere Schnellepegelverteilung aller abstrahlenden Flächen mit den zugehörigen Abstrahlgraden und den äquivalenten Absorptionsflächen bekannt sein.

Für raumakustische Verhältnisse in Wohnräumen und mit Wohnräumen vergleichbar ausgestatteten Räumen können zur Abschätzung folgende Erfahrungswerte für S , A und σ angesetzt werden:

S	$\approx$	2 x Grundrissfläche G
$A(f_T)$	$\approx$	0,8 x Grundrissfläche G (wird in der Näherung als konstant angesetzt)
$\sigma(f_T)$	=	Abstrahlgrade für Betonbauteile – frequenzabhängig

Die Korrektur wird terzweise zu den Prognosespektren addiert. Die so ermittelten sekundären Luftschallpegel stellen Maximalpegel $L_{\text{max,prog}}$ dar. Die Mittelungspegel ($L_{\text{m,prog}}$) wurden unter Berücksichtigung der in Abschnitt 3.6 aufgeführten Streckenbelastung für die Tag- und Nachtzeit berechnet. Die Berechnung erfolgt im Frequenzbereich von 4 Hz bis 315 Hz.

5.2 Ergebnisse der KB-Wert-Prognose

Die prognostizierten $KB_{Fmax,prog}$ - und $KB_{FTr,prog}$ -Werte für verschiedene mögliche Deckeneigenfrequenzen und Estrichabstimmfrequenzen sind in den Anhängen B und C zusammengestellt.

Die für die Beurteilung maßgebenden $KB_{Fmax,prog}$ - und $KB_{FTr,prog}$ -Werte sind in Tabelle 7 aufgelistet. Die angegebenen Werte sind als Obergrenze der möglichen Immissionen zu verstehen, welche sich bei besonders ungünstigen baudynamischen Parametern (Deckeneigenfrequenz, Abstimmfrequenz der Estriche) ergeben.

Tabelle 7. KB-Werte $KB_{Fmax,prog}$ und $KB_{FTr,prog}$ aus Anhang B und C. Prognosewerte bei besonders ungünstigen baudynamischen Parametern.

Messpunkt	Abstand a [m]*	$KB_{Fmax,prog}$	$KB_{FTr,prog}$ **	
			Tag	Nacht
Mp1	35	0,04	-	-
Mp2	40	0,06	-	-
Mp3	45	0,06	-	-
Mp4	45	0,05	-	-
Mp5	60	0,05	-	-
Mp6	75	0,05	-	-

* Der Abstand a (lichter Abstand, horizontal) bezieht sich auf die Lage des Messpunktes zum nächsten Gleiskörper.

** Bei $KB_{Fmax} < 0,1$ entfällt die Berechnung von KB_{FTr} .

5.3 Ergebnisse der sekundären Luftschall-Prognose

Die prognostizierten $L_{max,prog}$ - und $L_{m,prog}$ -Pegelwerte für verschiedene mögliche Deckeneigenfrequenzen und Estrichabstimmfrequenzen sind in den Anhängen B und C zusammengestellt.

Die für die Beurteilung maßgebenden $L_{max,prog}$ - und $L_{m,prog}$ -Pegelwerte sind in Tabelle 8 aufgelistet. Die angegebenen Werte sind als Obergrenze der möglichen Immissionen zu verstehen, welche sich bei besonders ungünstigen baudynamischen Parametern (Deckeneigenfrequenz, Abstimmfrequenz der Estriche) ergeben.

Tabelle 8. Sekundäre Luftschallpegel $L_{\max, \text{prog}}$ und $L_{\text{m, prog}}$ in dB(A) aus Anhang B und C. Prognosewerte bei besonders ungünstigen baulastdynamischen Parametern.

Messpunkt	Abstand a [m]*	$L_{\max, \text{prog}}$ dB(A)	$L_{\text{m, prog}}$ dB(A)	
			Tag	Nacht
Mp1	35	29	12	8
Mp2	40	29	12	8
Mp3	45	31	14	10
Mp4	45	27	10	5
Mp5	60	27	11	7
Mp6	75	25	7	3

* Der Abstand a (lichter Abstand, horizontal) bezieht sich auf die Lage des Messpunktes zum Gleiskörper.

6 Beurteilung der prognostizierten Immissionen

6.1 Allgemeines

Die folgende Beurteilung geht von den Bedingungen aus, welche bei der Messung vorgelegen haben. Durch eine „worst-case“-Betrachtung bei der Prognoseberechnung ergeben sich Immissionswerte, die in der Realität etwas unterschritten werden dürften. Bei einzelnen Zugfahrten (z. B. bei schadhaftem Zugmaterial mit Flachstellen an Rädern etc.) können jedoch gelegentlich höhere Immissionswerte erreicht werden.

Zu berücksichtigen ist auch, dass die tatsächliche Gestörtheit durch die Einwirkung von sekundären Luftschallimmissionen wesentlich vom jeweiligen Umfeld abhängt. Insbesondere bei einer sehr hochwertigen Nutzung, bei welcher ein erheblicher Aufwand zur Minderung primärer Luftschalleinwirkungen von außen (Fassadenschalldämmung, baulicher Schallschutz im Gebäude etc.) betrieben wird, können in ruhigen Zeitphasen oder in abgeschirmten Räumen sehr niedrige Grundgeräuschpegel erreicht werden. Damit können sekundäre Schallereignisse, welche deutlich unter den Anhaltswerten liegen, hörbar wahrgenommen werden. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Einhaltung der einschlägigen Anhaltswerte nicht ausschließt, dass die Zugfahrten als Erschütterungen spürbar wahrgenommen werden können bzw. als einzelne Schallereignisse zu hören sind. Dies gilt vor allem für die Abend- und Nachtstunden und bei niedrigen Umgebungsgeräuschen.

6.2 Erschütterungen

Für das vorliegende Bauvorhaben wurden entsprechend Abschnitt 4.1 folgende Anforderungen nach DIN 4150-2 [4] (vgl. Reine Wohngebiete § 3 BauNVO, Allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO) an die Erschütterungsimmissionen angesetzt:

- Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) $A_o = 3$; $A_u = 0,15$; $A_r = 0,07$
- Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr): $A_o = 0,6$; $A_u = 0,10$; $A_r = 0,05$

Für ungünstige baudynamische Parameter ergeben sich auf dem Plangebiet folgende Erschütterungsimmissionen:

- $KB_{Fmax,prog} = 0,06 < A_{u,Nacht} = 0,10$

Die unter ungünstigen baudynamischen Parametern prognostizierten maximalen Erschütterungsimmissionen können die o. a. Anhaltswerte auf dem gesamten Plangebiet einhalten. Es sind keine Maßnahmen zur Reduzierung der Erschütterungsimmissionen notwendig. Entsprechend Abschnitt 4.1 können die Erschütterungsimmissionen als nicht spürbar klassifiziert werden.

6.3 Sekundärer Luftschall

Für das vorliegende Bauvorhaben werden für die Beurteilung des sekundären Luftschall die Immissionsrichtwerte der TA-Lärm [6] in Verbindung mit den Empfehlungen des LfU Bayern [7] angesetzt. (Siehe Abschnitt 4.2.2):

- Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr): $L_m \leq 35 \text{ dB(A)}$
- Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr): $L_m \leq 25 \text{ dB(A)}$; $L_{max} \leq 35 \text{ dB(A)}$

Für ungünstige baudynamische Parameter ergeben sich auf dem Plangebiet folgende sekundäre Luftschallimmissionen:

- $L_{max,prog} = 31 \text{ dB(A)} < L_{max,Nacht} = 35 \text{ dB(A)}$
- $L_{m,Tag,prog} = 14 \text{ dB(A)} < L_{m,Tag} = 35 \text{ dB(A)}$
- $L_{m,Nacht,prog} = 11 \text{ dB(A)} < L_{m,Nacht} = 25 \text{ dB(A)}$

Die unter ungünstigen baudynamischen Parametern prognostizierten maximalen sekundären Luftschallimmissionen können die Immissionsrichtwerte (nach [6], [7]) auf dem gesamten Plangebiet einhalten.

Für eine Beurteilung zum Ausschluss einer Gesundheitsgefährdung liegen in Bezug auf die 24. BImSchV [8] folgende Richtwerte (Mindestwerte) vor:

- Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr): $L_m \leq 40 \text{ dB(A)}$
- Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr): $L_m \leq 30 \text{ dB(A)}$

Die Immissionsrichtwerte der 24. BImSchV [8] können ebenfalls auf dem gesamten Plangebiet eingehalten werden. Es sind keine Maßnahmen zur Reduzierung der sekundären Luftschallimmissionen notwendig.

Anhang A

Schnellepegel-Terzspektren

S:\MIPROJ\179M179830M179830_01_BER_1D.DOCX:28. 03. 2024

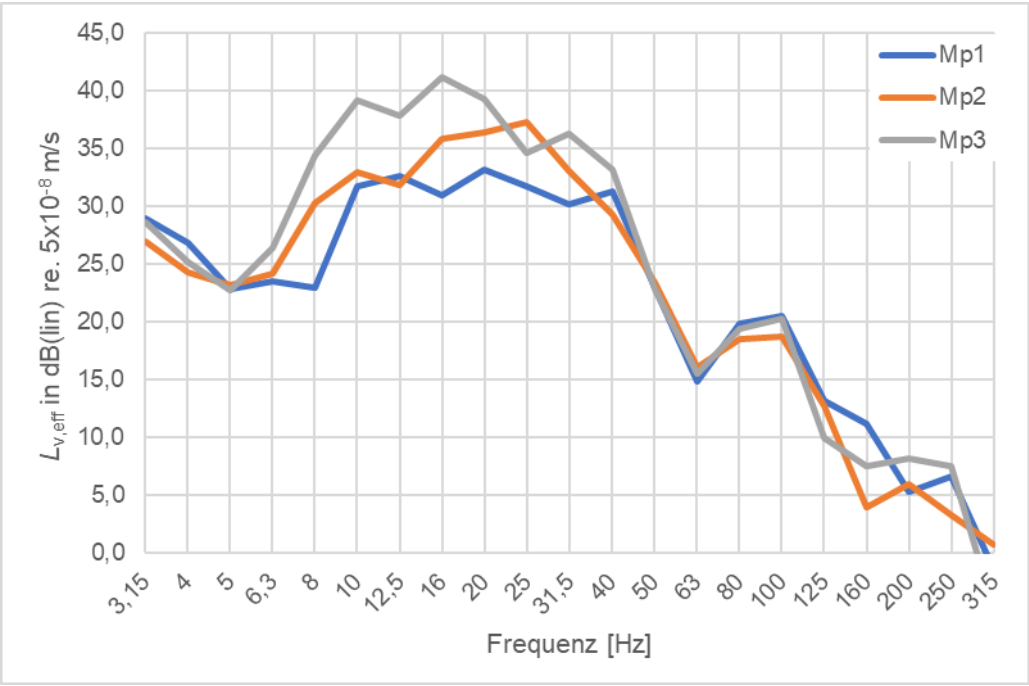


Abbildung 2. Schnellepegel-Terzspektren Mp1-Mp3, Fahrtrichtung München.

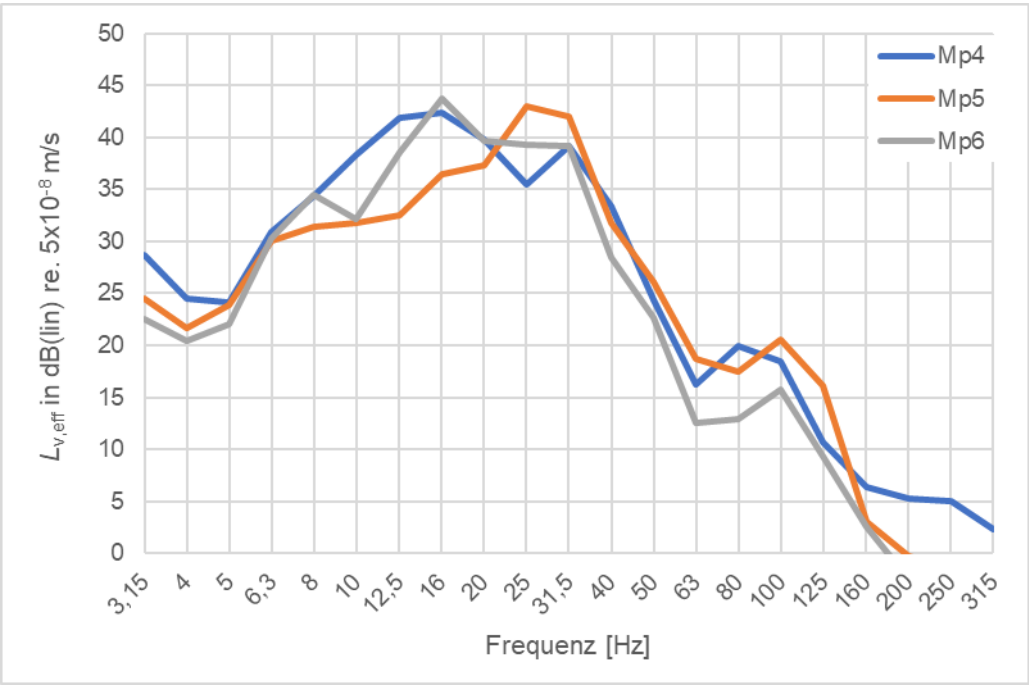


Abbildung 3. Schnellepegel-Terzspektren Mp4-Mp6, Fahrtrichtung München.

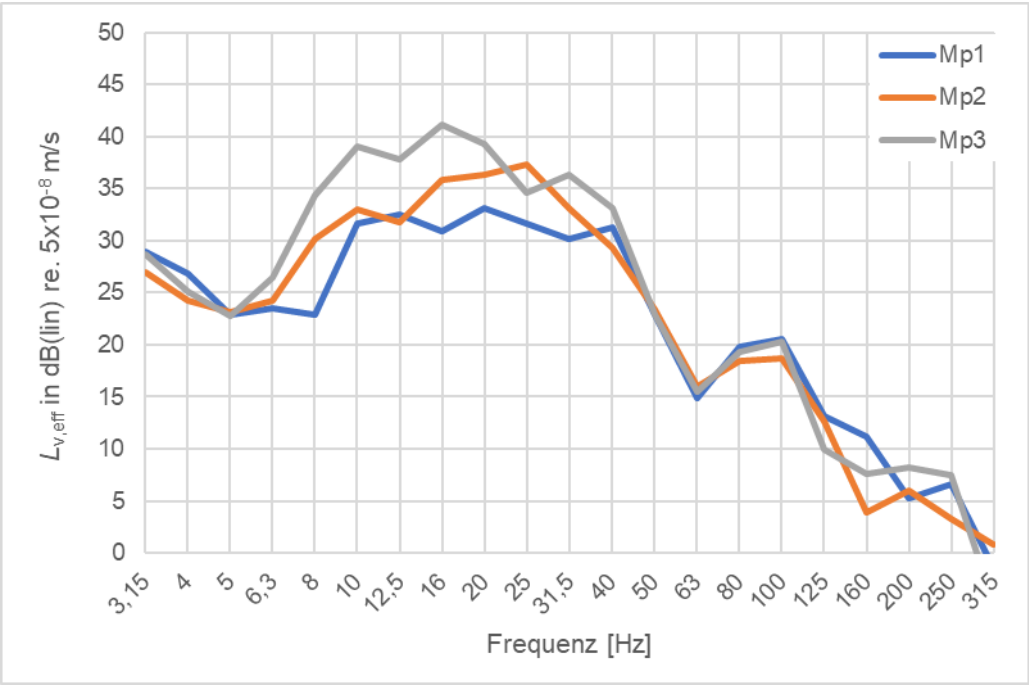


Abbildung 4. Schnellepegel-Terzspektren Mp1-Mp3, Fahrtrichtung Murnau.

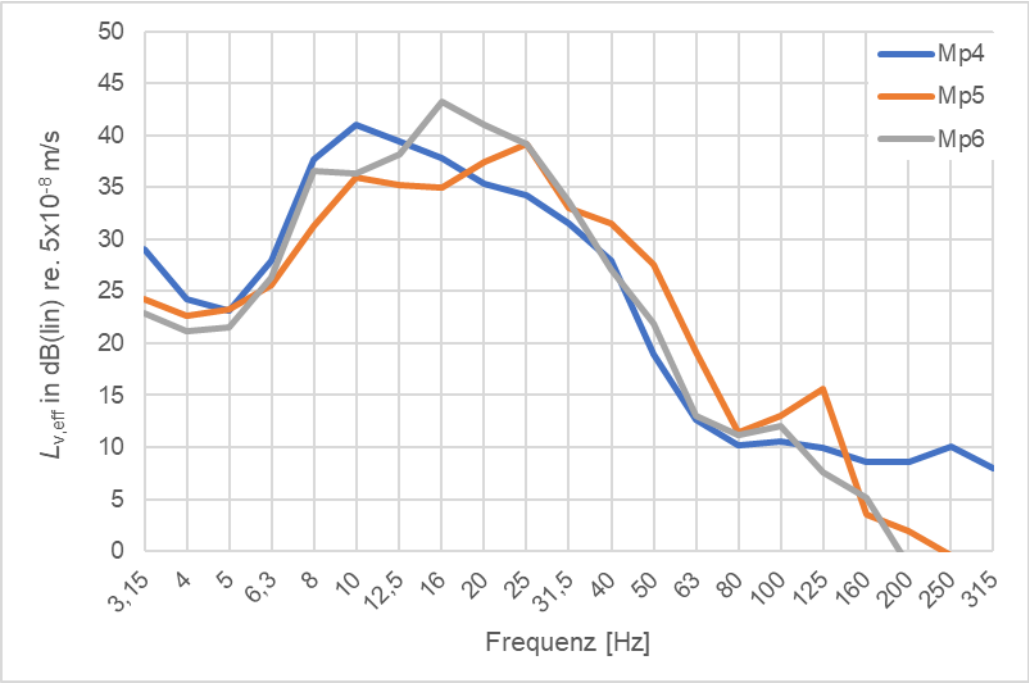


Abbildung 5. Schnellepegel-Terzspektren Mp4-Mp6, Fahrtrichtung Murnau.

Anhang B

Prognosewerte – Maximalwerte

S:\MIPROJ\179M179830M179830_01_BER_1D.DOCX:28. 03. 2024

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp1
Abstand a [m] 35
Zugart RE
Fahrrichtung München
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
10-12 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12-16 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
16-20 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
20-25 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
25-30 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30-40 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40-50 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50-63 Hz	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	15	18	17	17	19	21	16
10-12 Hz	15	18	18	17	20	21	16
12-16 Hz	16	19	18	18	20	22	17
16-20 Hz	17	19	19	19	21	23	18
20-25 Hz	19	21	21	20	22	24	20
25-30 Hz	21	22	22	22	23	25	21
30-40 Hz	24	28	25	25	26	27	25
40-50 Hz	26	29	29	27	27	28	26
50-63 Hz	26	26	29	28	27	28	26
"-"	19	21	21	20	23	25	20
Maximalwert:	26	29	29	28	27	28	26
Minimalwert:	15	18	17	17	19	21	16

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 2

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp2
Abstand a [m] 40
Zugart RE
Fahrrichtung München
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10-12 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12-16 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
16-20 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20-25 Hz	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
25-30 Hz	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
30-40 Hz	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40-50 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50-63 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
"-"	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Minimalwert:	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	14	17	17	17	18	18	15
10-12 Hz	14	18	18	17	19	19	15
12-16 Hz	15	18	18	18	19	19	16
16-20 Hz	16	19	19	19	20	20	17
20-25 Hz	20	22	22	21	22	22	20
25-30 Hz	22	23	23	23	24	24	22
30-40 Hz	25	29	25	25	26	26	25
40-50 Hz	26	29	29	27	27	27	26
50-63 Hz	26	27	29	29	27	27	26
"-"	17	20	20	20	22	22	18
Maximalwert:	26	29	29	29	27	27	26
Minimalwert:	14	17	17	17	18	18	15

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 3

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp3
Abstand a [m] 45
Zugart RE
Fahrrichtung München
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10-12 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
12-16 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
16-20 Hz	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
20-25 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25-30 Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
30-40 Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
40-50 Hz	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
50-63 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
"-"	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Minimalwert:	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	17	20	18	18	23	22	17
10-12 Hz	17	21	19	19	23	23	17
12-16 Hz	18	21	20	19	24	23	18
16-20 Hz	19	22	20	20	25	24	19
20-25 Hz	20	23	22	21	25	25	20
25-30 Hz	24	26	25	25	27	27	25
30-40 Hz	28	31	28	28	30	29	28
40-50 Hz	28	31	30	28	30	30	28
50-63 Hz	26	27	29	28	29	29	26
"-"	21	23	22	22	27	27	21
Maximalwert:	28	31	30	28	30	30	28
Minimalwert:	17	20	18	18	23	22	17

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 4

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
 Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp4
 Abstand a [m] 45
 Zugart RE
 Fahrriichtung München
 Bewertungsfaktor 1
 Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
10-12 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
12-16 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
16-20 Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
20-25 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25-30 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30-40 Hz	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40-50 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	10	15	12	11	13	13	11
10-12 Hz	10	15	13	12	14	14	11
12-16 Hz	11	16	14	13	15	14	12
16-20 Hz	13	17	15	14	16	15	13
20-25 Hz	15	18	16	15	17	17	15
25-30 Hz	21	22	22	21	22	22	21
30-40 Hz	24	27	24	24	24	24	24
40-50 Hz	23	27	25	23	23	23	23
50-63 Hz	20	21	24	22	21	21	20
"-"	13	17	16	15	17	17	14
Maximalwert:	24	27	25	24	24	24	24
Minimalwert:	10	15	12	11	13	13	11

Sachbearbeiter mnh
 Berichtsnummer: 01
 Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
 Seite: 5

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp5
Abstand a [m] 60
Zugart RE
Fahrrichtung München
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10-12 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12-16 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16-20 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
20-25 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
25-30 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
30-40 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
40-50 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	11	14	14	13	13	15	13
10-12 Hz	12	15	15	13	13	15	13
12-16 Hz	12	15	15	14	14	16	14
16-20 Hz	13	16	16	15	15	17	15
20-25 Hz	19	20	20	19	19	20	19
25-30 Hz	24	25	25	25	25	25	25
30-40 Hz	25	27	25	25	25	25	25
40-50 Hz	23	26	26	23	23	24	23
50-63 Hz	22	23	25	25	23	23	23
"-"	14	17	17	16	16	19	17
Maximalwert:	25	27	26	25	25	25	25
Minimalwert:	11	14	14	13	13	15	13

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 6

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp6
Abstand a [m] 75
Zugart RE
Fahrrichtung München
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10-12 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
12-16 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
16-20 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20-25 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
25-30 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
30-40 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40-50 Hz	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	7	11	10	9	9	11	8
10-12 Hz	8	11	11	9	10	11	9
12-16 Hz	10	12	12	10	11	12	10
16-20 Hz	12	14	13	12	12	14	12
20-25 Hz	15	17	16	16	16	16	16
25-30 Hz	21	22	22	21	21	22	21
30-40 Hz	22	24	22	22	22	22	22
40-50 Hz	19	22	22	20	20	20	19
50-63 Hz	18	19	22	20	18	19	18
"-"	10	13	13	12	12	14	12
Maximalwert:	22	24	22	22	22	22	22
Minimalwert:	7	11	10	9	9	11	8

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 7

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp1
Abstand a [m] 35
Zugart RE
Fahrrichtung Murnau
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
10-12 Hz	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12-16 Hz	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
16-20 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
20-25 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25-30 Hz	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
30-40 Hz	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
40-50 Hz	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	8	13	11	10	13	14	10
10-12 Hz	9	13	12	10	13	14	11
12-16 Hz	9	14	12	11	14	15	11
16-20 Hz	10	14	13	12	14	16	12
20-25 Hz	12	15	14	13	15	16	13
25-30 Hz	15	17	16	15	17	18	15
30-40 Hz	20	24	20	20	21	21	20
40-50 Hz	21	25	23	21	22	22	21
50-63 Hz	19	20	22	21	20	21	19
"-"	12	16	15	14	17	18	15
Maximalwert:	21	25	23	21	22	22	21
Minimalwert:	8	13	11	10	13	14	10

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 8

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp2
Abstand a [m] 40
Zugart RE
Fahrrichtung Murnau
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
10-12 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12-16 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16-20 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
20-25 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25-30 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
30-40 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40-50 Hz	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	8	11	11	10	12	12	10
10-12 Hz	8	12	11	10	12	13	10
12-16 Hz	9	12	12	11	13	13	11
16-20 Hz	10	13	13	12	14	14	12
20-25 Hz	14	16	16	15	16	16	15
25-30 Hz	17	18	18	17	18	18	17
30-40 Hz	19	23	20	19	20	20	19
40-50 Hz	20	23	23	20	21	21	20
50-63 Hz	19	20	23	22	20	21	20
"-"	11	14	14	13	16	17	14
Maximalwert:	20	23	23	22	21	21	20
Minimalwert:	8	11	11	10	12	12	10

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 9

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp3
Abstand a [m] 45
Zugart RE
Fahrrichtung Murnau
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
10-12 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
12-16 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
16-20 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
20-25 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25-30 Hz	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
30-40 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40-50 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	9	14	11	11	13	14	10
10-12 Hz	10	15	12	11	13	14	10
12-16 Hz	11	15	13	12	14	15	11
16-20 Hz	12	16	14	13	15	16	13
20-25 Hz	14	17	15	15	16	17	14
25-30 Hz	19	20	19	19	20	20	19
30-40 Hz	22	26	23	23	23	23	23
40-50 Hz	22	26	24	22	23	23	22
50-63 Hz	19	21	22	22	20	21	19
"-"	13	17	15	14	17	18	14
Maximalwert:	22	26	24	23	23	23	23
Minimalwert:	9	14	11	11	13	14	10

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 10

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp4
Abstand a [m] 45
Zugart RE
Fahrrichtung Murnau
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
10-12 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
12-16 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
16-20 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
20-25 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
25-30 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
30-40 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40-50 Hz	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	5	9	7	7	6	7	7
10-12 Hz	5	10	8	7	7	7	7
12-16 Hz	6	10	9	8	8	8	8
16-20 Hz	8	11	10	9	9	9	9
20-25 Hz	11	13	12	12	12	12	12
25-30 Hz	15	16	15	15	15	15	15
30-40 Hz	17	21	18	18	18	18	18
40-50 Hz	17	21	20	18	18	18	18
50-63 Hz	15	17	19	18	16	16	16
"-"	9	12	11	10	10	11	11
Maximalwert:	17	21	20	18	18	18	18
Minimalwert:	5	9	7	7	6	7	7

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 11

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
 Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp5
 Abstand a [m] 60
 Zugart RE
 Fahrrichtung Murnau
 Bewertungsfaktor 1
 Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10-12 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12-16 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16-20 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
20-25 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25-30 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30-40 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40-50 Hz	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	8	13	14	12	9	10	11
10-12 Hz	9	13	14	12	10	10	12
12-16 Hz	9	14	15	13	10	11	12
16-20 Hz	11	15	16	14	12	12	13
20-25 Hz	15	17	18	17	16	16	16
25-30 Hz	18	19	19	19	18	18	18
30-40 Hz	21	24	22	21	21	21	21
40-50 Hz	23	26	27	23	23	23	23
50-63 Hz	23	23	27	25	23	23	23
"-"	12	16	17	15	13	14	15
Maximalwert:	23	26	27	25	23	23	23
Minimalwert:	8	13	14	12	9	10	11

Sachbearbeiter mnh
 Berichtsnummer: 01
 Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
 Seite: 12

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp6
Abstand a [m] 75
Zugart RE
Fahrrichtung Murnau
Bewertungsfaktor 1
Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFTm [-] - Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10-12 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
12-16 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
16-20 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20-25 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
25-30 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30-40 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40-50 Hz	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFm in dB(A) - sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	5	9	9	7	7	8	6
10-12 Hz	6	9	10	8	7	8	7
12-16 Hz	8	11	11	9	9	10	9
16-20 Hz	11	13	13	12	12	12	11
20-25 Hz	15	16	16	15	15	16	15
25-30 Hz	17	18	18	18	18	18	18
30-40 Hz	18	21	19	18	18	18	18
40-50 Hz	18	21	21	18	18	19	18
50-63 Hz	17	18	21	19	18	18	17
"-"	8	12	12	10	10	11	10
Maximalwert:	18	21	21	19	18	19	18
Minimalwert:	5	9	9	7	7	8	6

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: B
Seite: 13

Anhang C

Prognosewerte – Mittelungswerte

S:\MIPROJ\179M179830M179830_01_BER_1D.DOCX:28. 03. 2024

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp1

Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFmax [-] - maximale Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
10-12 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12-16 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
16-20 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
20-25 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
25-30 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30-40 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
40-50 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50-63 Hz	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFmax in dB(A) - maximaler sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	15	18	17	17	19	21	16
10-12 Hz	15	18	18	17	20	21	16
12-16 Hz	16	19	18	18	20	22	17
16-20 Hz	17	19	19	19	21	23	18
20-25 Hz	19	21	21	20	22	24	20
25-30 Hz	21	22	22	22	23	25	21
30-40 Hz	24	28	25	25	26	27	25
40-50 Hz	26	29	29	27	27	28	26
50-63 Hz	26	26	29	28	27	28	26
"-"	19	21	21	20	23	25	20
Maximalwert:	26	29	29	28	27	28	26
Minimalwert:	15	18	17	17	19	21	16

Sachbearbeiter mnh

Berichtsnummer: 01

Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C

Seite: 2

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp1

Beurteilungszeit: Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr)

Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-3	1	0	-1	2	4	-1
10-12 Hz	-2	1	1	0	2	4	-1
12-16 Hz	-2	2	1	0	3	5	0
16-20 Hz	0	3	2	1	4	5	1
20-25 Hz	1	4	3	3	5	6	2
25-30 Hz	4	5	5	4	6	7	4
30-40 Hz	8	11	8	8	9	10	8
40-50 Hz	9	12	12	9	10	11	9
50-63 Hz	8	9	12	11	10	10	9
"-"	1	4	4	3	6	8	3
Maximalwert:	9	12	12	11	10	11	9
Minimalwert:	-3	1	0	-1	2	4	-1

Sachbearbeiter mnh

Berichtsnummer: 01

Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C

Seite: 3

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp1
Beurteilungszeit: Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr)

Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-7	-4	-4	-5	-2	-1	-6
10-12 Hz	-6	-3	-4	-5	-2	0	-5
12-16 Hz	-6	-3	-3	-4	-1	0	-4
16-20 Hz	-5	-2	-2	-3	-1	1	-3
20-25 Hz	-3	-1	-1	-2	0	2	-2
25-30 Hz	-1	1	1	0	2	3	0
30-40 Hz	3	7	4	4	4	5	3
40-50 Hz	5	8	8	5	6	6	5
50-63 Hz	4	5	7	6	5	6	4
"-"	-3	0	-1	-1	2	4	-1
Maximalwert:	5	8	8	6	6	6	5
Minimalwert:	-7	-4	-4	-5	-2	-1	-6

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C
Seite: 4

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**Messpunkt **Mp2**Maßnahmen **Ohne Maßnahmen**

KBFmax [-] - maximale Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10-12 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12-16 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
16-20 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20-25 Hz	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
25-30 Hz	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
30-40 Hz	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40-50 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50-63 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
"-"	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Minimalwert:	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFmax in dB(A) - maximaler sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	14	17	17	17	18	18	15
10-12 Hz	14	18	18	17	19	19	15
12-16 Hz	15	18	18	18	19	19	16
16-20 Hz	16	19	19	19	20	20	17
20-25 Hz	20	22	22	21	22	22	20
25-30 Hz	22	23	23	23	24	24	22
30-40 Hz	25	29	25	25	26	26	25
40-50 Hz	26	29	29	27	27	27	26
50-63 Hz	26	27	29	29	27	27	26
"-"	17	20	20	20	22	22	18
Maximalwert:	26	29	29	29	27	27	26
Minimalwert:	14	17	17	17	18	18	15

Sachbearbeiter **mnh**Berichtsnummer: **01**Prognose vom: **19.03.2024**Anhang: **C**Seite: **5**

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt: Mp2

Beurteilungszeit: Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr)

Maßnahmen: Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-4	0	0	-1	1	1	-2
10-12 Hz	-3	1	0	0	1	2	-2
12-16 Hz	-3	1	1	0	2	2	-1
16-20 Hz	-1	2	2	2	3	3	0
20-25 Hz	3	5	4	4	5	5	3
25-30 Hz	5	6	6	6	7	7	5
30-40 Hz	8	11	8	8	9	9	8
40-50 Hz	9	12	12	10	10	10	9
50-63 Hz	9	9	12	12	10	10	9
"-"	0	3	3	3	5	5	2
Maximalwert:	9	12	12	12	10	10	9
Minimalwert:	-4	0	0	-1	1	1	-2

Sachbearbeiter: mnh

Berichtsnummer: 01

Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C

Seite: 6

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
 Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt: Mp2
 Beurteilungszeit: Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr)

Maßnahmen: Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-8	-4	-5	-5	-4	-3	-7
10-12 Hz	-7	-4	-4	-4	-3	-3	-6
12-16 Hz	-7	-3	-3	-4	-3	-2	-6
16-20 Hz	-5	-2	-2	-3	-2	-1	-4
20-25 Hz	-2	0	0	0	1	1	-1
25-30 Hz	1	2	2	2	2	2	1
30-40 Hz	3	7	4	4	4	4	3
40-50 Hz	5	8	8	5	6	6	5
50-63 Hz	5	5	8	7	6	6	5
"-"	-4	-1	-1	-1	0	1	-3
Maximalwert:	5	8	8	7	6	6	5
Minimalwert:	-8	-4	-5	-5	-4	-3	-7

Sachbearbeiter: mnh
 Berichtsnummer: 01
 Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C
 Seite: 7

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp3

Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFmax [-] - maximale Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
10-12 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
12-16 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
16-20 Hz	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
20-25 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
25-30 Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
30-40 Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
40-50 Hz	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
50-63 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
"-"	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Minimalwert:	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFmax in dB(A) - maximaler sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	17	20	18	18	23	22	17
10-12 Hz	17	21	19	19	23	23	17
12-16 Hz	18	21	20	19	24	23	18
16-20 Hz	19	22	20	20	25	24	19
20-25 Hz	20	23	22	21	25	25	20
25-30 Hz	24	26	25	25	27	27	25
30-40 Hz	28	31	28	28	30	29	28
40-50 Hz	28	31	30	28	30	30	28
50-63 Hz	26	27	29	28	29	29	26
"-"	21	23	22	22	27	27	21
Maximalwert:	28	31	30	28	30	30	28
Minimalwert:	17	20	18	18	23	22	17

Sachbearbeiter mnh

Berichtsnummer: 01

Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C

Seite: 8

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp3

Beurteilungszeit: Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr)

Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-1	3	1	1	5	5	0
10-12 Hz	0	4	2	1	6	5	0
12-16 Hz	0	4	2	2	6	6	1
16-20 Hz	2	5	3	3	7	7	2
20-25 Hz	3	6	4	4	8	7	3
25-30 Hz	7	9	8	8	10	10	7
30-40 Hz	11	14	11	11	12	12	11
40-50 Hz	11	14	13	11	12	12	11
50-63 Hz	9	10	12	11	11	11	9
"-"	3	6	5	4	9	9	3
Maximalwert:	11	14	13	11	12	12	11
Minimalwert:	-1	3	1	1	5	5	0

Sachbearbeiter mnh

Berichtsnummer: 01

Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C

Seite: 9

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
 Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt: Mp3
 Beurteilungszeit: Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr)

Maßnahmen: Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-5	-1	-3	-4	1	1	-5
10-12 Hz	-5	-1	-3	-3	1	1	-4
12-16 Hz	-4	0	-2	-3	2	2	-4
16-20 Hz	-3	1	-1	-2	3	2	-3
20-25 Hz	-1	2	0	0	3	3	-1
25-30 Hz	3	4	4	3	6	5	3
30-40 Hz	6	10	7	7	8	8	7
40-50 Hz	6	10	8	7	8	8	6
50-63 Hz	4	5	7	7	7	7	4
"-"	-1	2	0	0	5	5	-1
Maximalwert:	6	10	8	7	8	8	7
Minimalwert:	-5	-1	-3	-4	1	1	-5

Sachbearbeiter: mnh
 Berichtsnummer: 01
 Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C
 Seite: 10

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**Messpunkt **Mp4**Maßnahmen **Ohne Maßnahmen**

KBFmax [-] - maximale Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
10-12 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
12-16 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
16-20 Hz	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
20-25 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
25-30 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
30-40 Hz	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40-50 Hz	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFmax in dB(A) - maximaler sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	10	15	12	11	13	13	11
10-12 Hz	10	15	13	12	14	14	11
12-16 Hz	11	16	14	13	15	14	12
16-20 Hz	13	17	15	14	16	15	13
20-25 Hz	15	18	16	15	17	17	15
25-30 Hz	21	22	22	21	22	22	21
30-40 Hz	24	27	24	24	24	24	24
40-50 Hz	23	27	25	23	23	23	23
50-63 Hz	20	21	24	22	21	21	20
"-"	13	17	16	15	17	17	14
Maximalwert:	24	27	25	24	24	24	24
Minimalwert:	10	15	12	11	13	13	11

Sachbearbeiter **mnh**Berichtsnummer: **01**Prognose vom: **19.03.2024**Anhang: **C**Seite: **11**

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**Messpunkt **Mp4**Beurteilungszeit: **Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr)**Maßnahmen **Ohne Maßnahmen**KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-7	-2	-5	-6	-4	-4	-6
10-12 Hz	-7	-2	-4	-5	-3	-4	-6
12-16 Hz	-6	-1	-3	-4	-3	-3	-5
16-20 Hz	-4	0	-2	-3	-2	-2	-3
20-25 Hz	-2	1	0	-1	0	0	-1
25-30 Hz	4	5	4	4	5	4	4
30-40 Hz	7	10	7	7	7	7	7
40-50 Hz	6	10	8	6	6	6	6
50-63 Hz	3	5	7	6	4	4	4
"-"	-4	0	-1	-2	0	0	-2
Maximalwert:	7	10	8	7	7	7	7
Minimalwert:	-7	-2	-5	-6	-4	-4	-6

Sachbearbeiter **mnh**Berichtsnummer: **01**Prognose vom: **19.03.2024**Anhang: **C**Seite: **12**

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp4

Beurteilungszeit: Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr)

Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-12	-7	-9	-10	-8	-9	-11
10-12 Hz	-11	-6	-8	-9	-8	-8	-10
12-16 Hz	-10	-6	-8	-9	-7	-7	-9
16-20 Hz	-9	-5	-6	-7	-6	-6	-8
20-25 Hz	-6	-3	-5	-5	-4	-5	-6
25-30 Hz	0	1	0	0	0	0	0
30-40 Hz	2	5	2	2	3	3	2
40-50 Hz	1	5	4	2	2	2	2
50-63 Hz	-1	0	2	1	0	0	-1
"-"	-8	-4	-6	-7	-5	-4	-7
Maximalwert:	2	5	4	2	3	3	2
Minimalwert:	-12	-7	-9	-10	-8	-9	-11

Sachbearbeiter mnh

Berichtsnummer: 01

Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C

Seite: 13

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp5

Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFmax [-] - maximale Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10-12 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
12-16 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
16-20 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
20-25 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
25-30 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
30-40 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
40-50 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFmax in dB(A) - maximaler sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	11	14	14	13	13	15	13
10-12 Hz	12	15	15	13	13	15	13
12-16 Hz	12	15	15	14	14	16	14
16-20 Hz	13	16	16	15	15	17	15
20-25 Hz	19	20	20	19	19	20	19
25-30 Hz	24	25	25	25	25	25	25
30-40 Hz	25	27	25	25	25	25	25
40-50 Hz	23	26	27	23	23	24	23
50-63 Hz	23	23	27	25	23	23	23
"-"	14	17	17	16	16	19	17
Maximalwert:	25	27	27	25	25	25	25
Minimalwert:	11	14	14	13	13	15	13

Sachbearbeiter mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C
Seite: 14

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**Messpunkt **Mp5**Beurteilungszeit: **Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr)**Maßnahmen **Ohne Maßnahmen**KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-5	-2	-1	-3	-4	-2	-3
10-12 Hz	-5	-1	-1	-2	-3	-2	-2
12-16 Hz	-4	-1	0	-2	-3	-1	-2
16-20 Hz	-3	0	1	-1	-2	0	-1
20-25 Hz	2	4	4	3	3	3	3
25-30 Hz	7	8	8	7	7	7	7
30-40 Hz	8	11	9	8	8	8	8
40-50 Hz	8	11	11	8	8	8	8
50-63 Hz	7	8	11	10	8	8	8
"-"	-2	1	2	1	0	2	1
Maximalwert:	8	11	11	10	8	8	8
Minimalwert:	-5	-2	-1	-3	-4	-2	-3

Sachbearbeiter **mnh**Berichtsnummer: **01**Prognose vom: **19.03.2024**Anhang: **C**Seite: **15**

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt: Mp5
Beurteilungszeit: Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr)

Maßnahmen: Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-10	-6	-6	-7	-8	-6	-7
10-12 Hz	-9	-6	-5	-7	-8	-6	-7
12-16 Hz	-9	-5	-5	-6	-7	-5	-6
16-20 Hz	-7	-4	-4	-5	-6	-5	-5
20-25 Hz	-2	-1	-1	-1	-2	-1	-1
25-30 Hz	3	3	3	3	3	3	3
30-40 Hz	4	6	4	4	4	4	4
40-50 Hz	3	6	7	4	4	4	4
50-63 Hz	3	3	6	5	3	3	3
"-"	-7	-3	-3	-4	-5	-3	-3
Maximalwert:	4	6	7	5	4	4	4
Minimalwert:	-10	-6	-6	-7	-8	-6	-7

Sachbearbeiter: mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C
Seite: 16

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp6

Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFmax [-] - maximale Schwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
10-12 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
12-16 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
16-20 Hz	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
20-25 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
25-30 Hz	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
30-40 Hz	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40-50 Hz	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
50-63 Hz	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
"-"	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Maximalwert:	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Minimalwert:	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

LAFmax in dB(A) - maximaler sekundärer Luftschall

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz fEstrich [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	7	11	10	9	9	11	8
10-12 Hz	8	11	11	9	10	11	9
12-16 Hz	10	12	12	10	11	12	10
16-20 Hz	12	14	13	12	12	14	12
20-25 Hz	15	17	16	16	16	16	16
25-30 Hz	21	22	22	21	21	22	21
30-40 Hz	22	24	22	22	22	22	22
40-50 Hz	19	22	22	20	20	20	19
50-63 Hz	18	19	22	20	18	19	18
"-"	10	13	13	12	12	14	12
Maximalwert:	22	24	22	22	22	22	22
Minimalwert:	7	11	10	9	9	11	8

Sachbearbeiter mnh

Berichtsnummer: 01

Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C

Seite: 17

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**
Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt: Mp6
Beurteilungszeit: Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr)

Maßnahmen: Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-9	-5	-5	-7	-7	-6	-8
10-12 Hz	-8	-5	-5	-7	-6	-5	-7
12-16 Hz	-6	-4	-4	-5	-5	-4	-6
16-20 Hz	-4	-2	-2	-3	-3	-2	-3
20-25 Hz	0	1	1	1	1	1	0
25-30 Hz	5	5	5	5	5	5	5
30-40 Hz	5	7	6	5	5	5	5
40-50 Hz	4	7	7	4	4	4	4
50-63 Hz	2	3	6	4	3	3	3
"-"	-6	-3	-2	-4	-4	-2	-4
Maximalwert:	5	7	7	5	5	5	5
Minimalwert:	-9	-5	-5	-7	-7	-6	-8

Sachbearbeiter: mnh
Berichtsnummer: 01
Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C
Seite: 18

Erschütterungs- und sekundäre Luftschallimmissionen

Projektnummer: **M179830**Projekt: **Schönmoosweg Tutzing, Landkreis Starnberg**

Messpunkt Mp6

Beurteilungszeit: Nacht (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr)

Maßnahmen Ohne Maßnahmen

KBFT_r [-] - Beurteilungsschwingstärke

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10-12 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12-16 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16-20 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20-25 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25-30 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-40 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40-50 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50-63 Hz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"-"	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maximalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Minimalwert:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

L_r in dB(A) - sekundärer Luftschall (Beurteilungspegel)

Beton (S, N)

Übertragung	Estrichabstimmfrequenz f _{Estrich} [Hz]						
	"-"	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz
8-10 Hz	-13	-10	-10	-12	-11	-10	-12
10-12 Hz	-13	-9	-9	-11	-11	-10	-11
12-16 Hz	-11	-8	-8	-10	-10	-9	-10
16-20 Hz	-8	-6	-6	-8	-7	-7	-8
20-25 Hz	-4	-3	-3	-4	-4	-4	-4
25-30 Hz	0	1	1	0	0	1	0
30-40 Hz	1	3	1	1	1	1	1
40-50 Hz	-1	2	2	-1	-1	0	-1
50-63 Hz	-2	-1	2	0	-2	-1	-2
"-"	-10	-7	-7	-9	-8	-6	-9
Maximalwert:	1	3	2	1	1	1	1
Minimalwert:	-13	-10	-10	-12	-11	-10	-12

Sachbearbeiter mnh

Berichtsnummer: 01

Prognose vom: 19.03.2024

Anhang: C

Seite: 19