

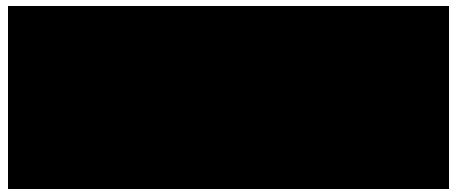


Hannover, 07.08.2020

**Erschütterungstechnische Untersuchung
zur Einwirkung des Straßenverkehrs auf das
Plangebiet des Bebauungsplans
Sülldorf 23 / Iserbrook 27
Freie und Hansestadt Hamburg – Bezirk Altona**

Auftraggeber: Freie und Hansestadt Hamburg
Bezirksamt Altona
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Jessenstraße 1-3
22767 Hamburg

Bearbeitung:



Projekt-Nr.: B1681912/2

Umfang: 18 Seiten Text, 16 Seiten Anlagen





Inhaltsverzeichnis

Textteil		Seite
1	Allgemeines und Aufgabenstellung	4
2	Untersuchungs- und Beurteilungsgrundlagen	4
2.1	Vorschriften, Regelwerke und Literatur	4
2.2	Verwendete Unterlagen	6
2.3	Beurteilungsgrundlagen	6
2.4	Einwirkungen von Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden	6
2.5	Sekundärer Luftschall	7
3	Messtechnische Ermittlung der Erschütterungsemissionen	8
3.1	Messtermin und Messort	8
3.2	Meteorologische Verhältnisse	9
3.3	Mess- und Auswertegeräte	10
3.4	Durchführung der Messung	10
3.5	Messergebnisse	10
4	Prognose und Beurteilung der Erschütterungsimmissionen	11
4.1	Allgemeines zur Prognose von Erschütterungen und sekundärem Luftschall	11
4.2	Ergebnisse	12
4.3	Beurteilung der Ergebnisse	13
4.3.1	Ergebnisse für die Erschütterungseinwirkungen durch den Schienenverkehr	13
4.3.2	Ergebnisse für die Erschütterungseinwirkungen durch den Schienen- und durch den Straßenverkehr	14
5	Zusammenfassung	18

**Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Übersichtsplan mit Lage der Messorte,
Anlage 2	Übersicht der gemessenen Erschütterungen,
Anlage 3	Terz-Schnellepegel $L_{v, \text{Terz}}$ der gemessenen Erschütterungsemissionen, Straßenverkehr,
Anlage 4.1	prognostizierte Beurteilungs-Schwingstärken KB_{FTr} an den Geschossdecken, Straßenverkehr,
Anlage 4.2	prognostizierte maximale bewertete Beurteilungsschwingstärken KB_{Fmax} , Straßenverkehr
Anlage 5.1	prognostizierte Luftschall-Innenpegel L_m , Straßenverkehr,
Anlage 5.2	prognostizierter maximaler Luftschall-Innenpegel $L_{m, \text{max}}$, Straßenverkehr
Anlage 6	prognostizierte Beurteilungs-Schwingstärken KB_{FTr} an den Geschossdecken für Straßen- und Schienenverkehr,
Anlage 7	prognostizierte Luftschall-Innenpegel L_m für Straßen- und Schienenverkehr,
Anlage 8	Übersichtsplan mit schematischer Darstellung der Bereiche mit erforderlichen Maßnahmen.

1 Allgemeines und Aufgabenstellung

Im Zuge des B-Planverfahrens für den Bebauungsplan Sülldorf 23 / Iserbrook 27 wird eine Umweltprüfung nach § 2 BauGB durchgeführt. Das Plangebiet liegt nördlich der Sülldorfer Landstraße westlich der (nord-)westlichen Grenze der Flurstücke 2020 und 627. Im Norden wird das Plangebiet durch eine S-Bahn-Trasse begrenzt. Als Teil dieser Prüfung werden in dieser Untersuchung die durch den Straßenverkehr der Sülldorfer Landstraße auf das Plangebiet einwirkenden Erschütterungen und der damit einhergehende Sekundärschall ermittelt. Bei der Bewertung entsprechend der Angaben der Norm DIN 4150-2 werden zusätzlich die Einwirkungen durch den Schienenverkehr berücksichtigt.

In Abschnitt 2 dieser Untersuchung werden zunächst die für die Ermittlung und die Beurteilung der Erschütterungen relevanten Verordnungen, Vorschriften und Normen aufgeführt und auszugsweise zitiert.

Daran anschließend wird in Abschnitt 3 die messtechnische Ermittlung der Erschütterungsemissionen beschrieben.

Abschnitt 4 erläutert das angewendete Prognoseverfahren, mit welchem auf Basis der Messergebnisse die zu erwartenden Beurteilungs-Schwingstärken und der zu erwartende sekundäre Luftschall für Gebäude im Plangebiet berechnet werden. Abschnitt 4 beinhaltet die Beurteilung der ermittelten Beurteilungs-Schwingstärken und des sekundären Luftschalls.

In Abschnitt 5 werden die Untersuchung und die Ergebnisse zusammengefasst.

Die Vorgehensweise für die Messung und Prognose der Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude im Plangebiet erfolgt in Anlehnung an den Leitfaden der DB AG Ril 820.2050.

2 Untersuchungs- und Beurteilungsgrundlagen

2.1 Vorschriften, Regelwerke und Literatur

Bei den nachfolgenden Untersuchungen wurden die Ausführungen der folgenden Unterlagen, Verwaltungsvorschriften, Normen und Richtlinien bezüglich der Messung, Berechnung und Beurteilung der schalltechnischen Größen zugrunde gelegt:

- | | |
|-------------|---|
| [1] BImSchG | „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen u. ä. Vorgänge“
(Bundes-Immissionsschutzgesetz)
in der derzeit geltenden Fassung |
|-------------|---|

- [2] Baugesetzbuch "Baugesetzbuch"
in der derzeit geltenden Fassung
- [3] BauNVO "Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke"
(Baunutzungsverordnung - BauNVO)
in der derzeit geltenden Fassung
- [4] DIN 4150-2 "Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf
Menschen in Gebäuden"
Ausgabe Juni 1999
- [4] DIN 4150-3 "Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf
bauliche Anlagen"
Ausgabe Dezember 2016
- [5] DIN 45669-1 "Messung von Schwingungsimmissionen; Teil 1: Schwin-
gungsmesser – Anforderungen und Prüfungen"
Ausgabe September 2010
+ Berichtigung zu DIN 45669-1:2010-09"
Ausgabe Dezember 2012
- [6] Schall 03 "Schall 03" als Anlage 2 zu § 4 der Verordnung zur Ände-
rung 16. BImSchV vom 18.12.2014
BGBl. 2014 Teil I Nr. 61, 23.12.2014
- [7] Leitfaden DB "Körperschall- und Erschütterungsschutz", Leitfaden für den
Planer, Beweissicherung, Prognose, Beurteilung und
Schutzmaßnahmen (Ausgabe 1996, Berichtigt: Februar
1999)
- [8] Ril 820.2050A02 "Erschütterungen und sekundärer Luftschall - Messung und
Prognose von Erschütterungseinwirkungen", Richtlinie der
DB Netz AG (Ausgabe 06.09.2017)
- [9] TA Lärm "Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm"
Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-
Immissionsschutzgesetz vom 26.08.1998
Gem.Min.Bl. Nr. 26
- [10] LfU (Bayern), Heft 147 "Schutz vor Erschütterungen und sekundärem Luftschall
an Schienenverkehrswegen", Schriftenreihe des Bayerischen
Landesamtes für Umweltschutz (LfU), Heft 147, 2001

2.2 Verwendete Unterlagen

- Bebauungsplan Sülldorf 23 / Iserbrook 27, Entwurf vom 21.03.2018,
- Beobachtete Erschütterungsmessungen und Aufzeichnungen vom 05.02.2020
- Angaben des Bezirksamts Altona zur Kfz-Querschnittsbelastung der Sülldorfer Landstraße, übermittelt am 18.12.2019,
- Bericht über die erschütterungstechnische Untersuchung des S-Bahnverkehrs „Bebauungsplan Sülldorf 23/ Iserbrook 27“, Berichtsnummer: M144379/02, Müller BBM GmbH, 12.07.2019.

2.3 Beurteilungsgrundlagen

Gemäß dem Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) [1] können durch Erschütterungsimmissionen grundsätzlich schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden. Laut § 43 Abs. 1 BImSchG ist die Bundesregierung ermächtigt, Rechtsverordnungen über Geräuscheinwirkungen aus Straßen- und Schienenwegen zu erlassen; Erschütterungseinwirkungen sind von dieser Regelung ausgenommen. Daher gibt es noch keine gesetzlichen Regelungen mit Benennung von Grenz-, Richt- oder Anhaltswerten für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen.

Für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden gilt daher die Norm DIN 4150-2:1999-06 [4] als unverbindliche, aber anerkannte Grundlage im Sinne einer sachverständigen Konkretisierung. Diese Norm gilt als Äußerung einschlägigen Sachwissens und stellt hierzu den aktuellen Kenntnisstand dar.

2.4 Einwirkungen von Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden

Auf Grundlage der Norm DIN 4150-2:1999-06[4] sind Erschütterungseinwirkungen mit den Anhaltswerten der Tabelle 1 dieser Norm zu vergleichen. Daraus ergeben sich für das Plangebiet die folgenden Anhaltswerte.

Tabelle 1: Anhaltswerte A zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen aus oberirdischem Schienenverkehr

Immissionsort	Tags			nachts		
	A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vgl. Kerngebiete § BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07

Unterschreitet die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} den zugrunde zu legenden unteren Anhaltswert A_u , so ist die Anforderung der Norm DIN 4150-2 eingehalten. Ist KB_{Fmax} größer als der obere Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung der Norm nicht eingehalten. Liegt der Wert der maximalen bewerteten Schwingstärke s oberhalb des unteren Anhaltswerts A_u und unterhalb des oberen Anhaltswertes A_o , so erfolgt die Beurteilung auf Basis der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} im Vergleich zum Anhaltswert A_r . Der obere Anhaltswert A_o erhält beim Schienenverkehr im Vergleich zu anderen Emittenten eine abweichende Bedeutung. Für oberirdisch geführte Schienenverkehrswege ist der obere Anhaltswert $A_o = 0,6$. Überschreiten nachts einzelne KB_{Fmax} -Werte diesen Anhaltswert, so sind die Ursachen zu erforschen. Diese hohen Werte werden jedoch bei der Berechnung der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} mit berücksichtigt.

Ferner sei darauf hingewiesen, dass selbst bei Einhaltung des unteren Anhaltswertes A_u die Fühlbarkeit von Erschütterungen nicht ausgeschlossen werden kann. Laut der Erläuterungen der Norm DIN 4150-2:1999-06 [4] in Anhang D liegt die Fühlschwelle für Erschütterungen bei den meisten Menschen zwischen $KB = 0,1$ und $KB = 0,2$. Erschütterungen von ca. $KB = 0,3$ werden bei ruhigem Aufenthalt in Wohnungen bereits als überwiegend gut spürbar und entsprechend störend wahrgenommen.

2.5 Sekundärer Luftschall

Von Verkehrswegen ausgehende Erschütterungen können innerhalb von Gebäuden Geräuscheinwirkungen erzeugen, die als sekundärer Luftschall bezeichnet werden.

Derzeit gibt es kein einschlägiges technisches Regelwerk, das direkt für die Beurteilung von sekundärem Luftschall aufgrund von Schienen- oder Straßenverkehr anwendbar ist. In Abstimmung mit der Abteilung Bebauungsplanverfahren des Fachamtes Stadt- und Landschaftsplanung des Dezernats für Wirtschaft, Bauen und Umwelt des Bezirksamts Altona und in Übereinstimmung mit der in der Freien und Hansestadt Hamburg gängigen Verwaltungspraxis wird in dieser Untersuchung die TA Lärm [9] für die Beurteilung des sekundären Luftschalls herangezogen. In der TA Lärm werden bei Geräuschübertragung innerhalb

von Gebäuden oder bei Körperschallübertragung die folgenden Immissionsrichtwerte innerhalb von Gebäuden für schutzbedürftige Räume, genannt:

tags 35 dB(A)

nachts 25 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.

Für eine einheitliche Bewertung werden wie auch in der vorangegangenen erschütterungstechnischen Untersuchung des S-Bahnverkehrs „Bebauungsplan Sülldorf 23/ Iserbrook 27“ mit der Berichtsnummer M144379/02 der Müller BBM GmbH vom 12.07.2019 zusätzlich zur TA Lärm die Ausführungen in der Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU) [10] beachtet. Im Falle von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte sind demnach Maßnahmen zur Reduzierung der Erschütterungseinwirkungen zu erarbeiten:

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

Durch diese Maßnahmen soll somit sichergestellt werden, dass zumindest das aus diesen Empfehlungen resultierende Maximalwert-Kriterium von 50 dB(A) tags und 40 dB(A) nachts eingehalten werden kann.

3 Messtechnische Ermittlung der Erschütterungsemissionen

3.1 Messtermin und Messort

Es wurden die Erschütterungseinwirkungen messtechnisch erfasst, die durch den Straßenverkehr der Sülldorfer Landstraße im Plangebiet hervorgerufen werden. Die Messungen wurden am Mittwoch, den 05.02.2020 in der Zeit von 13:00 Uhr bis 17:00 Uhr auf dem Grundstück in der Sülldorfer Landstraße 128 durchgeführt.

Die Sülldorfer Landstraße ist im betrachteten Abschnitt in beide Fahrtrichtungen zweispurig mit einer Breite von insgesamt 13 m ausgebaut. Es wurden keine Störstellen wie Schwellen, Schlaglöcher oder ähnliches im unmittelbaren Bereich des Messortes festgestellt.

Es wurden 4 Messpunkte gewählt, an denen zeitgleich die Erschütterungen in vertikaler Raumrichtung erfasst wurden. Die Ankopplung der Aufnehmer an den Boden erfolgte mit Hilfe von Erdspießen. Die Position der Messpunkte ist in der Anlage 1 dargestellt. Die Messpunkte wurden in einer senkrecht zum Straßenverlauf liegenden Achse angeordnet.

In der Nachfolgenden Tabelle sind die Abstände der Messpunkte zum nördlichen Fahrbahnrand der Sülldorfer Landstraße angegeben.

Tabelle 2: Abstand der Messpunkte zum nördlichen Fahrbahnrand der Sülldorfer Landstraße

Messpunkt	Messrichtung	Abstand zum Fahrbahnrand
MP 1	vertikal (z)	11 m
MP 2	vertikal (z)	23 m
MP 3	vertikal (z)	37 m
MP 4	vertikal (z)	71 m

Darüber hinaus werden bei der Berücksichtigung der Erschütterungseinwirkungen durch den Schienenverkehr die Ergebnisse aus der erschütterungstechnischen Untersuchung des S-Bahnverkehrs „Bebauungsplan Sülldorf 23/ Iserbrook 27“ mit der Berichtsnummer M144379/02 der Müller BBM GmbH vom 12.07.2019 verwendet. Um Verwechslungen auszuschließen, wird die Bezeichnung der in dieser Untersuchung genannten Messpunkte wie folgt gekennzeichnet.

Tabelle 3: Abstand der Messpunkte aus dem Bericht zu der erschütterungstechnischen Untersuchung des S-Bahnverkehrs „Bebauungsplan Sülldorf 23/ Iserbrook 27“ mit der Berichtsnummer M144379/02 der Müller BBM GmbH vom 12.07.2019 zum nördlichen Fahrbahnrand der Sülldorfer Landstraße

Messpunkt	Messrichtung	Abstand zum Fahrbahnrand
MP 7'	vertikal (z)	13
MP 4'	vertikal (z)	42
MP 3'	vertikal (z)	52
MP 2'	vertikal (z)	62
MP 1'	vertikal (z)	71

3.2 Meteorologische Verhältnisse

Während der Erhebungszeiten vom 05.02.2020 lagen die folgenden meteorologischen Bedingungen vor:

max. Windböe eines Tages: 5 Bft
Niederschlagsmenge / Tag: 0
Tageshöchsttemperatur: 7 °C

Zum Zeitpunkt der Messung lag darüber hinaus kein Bodenfrost vor. Die meteorologischen Bedingungen haben die Erschütterungsmessungen nicht beeinflusst.

3.3 Mess- und Auswertegeräte

Für die Erschütterungsmessungen sowie die anschließenden Auswertungen im Labor wurden die folgenden Geräte und Programme eingesetzt:

Messsystem 9800U (Serien-Nr. 01A1CA49)	MBM	Typ 9808
1-D Geophon (Serien-Nr. GTA-01)	ION	Typ PE-3
1-D Geophon (Serien-Nr. GTA-05)	ION	Typ PE-3
1-D Geophone (Serien-Nr. Bei_Miete 1)	ION	Typ PE-3
1-D Geophone (Serien-Nr. Bei_Miete 11)	ION	Typ PE-3
Analyse-Software	MBM	Typ S9800

sowie entsprechendes Zubehör, wie Erdspieße, Kabel, Rechner etc.

Vor und nach den Messungen wurde die Messkette einer Funktionsprüfung unterzogen. Die Messkette entspricht den Anforderungen der Norm DIN 45669-1:2010-09 [5].

3.4 Durchführung der Messung

Es wurde eine einstündige Messung in der Zeit von 15:46 Uhr bis 16:46 Uhr durchgeführt. Die Erschütterungseinwirkungen wurden als unbewerteter Schwinggeschwindigkeit-Zeit-Verlauf aufgezeichnet. Während der beobachteten Erschütterungsmessungen wurde für die gemessenen Lkw-Vorbeifahrten jeweils eine Einstufung entsprechend des geschätzten zulässigen Gesamtgewichtes vorgenommen und es wurden der Zeitpunkt der Vorbeifahrt, die Fahrtrichtung und die Fahrspur protokolliert. Bei der Vorbeifahrt von Pkw und von Fahrzeugen mit 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht und weniger (z. B. sogenannte Kleintransporter) wurden keine relevanten Erschütterungseinwirkungen festgestellt, weshalb diese Fahrzeuge nicht protokolliert wurden. Für alle Messpunkte wurden die Erschütterungen in vertikaler Raumrichtung ausgewertet. Die Messung wurde in Anlehnung an die Anforderungen für Messungen von Straßenverkehrserschütterungen der brandenburgischen Leitlinie zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen (Erschütterungs-Leitlinie) als einstündige Messung außerhalb der Zeit von Verkehrsspitzen beziehungsweise -pausen durchgeführt.

3.5 Messergebnisse

Es wurde das der Schwingschnelle $v(t)$ proportionale und bandbegrenzte Signal nach DIN 45669-1 [5] im Arbeitsfrequenzbereich von 1 Hz bis 315 Hz als unbewertetes Erschütterungssignal aufgezeichnet. Aus diesem Signal werden nach dem maxhold-Verfahren ermittelte Terzpegel der einzelnen Takte gebildet. In Anlage 3 sind für die Messpunkte MP 1 bis MP 4 die zur Veranschaulichung über die einzelnen Takte gemittelten Terzspektren darge-

stellt. Bei der Pegelbildung wurde als Referenzgröße gemäß der Richtlinie 820.2050A02 der DB Netz AG [8] 5×10^{-5} mm/s gewählt.

4 Prognose und Beurteilung der Erschütterungsimmissionen

4.1 Allgemeines zur Prognose von Erschütterungen und sekundärem Luftschall

Ausgehend von den messtechnisch ermittelten Erschütterungen werden die spektralen Schwingschnelleverläufe auf den zukünftigen Geschossdecken von Gebäuden prognostiziert. Diese Prognose ist für unterschiedliche mögliche Eigenfrequenzen der Decken durchzuführen. Im vorliegenden Fall wurde von Betondecken ausgegangen. Es wurden terzweise die Eigenfrequenzen von 8 Hz bis 80 Hz untersucht. Dabei wurden die in der Richtlinie Ril 820.2050A02 der DB Netz AG [8] angegebenen Übertragungsfunktionen berücksichtigt. Aus dem unbewerteten Erschütterungssignal ergibt sich durch die KB-Frequenzbewertung (Filterung) für die Erschütterungswahrnehmung bei nicht vorgegebener Körperhaltung das frequenzbewertete Erschütterungssignal $KB(t)$. Aus der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$ und dem gleitenden Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals mit der Zeitkonstanten „fast“ von 125 ms ergibt sich die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} .

Überschreitet die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} den unteren Anhaltswert, so ist die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} zu ermitteln. Diese Berechnung erfolgt gemäß dem Anhang A der Norm DIN 4150-2:1999-06 bei Erschütterungen aus dem Schienenverkehr. Für die einzelnen Takte mit Erschütterungseinwirkung durch den Straßenverkehr wird jeweils der Taktmaximal-Effektivwert $KB_{FTm,j}$ nach der folgenden Gleichung ermittelt.

$$KB_{FTm,j} = \sqrt{\frac{1}{M_j} \sum_{i=1}^{M_j} KB_{FTi,j}^2}$$

Die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} wird unter Berücksichtigung der Anzahl der zu berücksichtigenden Takte berechnet.

$$KB_{FTr} = \sqrt{\frac{1}{N_r} \sum_{j=1}^{L} M_j \cdot KB_{FTm,j}^2}$$

Nach der in der Bahnrichtlinie beschriebenen Gesamtpegel-Korrelationsbeziehung kann auf Basis des bis 100 Hz ermittelten A-bewerteten Schwinggeschwindigkeitspegels $L_{V,A}$ der A-bewertete sekundäre Luftschallpegel $L_{Sek,A}$ wie folgt berechnet werden:

$$L_{Sek,A} = 15,75 \text{ dB(A)} + 0,6 L_{V,A} [\text{dB(A)}]$$

Die maßgebenden Beurteilungssinnenpegel $L_{m,Tag/Nacht}$ des sekundären Luftschalls ergeben sich unter Berücksichtigung der Einwirkzeit wie folgt:

$$L_{m,Tag} = L_{sek} + 10 \log \frac{t N_t}{57600} [dB(A)]$$

$$L_{m,Nacht} = L_{sek} + 10 \log \frac{t N_n}{28800} [dB(A)]$$

N_t und N_n entsprechen dabei der Anzahl der durch eine Lkw-Vorbeifahrt belegten Takte am Tage (06:00 bis 22:00 Uhr) und in der Nachtzeit (22:00 bis 06:00 Uhr). t entspricht der Einwirkungsdauer und beträgt hier konstant 30 Sekunden, da im Unterschied zu Erschütterungseinwirkungen durch z. B. lange und langsam fahrende Güterzüge, die Erschütterungseinwirkungen eines einzelnen vorbeifahrenden Lkw nicht länger als einen 30 Sekunden Takt andauern.

Es wird angenommen, dass die während der Zeit der Messung vorherrschende Fahrzeugbelegung als repräsentativ für die Tageszeit gelten kann. Für die Nachtzeit ist mit einem geringeren Verkehrsaufkommen zu rechnen. Die Berechnung von $KB_{FTr,Nacht}$ und $L_{m,Nacht}$ erfolgt auf Basis der Messergebnisse unter Berücksichtigung der Abnahme des Schwerlastverkehrs in der Nachtzeit. Die dafür zugrunde gelegten Anzahlen der Lkw-Vorbeifahrten wurden den Angaben des Bezirksamts Altona zur Kfz-Verkehrs-Querschnittsbelastung entnommen.

Tabelle 4: Querschnittsbelastungen Sülldorfer Landstraße, Schwerlastverkehr

Schwerlastverkehr tags	Schwerlastverkehr nachts
2480 Lkw von 06-22:00 Uhr	220 Lkw von 22-06:00 Uhr
155 Lkw pro Stunde	27,5 Lkw pro Stunde

4.2 Ergebnisse

Für den Straßenverkehr sind die Ergebnisse der prognostizierten Beurteilungsschwingstärken in der Anlage 4.1 und der prognostizierten maximalen Beurteilungsschwingstärken in der Anlage 4.2 dargestellt. Die Ergebnisse der Prognosen des sekundären Luftschalls werden in der Anlage 5.1 und für den prognostizierten maximalen sekundären Luftschall in der Anlage 5.2 dargestellt.

Für den Schienenverkehr werden die Werte der prognostizierten Erschütterungseinwirkungen und des prognostizierten sekundären Luftschalls, sowie die daraus abgeleiteten Maßnahmen dem Bericht zu der erschütterungstechnischen Untersuchung des S-Bahnverkehrs „Bebauungsplan Sülldorf 23/ Iserbrook 27“ mit der Berichtsnummer M144379/02 der Müller BBM GmbH vom 12.07.2019 entnommen. Diese Maßnahmen werden durch den prog-

nostizierten maximalen sekundären Luftschall bestimmt, welcher bei einer Bewertung des sekundären Luftschalls nach den Kriterien der TA Lärm auch für den Schienenverkehr zu betrachten ist. Die maximalen Beurteilungsschwingstärken KB_{Fmax} der Erschütterungseinwirkungen hingegen fließen entsprechend der unter 2.1 erläuterten abweichenden Bedeutung des oberen Anhaltswertes A_0 für den Schienenverkehr nicht in die Beurteilung ein. Die in dieser Untersuchung für den Schienenverkehr prognostizierten Beurteilungsschwingstärken KB_{FTr} sowie der prognostizierte sekundäre Luftschallpegel L_m werden bei der Ermittlung der gesamten verkehrsbedingten Erschütterungseinwirkungen berücksichtigt.

Die gesamten, also die durch den Straßen- und durch den Schienenverkehr verursachten, prognostizierten Erschütterungseinwirkungen, sind in den Anlagen 6 und 7 dargestellt. In der Anlage 6 werden die Ergebnisse der prognostizierten Schwingstärken und in der Anlage 7 die Ergebnisse der Prognosen des sekundären Luftschalls dargestellt.

4.3 Beurteilung der Ergebnisse

Die Beurteilung basiert auf den Bedingungen, welche zum Zeitpunkt der Messung vorgelegen haben und auf den durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Angaben zur Querschnittsbelastung durch den Schwerlastverkehr in der Tages- und in der Nachtzeit. Insbesondere bei einer zukünftigen Veränderung der Fahrbahnoberfläche (z. B. Schlaglöcher) können deutlich höhere Immissionswerte erreicht werden. Ferner wird vorausgesetzt, dass die Bodenverhältnisse am Messort als Repräsentativ für das Plangebiet angesehen werden können.

4.3.1 Ergebnisse für die Erschütterungseinwirkungen durch den Schienenverkehr

In oben genanntem vorangegangenen Untersuchung (Erschütterungstechnische Untersuchung des S-Bahnverkehrs „Bebauungsplan Sülldorf 23/ Iserbrook 27“, Berichtsnummer M144379/02, Müller BBM GmbH, 12.07.2019) werden die folgenden Maßnahmen zur Reduzierung der Erschütterungseinwirkungen allein durch den Schienenverkehr genannt, die an dieser Stelle zitiert werden. f_D und f_E sind darin die Decken- und Estricheigenresonanzen.

Tabelle 5: Maßnahmen zur Reduzierung der durch den Schienenverkehr verursachten Erschütterungseinwirkungen. Quelle: Bericht über die erschütterungstechnische Untersuchung des S-Bahnverkehrs „Bebauungsplan Sülldorf 23/ Iserbrook 27“, Berichtsnummer: M144379/02, Müller BBM GmbH, 12.07.2019

<i>Abstand a</i>	<i>Maßnahme</i>
$\geq 70 \text{ m}$	<i>Keine Maßnahme</i>
$\geq 55 \text{ m}$	$f_D \leq 30 \text{ Hz}$ und $f_E \leq 63 \text{ Hz}$
$\geq 45 \text{ m}$	$f_D \leq 25 \text{ Hz}$ und $f_E \leq 50 \text{ Hz}$
$< 45 \text{ m}$	<i>Elastische Lagerung des Gebäudes</i>

* *Der Abstand a bezieht sich auf das nächstgelegene S-Bahngleis (Gleismitte)*

4.3.2 Ergebnisse für die Erschütterungseinwirkungen durch den Schienen- und durch den Straßenverkehr

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Untersuchung der durch den Straßenverkehr hervorgerufenen Erschütterungseinwirkungen sowie die gesamten, also die durch den Straßen- und durch den Schienenverkehr hervorgerufenen Erschütterungen betrachtet.

Es handelt sich um Prognoseergebnisse für Räume mit Betondecken und Deckeneigenfrequenzen im Bereich von 8 bis 80 Hz. Fußbodenaufbauten, wie z. B. schwimmende Estriche können ein gesondertes schwingendes System darstellen, welches den zu erwartenden sekundären Luftschall zusätzlich beeinflussen kann und werden im Sinne einer allgemeingültigen Aussage nicht betrachtet. Da ein Bebauungsplan in allgemeingültiger Weise für alle planungsrechtlich zulässigen Bauvorhaben im Konfliktfall Festsetzungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen treffen muss, ist die Heranziehung von Estricheigenfrequenzen für eine erschütterungstechnische Beurteilung nicht zielführend. Bauvorhaben können, je nach Gebäudeart, mit oder ohne schwimmenden Estrich ausgeführt werden. Daher ist es erforderlich im Rahmen von Bauleitplanungen auf das potenzielle Schwingungsverhalten von Rohdecken abzustellen. Anhand der Festsetzung ist für den Bauwilligen erkennbar, dass erschütterungstechnischen Vorgaben für die Rohdecke zu beachten sind. Für konkrete Bauvorhaben (z. B. Mehrfamilienhäuser), die gegebenenfalls mit schwimmenden Estrichen ausgeführt werden sollen, kann dann auf die zum Bauleitplanverfahren gehörige erschütterungstechnische Untersuchung zurückgegriffen werden. Anhand der in dieser Untersuchung dargestellten Ergebnisse sind weitergehend Untersuchung des Gesamtsystems Rohdecke-Estrich durchführbar und Estrich-Eigenfrequenzen bzw. die dynamischen Steifigkeiten der Trittschallentkopplung können entsprechend ausgelegt werden.

Betrachtung der prognostizierten Erschütterungseinwirkungen

Der untere Anhaltswert der DIN 4150-2:1999-06 von $A_u = 0,2$ für die Tageszeit und $A_u = 0,15$ für die Nachtzeit für Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vgl. Kerngebiete § BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO), wird überschritten. Demnach ist für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen sowohl für die Tag- als auch für die Nachtzeit ein Vergleich der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTF} mit dem Anhaltswert A_r durchzuführen.

In Anlage 6 sind die prognostizierten Beurteilungsschwingstärken durch den **Straßen- und den Schienenverkehr** für die Tages- und die Nachtzeit für verschiedene Deckeneigenfrequenzen im Bereich von 8 bis 50 Hz dargestellt. Der prognostizierte Wert der Beurteilungsschwingstärke KB_{FTF} unterschreitet in der Nachtzeit den Anhaltswert von $A_r = 0,07$ für alle betrachteten Deckeneigenfrequenzen. In der Tageszeit wird der Anhaltswert von $A_r = 0,1$ an Messpunkt MP 1 bei Deckeneigenfrequenzen im Bereich von 12,5 bis 25 Hz und an Messpunkt MP 2 bei Deckeneigenfrequenzen im Bereich von 15 bis 20 Hz überschritten.

In Anlage 4.2 sind die Werte der für den **Straßenverkehr** prognostizierten maximalen Beurteilungsschwingstärke KB_{Fmax} für die Tages- und die Nachtzeit für die betrachteten Deckeneigenfrequenzen dargestellt. Für Erschütterungseinwirkungen durch den Straßenverkehr ist der obere Anhaltswert von $A_0 = 5$ für die Tages- und $A_0 = 0,3$ für die Nachtzeit anzusetzen. Am Tage wird der Anhaltswert für alle betrachteten Deckeneigenfrequenzen deutlich unterschritten. In der Nachtzeit wird der Anhaltswert an Messpunkt MP 1 für Deckeneigenfrequenzen im Bereich von 12,5 bis 25 Hz und an Messpunkt MP 2 für Deckeneigenfrequenzen im Bereich von 12,5 bis 20 Hz überschritten. Wie unter 2.1 beschrieben, ist für Erschütterungseinwirkungen durch **Schienenverkehr** gebietsunabhängig ein oberer Anhaltswert von $A_0 = 0,6$ anzusetzen, welcher nicht die Bedeutung hat, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten, stattdessen ist bei dessen Überschreitung nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit (z. B. Flachstellen der Räder) zu forschen, um diese zu beheben.

Betrachtung des prognostizierten sekundären Luftschalls

In den Anlagen 7.1 und 7.2 sind die prognostizierten aufgrund des **Straßen- und des Schienenverkehrs** zu erwartenden sekundären Luftschallpegel L_m dargestellt. Im vorliegenden Fall ist die Nachtzeit bezüglich der Beurteilung des sekundären Luftschalls kritischer als die Tageszeit. Der anzustrebende Innenraumpegel L_i für Schlafräume von 25 dB(A) bei Beurteilung auf Basis der TA Lärm wird durch den prognostizierten sekundären Luftschallpegel L_m an den Messpunkten MP 3', MP 2' und MP 4, bzw. MP 1' für alle betrachteten Deckeneigenfrequenzen überschritten. An den weiter von den Gleisanlagen entfernten Messpunkten MP 1 bis MP 4', die in einem Abstand von $a \geq 46$ m zur Mittelachse der Gleisanlage liegen, wird der Anhaltswert bei Deckeneigenfrequenzen in den Bereichen

von 40 und 50 Hz überschritten und bei den übrigen betrachteten Deckeneigenfrequenzen eingehalten.

In der Anlage 5.2 sind die Werte des für den **Straßenverkehr** prognostizierten maximalen sekundären Luftschallpegels $L_{\text{sek,max}}$ für die Tages- und die Nachtzeit für die betrachteten Deckeneigenfrequenzen dargestellt. Der anzustrebende maximale Innenraumpegel von $L_{i,\text{max}} = 50 \text{ dB(A)}$ tags und $L_{i,\text{max}} = 40 \text{ dB(A)}$ nachts bei der unter 2.1 beschriebenen Beurteilung auf Basis der TA Lärm in Verbindung mit der von der Müller BBM GmbH in der vorangegangenen erschütterungstechnischen Untersuchung des S-Bahnverkehrs „Bebauungsplan Sülldorf 23/ Iserbrook 27“ mit der Berichtsnummer M144379/02 vom 12.07.2019 berücksichtigten Schriftenreihe des LfU (Bayern) wird an allen Messpunkten für die betrachteten Deckeneigenfrequenzen unterschritten. Die für den **Schienenverkehr** prognostizierten maximalen sekundären Luftschallpegel sind in den unter 4.3.1 zitierten Maßnahmen berücksichtigt.

Erforderliche Maßnahmen

In Richtung der Fahrbahn stellen die Maximalwerte der Erschütterungseinwirkungen in der Nachtzeit die maßgebenden Kriterien dar. Bei Abständen zum Fahrbahnrand von $a < 37 \text{ m}$ sollten Räume so ausgelegt werden, dass Deckeneigenfrequenzen oberhalb von $f_0 = 10 \text{ Hz}$ vermieden werden, um die Anforderungen bezüglich der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls einzuhalten. Eine Abstimmung der Deckeneigenfrequenzen kann z. B. durch entsprechende Deckenstärken erfolgen. Wenn es nicht möglich ist, alle Deckeneigenfrequenzen, bei denen es zu Überschreitungen der Anhaltswerte kommen kann auszuschließen, können weitergehende Maßnahmen, wie z.B. die elastische Lagerung des Gebäudes erforderlich werden. Ab einem Abstand zum Fahrbahnrand von $a = 37 \text{ m}$ werden die Anforderungen bezüglich der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls durch die Einwirkungen durch die Gleisanlagen bestimmt.

In Richtung der Gleisanlagen stellt der sekundäre Luftschall das maßgebende Kriterium dar. Es ergibt sich ein Abstand von $a = 46 \text{ m}$ zur Gleisachse, bis zu dem weitergehende Maßnahmen, wie z.B. die elastische Lagerung des Gebäudes erforderlich werden, um die Einhaltung der Anforderungen bezüglich der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls zu gewährleisten. Bei Abständen von $a < 55 \text{ m}$ sind Deckeneigenfrequenzen oberhalb von $f_0 = 25 \text{ Hz}$ und bei Abständen von $a < 70 \text{ m}$ sind Deckeneigenfrequenzen oberhalb von $f_0 = 30 \text{ Hz}$ zu vermeiden, um die Anforderungen bezüglich der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls einhalten zu können.

In der folgenden Tabelle werden die erforderlichen Maßnahmen in Abhängigkeit des Abstandes zur Erschütterungsquelle zusammengefasst. In der Anlage 8 werden die Bereiche der Maßnahmen in einem Übersichtsplan dargestellt.

Tabelle 6: Maßnahmen in Abhängigkeit des Abstandes zur Erschütterungsquelle

Abstand zu Fahrbahnrand	Abstand zu Mittel- achse d. Gleisanlage	Maßnahmen
< 37 m	-	$f_0 \leq 10 \text{ Hz}$
$\geq 37 \text{ m}$	$\geq 70 \text{ m}$	keine Maßnahmen
-	$\geq 55 \text{ m}$	$f_0 \leq 30 \text{ Hz}$
-	$\geq 46 \text{ m}$	$f_0 \leq 25 \text{ Hz}$
-	< 46 m	elastische Lagerung

Folgende Empfehlung für die textliche Festsetzung von Schallschutzmaßnahmen im Bebauungsplan kann gegeben werden:

„Der Erschütterungsschutz der Gebäude ist durch bauliche oder technische Maßnahmen (zum Beispiel an Wänden, Decken und Fundamenten) so sicherzustellen, dass die Anhaltswerte der DIN 4150 (Erschütterungen im Bauwesen), Teil 2 (Einwirkung auf Menschen in Gebäuden) eingehalten werden und der sekundäre Luftschall die Immissionsrichtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm vom 26. August 1998 (Gemeinsames Ministerialblatt 1998 S. 503, geändert am 1. Juni 2017 (BAnz. AT 8. Juni 2017 B5)), Abschnitt 6.2, nicht überschreitet.

Einsichtnahmestelle der DIN 4150: Bezirksamt Altona, Bezugsquelle der DIN 4150: Beuthverlag GmbH, Berlin"

5 Zusammenfassung

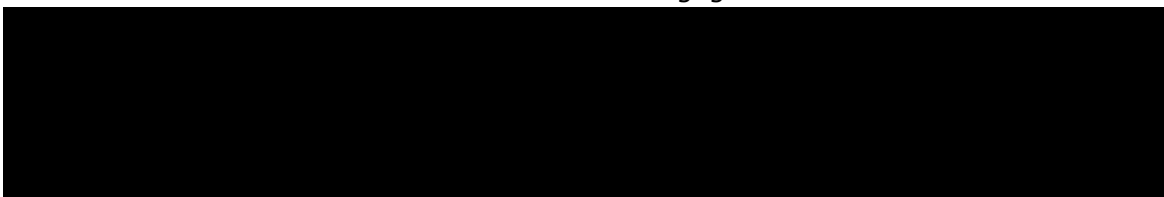
In dieser Untersuchung wurden die Einwirkungen der Erschütterungen und des sekundären Luftschalls durch den Straßenverkehr der Sülldorfer Landstraße auf das Plangebiet Sülldorf 23 / Iserbrook 27 prognostiziert. Die Prognose wurde jeweils für unterschiedliche mögliche Eigenfrequenzen der Gebäudedecken im Bereich von 8 bis 80 Hz durchgeführt. Bei der Bewertung entsprechend der Angaben der Norm DIN 4150-2 wurden zusätzlich die Einwirkungen durch den Schienenverkehr sowie die daraus resultierenden Maßnahmen berücksichtigt, welche dem Bericht über die vorangegangene erschütterungstechnische Untersuchung des S-Bahnverkehrs „Bebauungsplan Sülldorf 23/ Iserbrook 27“, Berichtsnummer: M144379/02, Müller BBM GmbH, 12.07.2019 entnommen wurden.

Die Untersuchung basiert auf den Bedingungen, welche zum Zeitpunkt der Messungen vorgelegen haben, den Ergebnissen der oben genannten vorangegangenen erschütterungstechnischen Untersuchung des S-Bahnverkehrs sowie auf den durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Angaben zur Querschnittsbelastung durch den Schwerlastverkehr in der Tages- und in der Nachtzeit. Unter der Annahme, dass die Bodenverhältnisse am Messort als repräsentativ für das Plangebiet angesehen werden können, wurden die folgenden Ergebnisse ermittelt:

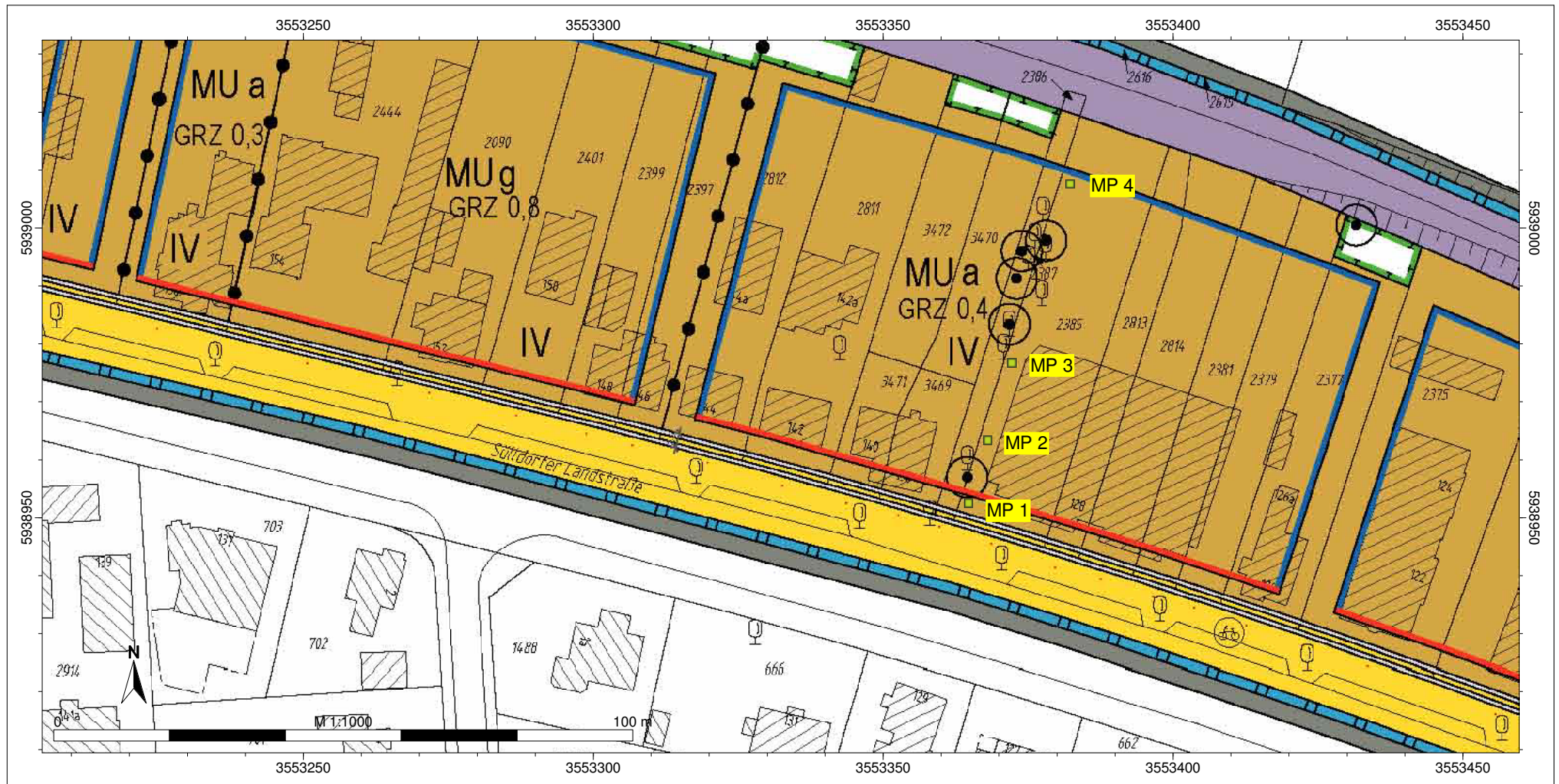
- Es sind bis zu einem Abstand von 37 m zum Rand der Sülldorfer Landstraße Deckeneigenfrequenzen der Rohdecken von Gebäuden in den Terzbändern ab 12,5 Hz zu vermeiden.
- Von der Mittelachse der Gleisanlage bis zu einem Abstand von 46 m zur Mittelachse der Gleisanlagen ist eine elastische Lagerung des Gebäudes erforderlich.
- Es sind in einem Abstand von mehr als 46 m zur Mittelachse der Gleisanlagen Deckeneigenfrequenzen der Rohdecken von Gebäuden in den Terzbändern ab 30 Hz zu vermeiden
- Es sind in einem Abstand von mehr als 55 m zur Mittelachse der Gleisanlagen Deckeneigenfrequenzen der Rohdecken von Gebäuden in den Terzbändern ab 40 Hz zu vermeiden.

GTA mbH

Im Rahmen der Qualitätssicherung
freigegeben durch



(Verfasser)



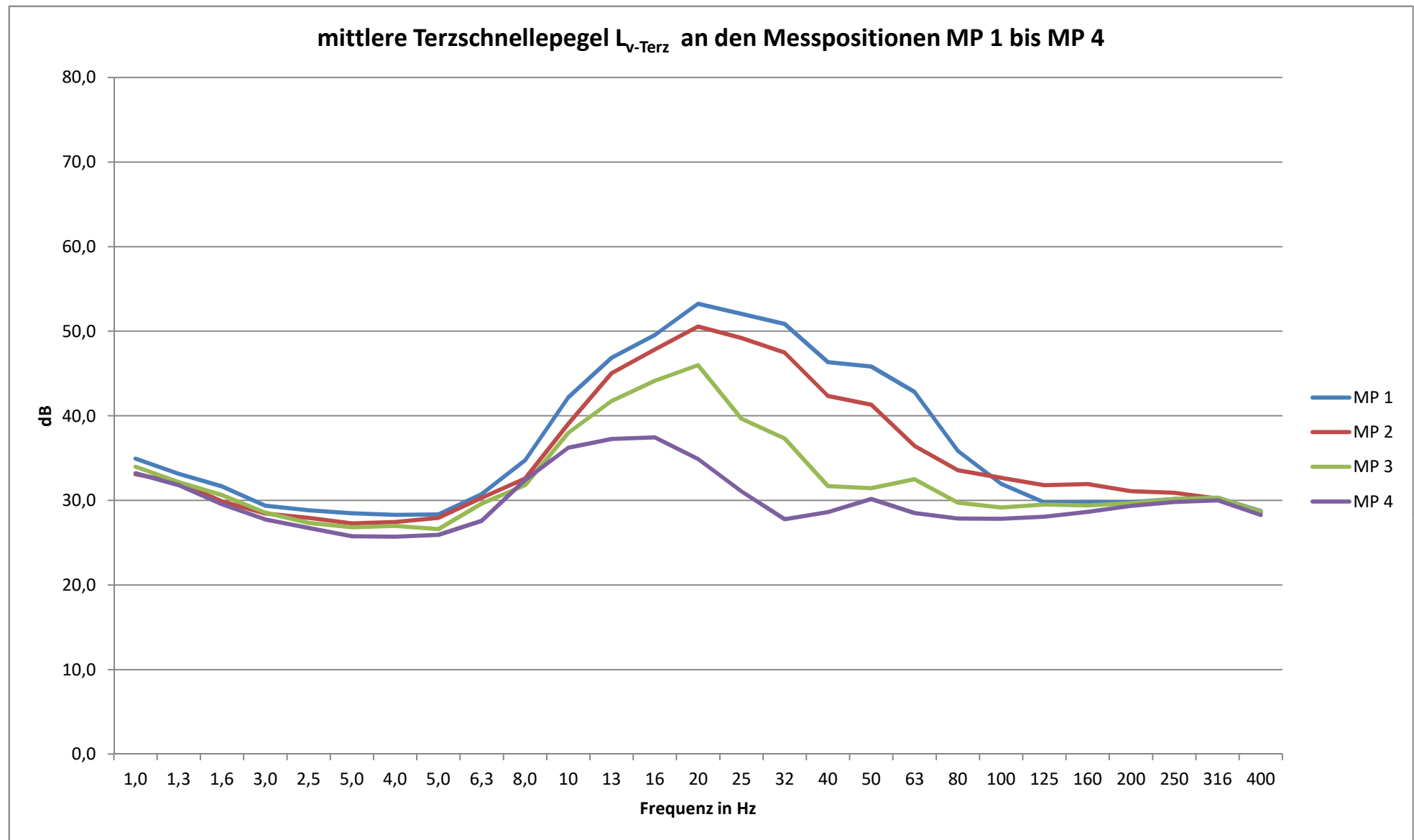
Projekt: Erschütterungstechnische Untersuchung
Plangebiet Sülldorf 23 / Iserbrook 27
Freie und Hansestadt Hamburg

Darstellung: Übersichtsplan
mit Lage der Messpunkte

Projekt-Nr.: B1681912/2
Datum: 07.08.2020
Anlage: 1

Übersicht der gemessenen Erschütterungen

Messung			Messpunkt 1		Messpunkt 2		Messpunkt 3		Messpunkt 4	
Messort	Datum	Uhrzeit	$v_{\max}$	$KB_{F\max}$	$v_{\max}$	$KB_{F\max}$	$v_{\max}$	$KB_{F\max}$	$v_{\max}$	$KB_{F\max}$
Sülldorfer Landstraße 128	05.02.2020	15:46 Uhr bis 16:46	0,453	0,174	0,364	0,121	0,165	0,065	0,323	0,123



Prognostizierte Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} an den Geschossdecken

Erschütterungseinwirkungen durch den Straßenverkehr während der Tageszeit

$A_r = 0,10$

Messpunkte	Abstand *	$KB_{FTr,Tag}$ in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen										
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz
MP 1	11 m	0,000	0,062	0,104	0,131	0,147	0,110	0,077	0,057	0,048	0,040	0,034
MP 2	23 m	0,011	0,035	0,083	0,100	0,103	0,078	0,054	0,031	0,019	0,011	0,010
MP 3	37 m	0,000	0,010	0,046	0,058	0,048	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MP 4	71 m	0,000	0,000	0,018	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

* Abstand zum Fahrbahnrand

$KB_{FTr} < A_r$	Anhaltswert wird unterschritten
$KB_{FTr} > A_r$	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierte Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} an den Geschossdecken

Erschütterungseinwirkungen durch den Straßenverkehr während der Nachtzeit

$A_r = 0,07$

Messpunkte	Abstand *	$KB_{FTr,Nacht}$ in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen										
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz
MP 1	11 m	0,000	0,026	0,044	0,055	0,062	0,046	0,032	0,024	0,020	0,017	0,014
MP 2	23 m	0,004	0,015	0,035	0,042	0,043	0,033	0,023	0,013	0,008	0,004	0,004
MP 3	37 m	0,000	0,004	0,019	0,025	0,020	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MP 4	71 m	0,000	0,000	0,008	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

* Abstand zum Fahrbahnrand

$KB_{FTr} < A_r$	Anhaltswert wird unterschritten
$KB_{FTr} > A_r$	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierte maximale Beurteilungsschwingstärke KB_{Fmax}

Erschütterungseinwirkungen durch den Straßenverkehr während der Tageszeit

$A_0 =$ 5

Messpunkte	Abstand *	KB_{Fmax} in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen										
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz
MP 1	11 m	0,1	0,2	0,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
MP 2	23 m	0,1	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
MP 3	37 m	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MP 4	71 m	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* Abstand zum Fahrbahnrand

	Anhaltswert wird unterschritten
	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierte maximale Beurteilungsschwingstärke KB_{Fmax}

Erschütterungseinwirkungen durch den Straßenverkehr während der Nachtzeit

$A_0 = 0,3$

Messpunkte	Abstand *	KB_{Fmax} in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen										
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz
MP 1	11 m	0,1	0,2	0,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
MP 2	23 m	0,1	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
MP 3	37 m	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MP 4	71 m	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* Abstand zum Fahrbahnrand

	Anhaltswert wird unterschritten
	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierter Sekundärer Luftschallpegel L_m in dB(A)

Sekundärer Luftschall durch den Straßenverkehr während der Tageszeit

RW = 35 dB(A)

Messpunkte	Abstand *	L_m in dB(A) in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen										
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz
MP 1	11 m	26,7	27,0	27,5	28,1	29,4	30,3	30,8	31,4	32,5	32,8	31,9
MP 2	23 m	24,9	25,2	25,5	26,3	27,6	28,5	28,9	29,3	30,0	29,9	30,2
MP 3	37 m	21,5	21,7	22,1	23,0	24,2	24,3	24,5	24,9	25,7	27,1	27,7
MP 4	71 m	19,9	20,0	20,2	20,8	21,4	22,0	22,3	23,2	24,2	25,1	26,3

* Abstand zum Fahrbahnrand

$L_m < RW$	Anhaltswert wird unterschritten
$L_m > RW$	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierter Sekundärer Luftschallpegel L_m in dB(A)

Sekundärer Luftschall durch den Straßenverkehr während der Nachtzeit

RW = 25 dB(A)

Messpunkte	Abstand *	L_m in dB(A) in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen										
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz
MP 1	11 m	19,2	19,5	20,0	20,6	21,9	22,8	23,3	23,9	24,9	25,3	24,4
MP 2	23 m	17,4	17,7	18,0	18,8	20,1	21,0	21,4	21,7	22,5	22,4	22,7
MP 3	37 m	14,0	14,2	14,6	15,5	16,7	16,8	17,0	17,4	18,2	19,5	20,2
MP 4	71 m	12,4	12,5	12,7	13,2	13,9	14,5	14,8	15,7	16,7	17,6	18,8

* Abstand zum Fahrbahnrand

$L_m < RW$	Anhaltswert wird unterschritten
$L_m > RW$	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierter maximaler Sekundärer Luftschallpegel $L_{\text{sek,max}}$

Sekundärer Luftschall durch den Straßenverkehr während der Tageszeit

RW = 50 dB(A)

Messpunkte	Abstand *	$L_{\text{sek,max}}$ in dB(A) in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen										
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz
MP 1	11 m	33,0	33,4	33,9	34,4	35,9	36,7	38,1	38,0	38,7	38,8	37,8
MP 2	23 m	32,8	32,8	33,0	33,4	34,3	35,0	35,6	35,6	36,3	37,6	39,2
MP 3	37 m	28,5	28,5	28,6	29,0	29,6	30,3	30,7	31,2	31,8	33,3	35,3
MP 4	71 m	26,4	26,4	26,6	27,1	27,6	28,3	28,8	29,3	30,3	31,6	33,9

* Abstand zum Fahrbahnrand

$L_{\text{sek,max}} < \text{RW}$	Anhaltswert wird unterschritten
$L_{\text{sek,max}} > \text{RW}$	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierter maximaler Sekundärer Luftschallpegel $L_{\text{sek,max}}$

Sekundärer Luftschall durch den Straßenverkehr während der Nachtzeit

RW = 40 dB(A)

Messpunkte	Abstand *	$L_{\text{sek,max}}$ in dB(A) in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen										
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz
MP 1	11 m	33,0	33,4	33,9	34,4	35,9	36,7	38,1	38,0	38,7	38,8	37,8
MP 2	23 m	32,8	32,8	33,0	33,4	34,3	35,0	35,6	35,6	36,3	37,6	39,2
MP 3	37 m	28,5	28,5	28,6	29,0	29,6	30,3	30,7	31,2	31,8	33,3	35,3
MP 4	71 m	26,4	26,4	26,6	27,1	27,6	28,3	28,8	29,3	30,3	31,6	33,9

* Abstand zum Fahrbahnrand

$L_{\text{sek,max}} < \text{RW}$	Anhaltswert wird unterschritten
$L_{\text{sek,max}} > \text{RW}$	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierte Beurteilungsschwingstärke KBFT_r an den Geschossdecken

Erschütterungseinwirkungen durch den **Straßen- und Schienenverkehr** während der Tageszeit

Ar = 0,10

Messpunkte	Abstand *	KBFT _r in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen								
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz
MP 1	11	0,00	0,06	0,10	0,13	0,15	0,11	0,08	0,06	0,05
MP 2	23	0,01	0,03	0,08	0,10	0,10	0,08	0,05	0,03	0,02
MP 3	37	0,00	0,01	0,04	0,06	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00
MP 4'	42	0,00	0,01	0,04	0,05	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00
MP 3'	52	0,00	0,01	0,03	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
MP 2'	62	0,00	0,00	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03
MP 4 / MP 1'	71	0,00	0,02	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08	0,08	0,05

*Abstand zum Fahrbahnrand

KBFT _r < Ar	Anhaltswert wird unterschritten
KBFT _r > Ar	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierte Beurteilungsschwingstärke KBFTr an den Geschossdecken

Erschütterungseinwirkungen durch den **Straßen- und Schienenverkehr** während der Nachtzeit

Ar = 0,07

Messpunkte	Abstand *	KBFTr in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen								
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz
MP 1	11	0,00	0,03	0,04	0,06	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02
MP 2	23	0,00	0,01	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01
MP 3	37	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
MP 4'	42	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
MP 3'	52	0,00	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
MP 2'	62	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
MP 4 / MP 1'	71	0,00	0,01	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,03

*Abstand zum Fahrbahnrand

KBFTr < Ar	Anhaltswert wird unterschritten
KBFTr > Ar	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierter Sekundärer Luftschallpegel L_m

Erschütterungseinwirkungen durch den **Straßen- und Schienenverkehr** während der Tageszeit

RW = 35

Messpunkte	Abstand *	L_m in dB(A) in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen								
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz
MP 1	11	27,0	27,3	27,8	28,4	29,7	30,6	31,2	31,9	33,3
MP 2	23	25,7	26,0	26,4	27,1	28,3	29,2	29,9	30,8	32,4
MP 3	37	24,2	24,7	25,0	25,8	26,9	27,1	28,3	30,8	33,3
MP 4'	42	24,7	25,3	25,5	26,4	27,4	27,5	28,8	31,9	34,6
MP 3'	52	32,3	32,3	33,3	33,3	34,3	34,4	35,3	36,3	38,2
MP 2'	62	31,4	32,3	32,3	33,3	33,3	34,3	35,3	36,2	38,2
MP 4 / MP 1'	71	38,1	38,1	39,1	39,1	40,1	40,1	41,1	42,1	44,0

*Abstand zum Fahrbahnrand

$L_m < RW$	Anhaltswert wird unterschritten
$L_m > RW$	Anhaltswert wird überschritten

Prognostizierter Sekundärer Luftschallpegel L_m

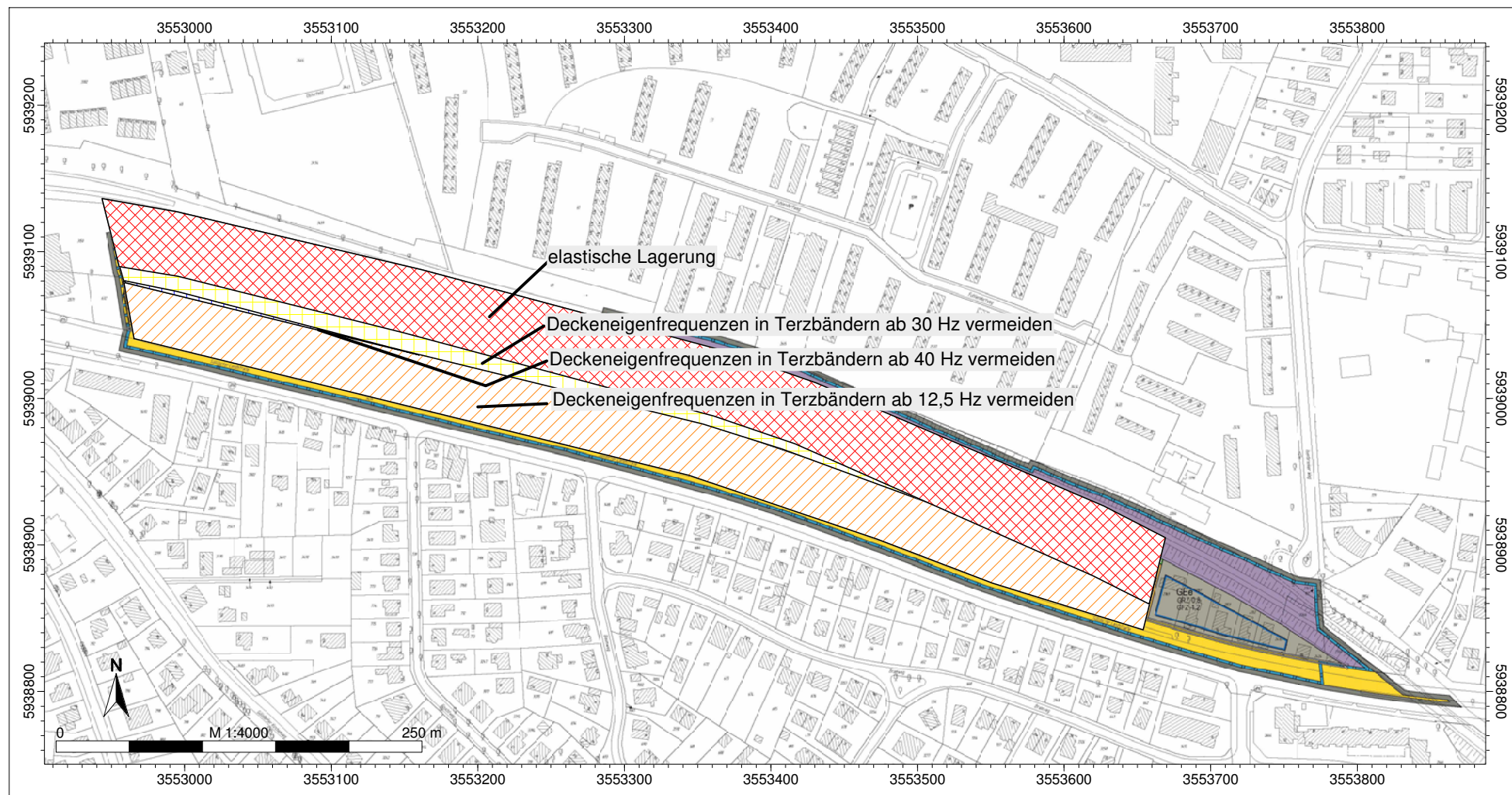
Erschütterungseinwirkungen durch den **Straßen- und Schienenverkehr** während der Nachtzeit

RW = 25

Messpunkte	Abstand *	L_m in dB(A) in Abhängigkeit der Deckeneigenfrequenzen								
		8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	15 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz
MP 1	11	19,9	20,2	20,7	21,2	22,5	23,5	24,4	25,0	26,6
MP 2	23	19,1	19,3	19,9	20,4	21,6	22,7	23,8	24,7	26,7
MP 3	37	19,2	19,3	20,1	20,4	21,4	22,3	23,9	26,1	28,9
MP 4'	42	20,1	20,2	21,0	21,2	22,2	23,1	24,7	27,4	30,3
MP 3'	52	28,1	28,1	29,1	29,2	30,1	30,2	31,1	32,1	34,1
MP 2'	62	27,2	28,1	28,1	29,1	29,2	30,1	31,1	32,1	35,1
MP 4 / MP 1'	71	34,0	35,0	35,0	36,0	36,0	37,0	38,0	38,0	40,0

* Abstand zum Fahrbahnrand

$L_m < RW$	Anhaltswert wird unterschritten
$L_m > RW$	Anhaltswert wird überschritten



Projekt: Erschütterungstechnische Untersuchung
Plangebiet Sülldorf 23 / Iserbrook 27
Freie und Hansestadt Hamburg

Darstellung: Übersichtsplan
mit Bereichen erforderlicher Maßnahmen

Projekt-Nr.: B1681912/2
Datum: 07.08.2020
Anlage: 8