

Schalltechnische Untersuchung, Verschattungsstudie und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf



- Auftraggeber: IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg
- Projektnummer: LK 2016.274
Berichtsnummer: LK 2016.274.1
Berichtsstand: 30.03.2017
Berichtsumfang: 38 Seiten sowie Anlagen
- Projektleitung: Dipl.-Ing. (FH) Marion Krüger
Bearbeitung: Oliver Riek, M.Sc.
Justas Burokas, M.Eng.
- Anmerkung: Der Gutachtenteil über die Untersuchung der Erschütterungen wurde von der **Wölfel Engineering GmbH + Co KG** (Niederlassung Hamburg) in der Verantwortlichkeit von Dr.-Ing. Moritz Häckell und Dipl.-Ing. Harald Breitbach sowie Dr.-Ing. Markus Richter (Freigabe und fachliche Verantwortung) erstellt.



LÄRMKONTOR GmbH • Altonaer Poststraße 13 b • 22767 Hamburg
Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG - Prüfbereich Gruppe V - Ermittlung von Geräuschen
Messstellenleiter Bernd Kögel • AG Hamburg HRB 51 885
Geschäftsführer: Christian Popp (Vorsitz) / Ulrike Krüger (kfm.) / Bernd Kögel (techn.)
Telefon: 0 40 - 38 99 94.0 • Telefax: 0 40 - 38 99 94.44
E-Mail: Hamburg@laermkontor.de • <http://www.laermkontor.de>

Inhaltsübersicht

1	Aufgabenstellung	4
2	Arbeitsunterlagen	4
3	Schalltechnische Untersuchung (Teil I)	5
3.1	Berechnungsmodell.....	5
3.2	Emissionen des Verkehrslärms (Straße und Schiene)	5
3.2.1	Eingangsdaten Straßenverkehr	5
3.2.2	Eingangsdaten Schienenverkehr	8
3.3	Anderweitige Emissionen	10
3.4	Beurteilungsgrundlagen	10
3.5	Auswirkungen des Verkehrs auf das Plangebiet	11
3.6	Nutzungszonierungen gegenüber dem Verkehrslärm	15
3.7	Kostenschätzung der Schallschutzeinrichtung	17
3.8	Herleitung von Planungsempfehlungen.....	18
3.9	Planungsempfehlungen - Schall.....	18
4	Verschattungsstudie (Teil II)	20
4.1	Aufgabenstellung.....	20
4.2	Beurteilungsgrundlage	20
4.3	Berechnungsmodell.....	21
4.4	Berechnungsergebnisse und Bewertung.....	21
4.5	Planungsempfehlungen - Verschattung	22
5	Erschütterungsuntersuchung (Teil III)	22
5.1	Aufgabenstellung.....	22
5.2	Situation vor Ort, Anforderungen an den Immissionsschutz.....	23
5.3	Durchführung der Messung, Vorgehen	23
5.4	Ergebnisse	26
5.5	Beurteilung und Planungsempfehlungen.....	29
6	Fazit	31



7 Anlagenverzeichnis	33
8 Quellenverzeichnis	37

1 Aufgabenstellung

Die IBA Hamburg GmbH erarbeitet bis Ende 2018 einen Masterplan für das Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf. Der gesamte Planungsraum nördlich der Schnellbahnhaltestelle „Allermöhe“ umfasst ca. 225 Hektar. Davon sind derzeit 120 Hektar als Baufläche im Flächennutzungsplan ausgewiesen. Im Zuge der Überplanung des Gebiets soll ein städtebaulich-freiraumplanerischer Wettbewerb zur Entwicklung eines neuen Stadtteils durchgeführt werden.

Das Plangebiet liegt eingebettet zwischen den beiden Wohnquartieren Neuallermöhe (südlich angrenzend) und Bergedorf-West (östlich angrenzend). Nördlich vom Planungsraum liegen mehrere Gehöfte, die ihrerseits über eine Erschließung über den Billwerder Billeich verfügen. Das Planungsgebiet wird südlich über den Bahndamm mit hochfrequentierten Schienenverkehrsstrecken gefasst. Insbesondere dieser Schienenverkehr hat aus schall- und erschütterungstechnischer Sicht eine maßgebliche Einwirkung auf das Planungsgebiet.

Für die vorbereitende Wettbewerbsauslobung sind gutachterliche Aussagen zu den Themen Schall (Teil I), Verschattung (Teil II) und Erschütterung (Teil III) zu erstellen. Diese werden Eingang in die Auslobung finden. Aus diesem Grund sollen im Zuge des vorliegenden Gutachtens Hinweise zu Machbarkeiten und Restriktionen von bestimmten Nutzungen im Planungsgebiet gegeben werden. Es sollen schalltechnische, verschattungsbedingende und erschütterungstechnische Konflikte aufgezeigt und Planungsempfehlungen zur Bewältigung aufgezeigt werden.

2 Arbeitsunterlagen

Folgende Unterlagen standen für die Untersuchung zur Verfügung:

- Vermessungsunterlagen für den erweiterten Planungsbereich als dwg-Datei, IBA Hamburg GmbH, per E-Mail am 26.01.2017
- Digitales Höhenmodell Hamburg DGM 1 (Veröffentlichungsdatum 16.03.2016), veröffentlicht vom Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung der Freien und Hansestadt Hamburg, abgerufen am 02.12.2016 vom Transparenzportal Hamburg [© Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, 2014 dl-de/by-2-0]
- Schalltechnisches Grundlagenmodell aus vorherigen Untersuchungen der LÄRMKONTOR GmbH (LK 2015.052 und LK 2015.273)
- Straßenverkehrsdaten und Prognoseansätze für die relevanten Straßen, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation – Amt für Verkehr und Straßenwesen, per E-Mail am 16.12.2016

- Schienenverkehrsdaten Prognose 2025 für die Strecken 1244, 1280 und 6100, Deutsche Bahn AG – Umweltzentrum, per E-Mail am 27.05.2015 (erneut freigegeben per E-Mail am 05.12.2016)

3 Schalltechnische Untersuchung (Teil I)

3.1 Berechnungsmodell

Sämtliche Berechnungen wurden mit dem Programm IMMI, Version 2016 der Firma Wölfel Engineering GmbH + Co. KG durchgeführt.

Das Plangebiet und seine für die schalltechnischen Berechnungen maßgebliche Nachbarschaft wurden in einem dreidimensionalen Geländemodell digital erfasst. Es wurden die vorhandenen Gebäude sowie sonstige Elemente für Abschirmung und Reflexion in Lage und Höhe aufgenommen (siehe Anlage 9). Das Gelände wurde mit seiner derzeitigen Höhenlage digitalisiert.

Die freien Ausbreitungsberechnungen für das Planungsgebiet erfolgten für die Schallimmissionspläne in der Rasterweite von 2 m in einer Höhe von 9 m über Gelände. Die genannten Höhen entsprechen in etwa dem 3. Obergeschoss einer Bebauung. Diese Berechnungshöhe erscheint aufgrund des zum Plangebiet 6 m höhergelegenen Bahndamms sinnvoll.

Die Beurteilungspegel an den Testbaukörpern wurden in jedem Geschoss 0,5 m vor der Fassade ermittelt.

3.2 Emissionen des Verkehrslärms (Straße und Schiene)

Das Planungsgebiet wird südlich über den Bahndamm mit hochfrequentierten Schienenverkehrsstrecken und nördlich durch die Straße Billwerder Billdeich räumlich eingefasst.

Die relevanten Straßen- und Schienenstrecken wurden gemäß den maßgeblichen Regelwerken im schalltechnischen Modell berücksichtigt. Für den Straßenverkehr sind dies die Anforderungen gemäß den „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90“ /1/ und für den Schienenverkehr die Vorgaben der „Schall03 – Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege“ /2/.

Nachfolgend werden die relevanten Parameter für den Straßen- und Schienenlärm genannt.

3.2.1 Eingangsdaten Straßenverkehr

Die Straßenverkehrsdaten wurden in Absprache mit dem zuständigen Stellen des Amtes für Verkehr und Straßenwesen in der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation (BWVI) abgestimmt. Die Daten basieren auf vorliegenden Zähldaten sowie auf den Inhalten der werktäglichen Verkehrsmengenkarte 2014.

Für die straßenverkehrliche Betrachtung wurde ein großmaßstäbliches Verkehrsnetz umliegend zum Plangebiet in das schalltechnische Modell übernommen (siehe Anlage 9).

Die schalltechnische Situation für den Straßenverkehr ist für einen Prognoseansatz zu untersuchen. Das herangezogene Prognosejahr ist 2030. Zur Bildung der Prognose wurden die werktäglichen Verkehrsmengen in Abstimmung mit der BWVI um weitere 10 % beaufschlagt.

Keine Berücksichtigung fanden jedoch die durch die Planung in nicht untergeordnetem Ausmaß zu erwartenden Mehrverkehre, die zum derzeitigen Planungsstand nicht qualifiziert vorliegen.

Standorte von Lichtsignalanlagen gemäß RLS-90 /1/ wurden berücksichtigt.

Die Eingangsdaten für die relevanten Straßen sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Verkehrsdaten Prognose 2030 der umliegenden Straßen

Straßenabschnitt	DTV	Lkw-Anteil	Straßen- oberfläche	V _{zul}	Emissionspegel L _{m,E}	
		Tag / Nacht			Tag	Nacht
	[Kfz/Tag]	[%]	[km/h]	[dB(A)]	[dB(A)]	
BAB A1 HH-Südost – AS HH-Moorfleet	111.100	26 / 26	Asphalt	120	81	75
BAB A1 AS HH-Moorfleet – AS HH-Billstedt	91.300	26 / 26	Asphalt	120	81	74
BAB A24 HH-Südost – AS Neu- allermöhe	48.400	12 / 12	Asphalt	120	78	73
BAB A24 AS HH-Neuallermöhe – AS HH Neuallermöhe-West	49.500	8 / 8	Asphalt	120	76	70
BAB A24 AS HH Neuallermöhe- West – AS HH- Nettelmburg	45.100	8 / 8	Asphalt	120	75	79
B5 AS HH-Billstedt – Heidhorst	61.600	5 / 5	Asphalt	70	72	65
B5 Heidhorst - Reinbeker Redder -	61.600	5 / 5	Asphalt	60	71	64
B5 Reinbeker Redder – Ladenbeker Furtweg	46.200	3 / 3	Asphalt	70	70	63

Straßenabschnitt	DTV	Lkw-Anteil	Straßen- oberfläche	v _{zul}	Emissionspegel L _{m,E}	
		Tag / Nacht			Tag	Nacht
	[Kfz/Tag]	[%]	[dB(A)]	[dB(A)]		
Ladenbeker Furtweg B5 – BAB A24	15.400	3 / 3	Asphalt	50	63	54
Billwerder Billdeich BAB A1 – Mittlerer Landweg	2.420	3 / 3	Asphalt	50	55	46
Billwerder Billdeich Mittlerer Landweg – Ladenbeker Furtweg	3.630	4 / 4	Asphalt	50	57	48
Mittlerer Landweg Billwerder Billdeich - Sportanlage	3.300	9 / 9	Asphalt	50	59	50
Mittlerer Landweg Sportanlage - Bahnun- terführung	3.300	9 / 9	Asphalt	30	58	50
Mittlerer Landweg Bahnunterführung - Rungedamm	3.300	9 / 9	Asphalt	50	59	50
Rungedamm Mittlerer Landweg – Hans-Dunker-Straße	3.300	9 / 9	Asphalt	50	59	50
Hans-Dunker-Straße Rungedamm – Wil- helm-Iwan-Ring	7.260	30 / 30	Asphalt	50	66	58
Hans-Dunker-Straße Wilhelm-Iwan-Ring – BAB A24	12.100	26 / 26	Asphalt	50	68	59
Rahel-Varnhagen- Weg	3.900	9 / 15	Asphalt	50	60	54
Sophie-Schoop-Weg Rahel-Varnhagen- Weg - Stellbrinkweg	3.900	9 / 15	Asphalt	50	60	54
Sophie-Schoop-Weg Stellbrinkweg – Wal- ter-Rudolphi-Weg	3.900	9 / 15	Asphalt	30	57	51
Walter-Rudolphi-Weg Sophie-Schoop-Weg – Liesbeth-Rose-Stieg	3.900	9 / 15	Sonstiges Pflaster	30	60	54
Walter-Rudolphi-Weg Liesbeth-Rose-Stieg – Felix-Jud-Ring	3.900	9 / 15	Asphalt	50	60	54

Anmerkungen:

DTV: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

v_{zul}: zulässige Höchstgeschwindigkeit

3.2.2 Eingangsdaten Schienenverkehr

Die Schienenverkehrsdaten wurden vom Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG geliefert. Südlich des Plangebiets verlaufen die Schienenstrecken 1244, 1280 und 6100. Bei den Verkehrsmengendaten handelt es sich um prognostizierte Werte für das Jahr 2025. Eine weitergehende Prognose über das Jahr 2025 hinausgehend liegt – nach Rücksprache mit der zuständigen Fachdienststelle bei der Deutschen Bahn AG– nicht vor.

Die Schienenverkehrsparameter wurden gleisgenau in das schalltechnische Berechnungsmodell überführt, entsprechend wurden die Verkehrsdaten der Strecken 1244 und 6100 zu je 50 % auf die beiden Richtungsgleise verteilt. Für Brücken, schienengleiche Bahnübergänge und enge Gleisradien wurden die entsprechenden Zuschläge gemäß Schall03 /2/ vergeben.

Die Emissionsdaten für den Schienenverkehr sind in der nachfolgenden Tabelle 2 abgebildet.

Tabelle 2: Schienenverkehrsdaten Prognose 2025

Zugart	Zugzahlen		v [km/h]	Fahrzeug- kategorie	Fahrzeug- anzahl	L'wa [dB(A)]	
	Tag [6-22 Uhr]	Nacht [22-6 Uhr]				Tag [6-22 Uhr]	Nacht [22-6 Uhr]
Strecke 1244 Abschnitt Hamburg-Allermöhe bis HH-Bergedorf (50 %)							
S-Bahn	112	20	100	5-Z5_A12	2	81,8	77,3
Summe (pro Rich- tung)	112	20				81,8	77,3
Strecke 6100 Abschnitt HH-Bergedorf ab Abzweig 1280 (50%)							
GZ-E Zug1	19	19,5	100	7-Z5_A4	1	68,6	71,7
				10-Z5	25	82,2	85,4
				10-Z2	5	80,1	83,3
				10-Z18	5	75,6	78,8
				10-Z15	1	73,6	76,7
GZ-E Zug 2	3	2	100	7-Z5_A4	1	60,6	61,8
				10-Z5	25	74,2	75,5
				10-Z2	5	72,1	73,4
				10-Z18	5	67,6	68,9
				10-Z15	1	65,5	66,8
RV-VT Zug 3	0	1	120	6-A8	1	-	63,0

Zugart	Zugzahlen		v [km/h]	Fahrzeug- kategorie	Fahrzeug- anzahl	L'WA [dB(A)]	
	Tag [6-22 Uhr]	Nacht [22-6 Uhr]				Tag [6-22 Uhr]	Nacht [22-6 Uhr]
RV-E Zug 4	19	4	160	7-Z5_A4	1	71,2	67,5
				9-Z5	5	78,3	74,5
IC-E Zug 5	12	2	160	7-Z5_A4	1	69,2	64,5
				9-Z5	12	80,1	75,3
ICE Zug 6	16	2	160	3-Z9	2	79,7	73,7
Summe (pro Rich- tung)	69	30,5				88,3	89,3
Strecke 6100 Abschnitt HH-Bergedorf bis Abzweig. 1280 (50%)							
GZ-E Zug 1	36,5	23	100	7-Z5_A4	1	71,4	72,4
				10-Z5	25	85,1	86,1
				10-Z2	5	83,0	84,0
				10-Z18	5	78,5	79,5
				10-Z15	1	76,4	77,4
GZ-E Zug 2	9	6	100	7-Z5_A4	1	65,3	66,6
				10-Z5	25	79,0	80,2
				10-Z2	5	76,9	78,1
				10-Z18	5	72,4	73,6
				10-Z15	1	70,3	71,6
RV-VT Zug 3	0	1	120	6-A8	1	-	63,0
RV-E Zug 4	19	4	160	7-Z5_A4	1	71,2	67,5
				9-Z5	5	78,3	74,5
IC-E Zug 5	12	2	160	7-Z5_A4	1	69,2	64,5
				9-Z5	12	80,1	75,3
ICE Zug 6	16	2	160	3-Z9	2	79,7	73,7
Summe (pro Rich- tung)	92,5	38				90,4	90,5
Strecke 1280 Abschnitt HH-Billwerder Ubf bis HH-Allermöhe Einmündung in 6100							
GZ-E Zug 1	47	15	100	7-Z5_A4	1	72,5	70,6
				10-Z5	25	86,2	84,2
				10-Z2	5	84,1	82,1
				10-Z18	5	79,6	77,6
				10-Z15	1	77,5	75,5

Zugart	Zugzahlen		v [km/h]	Fahrzeug- kategorie	Fahrzeug- anzahl	L'WA [dB(A)]	
	Tag [6-22 Uhr]	Nacht [22-6 Uhr]				Tag [6-22 Uhr]	Nacht [22-6 Uhr]
Summe	47	15				89,2	87,3

3.3 Anderweitige Emissionen

Im Rahmen dieser Machbarkeitsuntersuchung sollen die derzeit maßgeblichen und konflikträchtigen Geräuschemissionsquellen im Umfeld des Plangebietes untersucht werden. Nach einer gutachterlichen Ersteinschätzung sind dies im Kern die derzeit umliegenden Verkehrsstrassen der Straße und Schiene.

Diese Machbarkeitsuntersuchung dient der Bestimmung der schallschutzfachlichen Grundanforderungen an die Planung im Zuge der Auslobung des städtebaulich-freiraumplanerischen Wettbewerbs. Erweiterte schallschutzfachliche Fragestellungen zum Umgang mit anderweitigen möglichen Emissionsquellen, wie etwa Gewerbe-, Freizeit- oder Sportflächen werden zu diesem Verfahrenszeitpunkt als nicht zielführend erachtet. Aufgrund der derzeit noch ungeklärten Gebietsnutzung im und am Plangebiet sowie der großen räumlichen Distanzen zu weiteren Emissionsflächen werden diese schalltechnischen Auswirkungen nicht berücksichtigt.

Weitergehende schalltechnische Untersuchungen sind im Rahmen der baulich konkreten Bauleitplanung durchzuführen. Insbesondere ist dies im Rahmen der späteren verkehrlichen Erschließungsplanung der Straßen zu beachten.

3.4 Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen im Plangebiet durch den Straßen- und Schienenverkehr erfolgt gemäß den Vorgaben des „Hamburger Leitfadens Lärm in der Bauleitplanung 2010“ /3/ in Anlehnung an die „Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV)“ /4/.

Die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für die verschiedenen in der Bauleitplanung vorzufindenden Gebietskategorien sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3: Grenzwerte der 16. BImSchV

Nutzung	Grenzwerte der 16. BImSchV	
	Tag	Nacht
Krankenhäuser, Schulen, Altenheime	57 dB(A)	47 dB(A)
Reine und allgemeine Wohngebiete	59 dB(A)	49 dB(A)
Kern,- Dorf- und Mischgebiete	64 dB(A)	54 dB(A)
Gewerbegebiete	69 dB(A)	59 dB(A)

Der Planaufsteller verfügt über einen Ermessensspielraum hinsichtlich der Schwelle des Einsetzens einer unzumutbaren Beeinträchtigung durch Lärm. Nach derzeitigem Wissensstand kann zudem davon ausgegangen werden, dass Lärmbelastungen durch Straßenverkehr oberhalb von 65 dB(A) (Mittelungspegel, tags) mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Risikoerhöhung für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bewirken. Die Schwelle der Gesundheitsgefährdung ist oberhalb der Grenze von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts für die Bauleitplanung nach geltender Rechtsauffassung erreicht /5/.

3.5 Auswirkungen des Verkehrs auf das Plangebiet

Für die gutachterliche Einschätzung der Verkehrslärmauswirkungen auf das Plangebiet wurden verschiedene Schallimmissionspläne und Differenzpegelpläne erzeugt. Im Kern wurden nachfolgende Untersuchungsschritte vorgenommen, die folgendermaßen dokumentiert sind:

- Berechnung Straßenverkehr, Verkehrsbelastung Prognose 2030, freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz), Immissionshöhe 9 m Anlage 1 a / b, Schallimmissionspläne Tag / Nacht (siehe 3.5.1)
- Berechnung Schienenverkehr, Verkehrsbelastung 2025, freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz), Immissionshöhe 9 m Anlage 2 a / b, Schallimmissionspläne Tag / Nacht (siehe 3.5.2)
- Berechnung Schienenverkehr, Verkehrsbelastung 2025, freie Schallausbreitung (5 m hohe Lärmschutzwand auf dem Bahndamm), Immissionshöhe 9 m Anlage 3 a / b, Schallimmissionspläne Tag / Nacht (siehe 3.5.3)
- Gegenüberstellung der schalltechnischen Auswirkungen des Schienenverkehrs (Prognose 2025) in der Situation mit einer 5 m hohen Lärmschutzwand gegen-

über der Immissionssituation ohne Lärmschutz
Anlage 3 c / d, Differenzpegelpläne Tag / Nacht

- Berechnung Schienenverkehr, Verkehrsbelastung 2025,
freie Schallausbreitung (3 m hohe Lärmschutzwand auf dem Bahndamm),
Immissionshöhe 9 m
Anlage 4 a / b, Schallimmissionspläne Tag / Nacht (siehe 3.5.4)
- Gegenüberstellung der schalltechnischen Auswirkungen des Schienenverkehrs
(Prognose 2025) in der Situation mit einer 3 m hohen Lärmschutzwand gegen-
über der Immissionssituation ohne Lärmschutz
Anlage 4 c / d, Differenzpegelpläne Tag / Nacht
- Berechnung Gesamtverkehrslärm, Straßen 2030 und Schiene 2025,
freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz), Immissionshöhe 9 m
Anlage 5 a / b, Schallimmissionspläne Tag / Nacht (siehe 3.5.5)

Die Beurteilung erfolgt gemäß den Vorgaben des „Hamburger Leitfadens Lärm in
der Bauleitplanung 2010“ /3/ in Verbindung zur Verkehrslärmschutzverordnung
(16. BImSchV) /4/.

Die Berechnungen wurden als Freifeldberechnung in einer Immissionshöhe von
9 m über Gelände berechnet.

Die farblichen Darstellungen der Schallimmissionspläne bedeuten folgendes:

- *Hell- und dunkelgrüne Bereiche:*
keine Konflikte
- *Gelbe Bereiche:*
Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für allge-
meine und reine Wohngebiete
- *Orange [Tag] bzw. rote [Nacht] Bereiche :*
Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für Misch-
und Kerngebiete
- *Rote [Tag] Bereiche:*
Überschreitungen des Zielwertes Hamburger Leitfadens von 65 dB(A) für
Außenbereiche am Tag
- *Dunkelrote Bereiche:*
Überschreitung der Schwelle der Gesundheitsgefährdung laut Rechtspre-
chung von 70 dB(A) tags bzw. 60 dB(A) nachts

3.5.1 Straßenverkehr Prognose 2030

Tagzeitraum (6-22 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 1 a

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass durch den vorhandenen Straßenverkehr
ohne Mehrverkehr aus dem Plangebiet im Tagzeitraum keine schalltechnischen

Konflikte zu erwarten sind. Im Plangebiet werden fast vollständig Beurteilungspegel unterhalb von 57 dB(A) festgestellt. Lediglich im direkten Nahbereich zum Billwerder Billdeich werden Beurteilungspegel oberhalb von 59 dB(A), dem Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete, überschritten.

Nachtzeitraum (22-6 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 1 b

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass durch den vorhandenen Straßenverkehr ohne Mehrverkehr aus dem Plangebiet im Nachtzeitraum keine schalltechnischen Konflikte zu erwarten sind. Im Plangebiet werden fast vollständig Beurteilungspegel unterhalb von 47 dB(A) festgestellt. Lediglich im direkten Nahbereich zum Billwerder Billdeich werden Beurteilungspegel oberhalb von 49 dB(A), dem Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete, überschritten.

3.5.2 Schienenverkehr Prognose 2025 | ohne Lärmschutz

Tagzeitraum (6-22 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 2 a

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) im direkten Nahbereich zum südlich verlaufenden Bahndamm überschritten wird.

Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Mischgebiete in Höhe von 64 dB(A) wird in einem Abstand von ca. 125 m ausgehend vom südlichen Bahndamm im Plangebiet überschritten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete in Höhe von 59 dB(A) wird erst in einem Abstand von ca. 315 m zur südlichen Gebietsgrenze innerhalb des Untersuchungsraums eingehalten.

Nachtzeitraum (22-6 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 2 b

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 60 dB(A) in einem Abstand von ca. 260 m ausgehend vom südlichen Bahndamm im Plangebiet überschritten wird.

Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Mischgebiete in Höhe von 54 dB(A) wird in einem Abstand von ca. 650 m ausgehend vom südlichen Bahndamm im Plangebiet überschritten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete in Höhe von 49 dB(A) wird erst in einem Abstand von ca. 1.200 m zur südlichen Gebietsgrenze innerhalb des Untersuchungsraums eingehalten.

3.5.3 Schienenverkehr Prognose 2025 | 5 m hohe Lärmschutzwand auf dem Bahndamm

Anmerkung: Die Pegelminderung durch die Schutzwirkung der 5 m hohen Lärmschutzwand auf dem Bahndamm gegenüber der Situation ohne Lärmschutz ist in Abschnitt 3.6 beschrieben.

Tagzeitraum (6-22 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 3 a

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) im Plangebiet nicht erreicht wird.

Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Mischgebiete in Höhe von 64 dB(A) wird im gesamten Plangebiet eingehalten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete in Höhe von 59 dB(A) wird lediglich im direkten Nahbereich zum südlich verlaufenden Bahndamm überschritten.

Nachtzeitraum (22-6 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 3 b

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 60 dB(A) im unmittelbaren Nahbereich zum südlich verlaufenden Bahndamm überschritten wird.

Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Mischgebiete in Höhe von 54 dB(A) wird in einem Abstand von bis zu ca. 270 m ausgehend vom südlichen Bahndamm im Plangebiet überschritten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete in Höhe von 49 dB(A) wird erst in einem Abstand von ca. 950 m zur südlichen Gebietsgrenze innerhalb des Untersuchungsraums eingehalten.

3.5.4 Schienenverkehr Prognose 2025 | 3 m hohe Lärmschutzwand auf dem Bahndamm

Anmerkung: Die Pegelminderung durch die Schutzwirkung der 3 m hohen Lärmschutzwand auf dem Bahndamm gegenüber der Situation ohne Lärmschutz ist in Abschnitt 3.6 beschrieben.

Tagzeitraum (6-22 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 4 a

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) im Plangebiet nicht erreicht wird.

Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Mischgebiete in Höhe von 64 dB(A) wird lediglich im direkten Nahbereich zum südlich verlaufenden Bahndamm überschritten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete in Höhe von 59 dB(A) wird erst in einem Abstand von ca. 140 m zur südlichen Gebietsgrenze innerhalb des Untersuchungsraums eingehalten.

Nachtzeitraum (22-6 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 4 b

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 60 dB(A) in einem Abstand von ca. 110 m ausgehend vom südlichen Bahndamm im Plangebiet überschritten wird.

Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Mischgebiete in Höhe von 54 dB(A) wird in einem Abstand von ca. 520 m ausgehend vom südlichen Bahndamm im

Plangebiet überschritten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete in Höhe von 49 dB(A) wird erst in einem Abstand von ca. 1.150 m zur südlichen Gebietsgrenze innerhalb des Untersuchungsraums eingehalten.

3.5.5 Gesamtverkehr Straßen- (Prognose 2030) und Schienenverkehr (Prognose 2025) | ohne Lärmschutz

Tagzeitraum (6-22 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 5 a

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) im direkten Nahbereich zum südlich verlaufenden Bahndamm überschritten wird.

Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Mischgebiete in Höhe von 64 dB(A) wird in einem Abstand von ca. 125 m ausgehend vom südlichen Bahndamm im Plangebiet überschritten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete in Höhe von 59 dB(A) wird erst in einem Abstand von ca. 325 m zur südlichen Gebietsgrenze innerhalb des Untersuchungsraums eingehalten.

Die maßgebliche Emissionsquelle ist der Schienenverkehr. Der Straßenverkehr hat immissionsseitig im Plangebiet einen untergeordneten Stellenwert.

Nachtzeitraum (22-6 Uhr), freie Schallausbreitung – Anlage 5 b

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Schwelle zur Gesundheitsgefährdung von 60 dB(A) in einem Abstand von ca. 260 m ausgehend vom südlichen Bahndamm im Plangebiet überschritten wird.

Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Mischgebiete in Höhe von 54 dB(A) wird in einem Abstand von ca. 650 m ausgehend vom südlichen Bahndamm im Plangebiet überschritten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV für Wohngebiete in Höhe von 49 dB(A) wird erst in einem Abstand von ca. 1.265 m zur südlichen Gebietsgrenze innerhalb des Untersuchungsraums eingehalten.

Die maßgebliche Emissionsquelle ist der Schienenverkehr.

3.6 Nutzungszonierungen gegenüber dem Verkehrslärm

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass bereits die Aufstellung einer 3 m hohen Lärmschutzwand auf dem Bahndamm deutliche Pegelminderungen gegenüber der Immissionssituation ohne Lärmschutz bewirkt. Die Differenzpegelkarten (Anlagen 4 c / d) belegen hierzu, dass in einem Abstandskorridor von ca. 215 m zur südlichen Gebietsgrenze Pegelminderungen von > 6 dB erreicht werden. Noch in einem Abstand von ca. 425 m werden innerhalb des Plangebiets durch eine 3 m hohe Lärmschutzwand Minderungen von bis zu 4 dB bewirkt.

Für die Immissionssituation mit einer 5 m hohen Lärmschutzwand auf dem Bahndamm stellt sich die schalltechnische Belastung im Verhältnis zu den anderen beiden Situationen (ohne Lärmschutz, 3 m hohe Lärmschutzwand) am günstigsten dar. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die Aufstellung einer 5 m hohen Lärmschutzwand auf dem Bahndamm deutliche Pegelminderungen gegenüber der Immissionssituation ohne Lärmschutz bewirkt. Die Differenzpegelkarten (Anlagen 3 c / d) belegen hierzu, dass in einem Abstandskorridor von bis zu ca. 440 m zur südlichen Gebietsgrenze Pegelminderungen von > 6 dB erreicht werden. Noch in einem Abstand von ca. 740 m werden innerhalb des Plangebiets durch eine 3 m hohe Lärmschutzwand Minderungen von bis zu 4 dB bewirkt.

Im Vergleich der drei untersuchten Immissionssituationen im Plangebiet (ohne Lärmschutz, 3 m Lärmschutzwand, 5 m Lärmschutzwand) wird deutlich, dass der Lärmschutz auf dem Bahndamm das planungsrechtliche Nutzungspotential im Plangebiet verbessert. In den Plänen der Anlagen 6 sind Nutzungskorridore (Zonierungen) aufgetragen. Diese Zonierungen markieren räumliche Bereiche im Gebiet, die aus der schallschutzfachlichen Perspektive für bestimmte planungsrechtliche Nutzungsausweisungen qualifiziert sind. Die Nutzungskorridore der Anlagen 6 a / b markieren für den Tag- und Nachtzeitraum die Zonen, in denen die planungsrechtliche Umsetzung eines Wohngebiets grundsätzlich möglich ist. Analog markieren die Nutzungskorridore der Anlagen 6 c / d für den Tag- und Nachtzeitraum die Zonen, in denen die planungsrechtliche Umsetzung eines Mischgebiets machbar ist.

In der nachfolgenden Tabelle 4 ist aufgetragen, in welchem Abstand zur südlichen Gebietsgrenze bestimmte Nutzungsausweisungen über die drei Untersuchungsvarianten innerhalb des Plangebiets möglich sind. Zugrunde gelegt ist das die Schallbelastung des Gesamtverkehrs (Straße und Schiene).

Tabelle 4: Erforderlicher Mindestabstand von der südlichen Plangebietsgrenze zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV bezogen auf eine Immissionshöhe von 9 m bei freier Schallausbreitung

Variante	Mindestabstand Tagzeitraum		Mindestabstand Nachtzeitraum	
	Wohngebiet < 59 dB(A)	Mischgebiet < 64 dB(A)	Wohngebiet < 49 dB(A)	Mischgebiet < 54 dB(A)
Ohne Schallschutz (Variante 1)	ca. 325 m	ca. 125 m	ca. 1.265 m	ca. 650 m
3 m hohe Schallschutzwand (Variante 2)	ca. 160 m	ca. 40 m	ca. 1.200 m	ca. 530 m

5 m hohe Schallschutzwand (Variante 3)	ca. 40 m	kein	ca. 1.000 m	ca. 275 m
---	----------	------	-------------	-----------

Einschränkend ist zu erwähnen, dass diese Aussagen pauschal auf eine Immissionshöhe von 9 m über dem Gelände bezogen sind. Die schalltechnische Belastung steigt mit zunehmender Immissions- bzw. Geschosshöhe. Insbesondere im Nahbereich zum Bahndamm kann es deswegen in den höheren Immissionslagen zu weiteren planungsrechtlichen Nutzungseinschränkungen kommen.

3.7 Kostenschätzung der Schallschutzeinrichtung

Im Zuge dieser Machbarkeitsuntersuchung wurden zwei Schallschutzvarianten berechnet. Berücksichtigt wurde eine 2,2 km lange Schallschutzwand in zwei Höhen (3 m und 5 m auf dem Bahndamm nördlich der Gleise). Im Folgenden werden schematisch, auf Grundlage pauschaler Kostenannahmen für unterschiedliche Wandhöhen, die finanziellen Aufwendungen grob abgeschätzt. Die Kosten dienen hier als monetärer Orientierungsrahmen. Bei den Kostenschätzungen bleiben ggf. notwendige kostenintensive spezielle Gründungsverfahren im Rahmen der Errichtung der Schallschutzwand unberücksichtigt. Weitergehende Ablösekosten werden nicht mitkalkuliert. Die „Ablösesumme“ ist ein Geldbetrag der nach Herstellung der Schallschutzanlage an die Deutsche Bahn AG zu entrichten ist, damit diese die Wartung, Instandhaltung und ggf. den Ersatz der Wand übernimmt. Die Ablösekosten können die Herstellung- und Errichtungskosten mitunter verdoppeln. Die getroffenen Annahmen stellen aktuelle Erfahrungswerte aus unterschiedlichen Projekten der LÄRMKONTOR GmbH dar, dürfen aber nur als abgeschätzte Summen betrachtet werden.

Die nachfolgenden Aufstellungen beinhalten die Material- und Ausführungskosten (ohne „Ablösekosten“).

Schallschutzwand: Höhe 3 m über Schienenoberkante

Baukosten je laufenden Meter: 1.740 €

Baukosten je Quadratmeter: 580 €

Baukosten für 2,2 km Wand: **3.828.000 €**

Schallschutzwand: Höhe 5 m über Schienenoberkante

Baukosten je laufenden Meter: 2.800 €

Baukosten je Quadratmeter: 560 €

Baukosten für 2,2 km Wand: **6.160.000 €**

Die Kosten der Schallschutzwand im Bereich von Brückenbauwerken, die in den oben genannten Angaben enthalten sind, können unter Umständen deutlich höher ausfallen und die Kostenschätzung preislich nach oben korrigieren.

3.8 Herleitung von Planungsempfehlungen

Die in Abschnitt 3.4 dargelegten Berechnungsergebnisse sind in einer freien Schallausbreitung über das Plangebiet für eine Immissionshöhe (9 m) erzeugt worden. Die maßgebliche Emissionsquelle ist der Schienenverkehr. Der Schienenverkehr verläuft in Hochlage zum Plangebiet. Dies bedingt in verschiedenen Höhenlagen abweichende Beurteilungspegel. Im Nahbereich zum Bahndamm können die höheren Lagen (oberhalb von 9 m) stärker vom Schall belastet sein.

Um diese höhenbasierten Schallausbreitungseffekte differenzierter zu erfassen wurden Vertikalraster über das Plangebiet berechnet. Die Vertikalschnitte mit einer Raumtiefe von 700 m ausgehend von der südlichen Gebietsgrenze in das Plangebiet hinein, sind in den Plänen der Anlage 7 dargestellt. In den Plänen der Anlagen 7 a / b / c wird für die drei Untersuchungsvarianten (ohne Lärmschutz, 3 m hohe Lärmschutzwand auf Bahndamm, 5 m hohe Lärmschutzwand auf Bahndamm) die Schallbelastung jeweils für den Tag und die Nacht in unterschiedlicher Höhenlage aufgezeigt.

Darüber hinaus wurden mit Hilfe von exemplarischen Testbaukörpern die Abschirmeffekte von offenen und geschlossenen Baustrukturen innerhalb des Plangebiets schalltechnisch überprüft. Hierfür wurden Fassadenpegel über die Geschosse (6 Geschosse) von offenen Zeilenbauten und geschlossenen Blockstrukturen berechnet. Die gleichen Testbaukörper wurden in drei verschiedenen räumlichen Abständen zum südlichen Bahndamm innerhalb des Plangebiets berücksichtigt. Die Fassadenpegel wurden sowohl für den Tag- als auch für den Nachtzeitraum rechnerisch bestimmt. Die Berechnungsergebnisse sind für die drei Untersuchungsvarianten auch in den Plänen der Anlagen 7 a / b / c dokumentiert.

Diese Ergebnisse dienen der Bestimmung von Schallschutzanforderungen für eine Umsetzung einer perspektivischen Wohnnutzung im Plangebiet. Darüber hinaus ermöglichen die Erkenntnisse Aussagen über die Zonierung von Baustrukturen im Plangebiet (offen vs. geschlossen). Im nachfolgenden Abschnitt erfolgt die Ergebniszusammenführung.

3.9 Planungsempfehlungen - Schall

Die erforderlichen Schallschutzkonzeptionen und die grundsätzlich empfehlenswerten Baustrukturen für die drei untersuchten Varianten sind in den beigefügten Anlagen 8 a - c dargestellt. Die fachlichen Aussagen sind für die Auslobung des städtebaulich-freiraumplanerischen Wettbewerbs konzipiert worden.

Fachliche Abweichungen und Anforderungen können über verschiedene Geschosshöhen auftreten. Insbesondere in den höheren Geschossen in direkteren Lagen zum Bahndamm können höhere schalltechnische Belastungen auftreten, da hier immissionsseitig zur Geltung kommt, dass die Schienen als Emissionsquelle erhöht zum Plangebiet liegen. In diesen Lagen haben untere Geschosse eine geringere Schallbelastung (siehe hierzu die Vertikalrastrer in den Anlagen 8 a - c). Es ist darauf hinzuweisen, dass in diesen Ergebnissen noch keine abschirmende Minderungswirkung durch eine Bebauung innerhalb des Plangebiets berücksichtigt ist. Eine Umsetzung von Schallschutz an der Schiene erhöht die immissionsseitige Gebietsqualität deutlich und schafft planerischen Gestaltungsspielraum, wie die nachfolgenden Ergebnisse der Varianten 2 und 3 aufzeigen.

Variante 1: Status quo ohne Schallschutz auf dem Bahndamm

- In bis zu einer Entfernung von ca. 400 m ausgehend von der südlichen Plangebietsgrenze sollten geschlossene Baustrukturen (z.B. Blockstrukturen mit lärmabgewandten Seiten) geplant werden. Ab einem Abstand von ca. 400 m zur südlichen Plangebietsgrenze eignen sich auch offene Baustrukturen (z.B. Zeilen, Reihen- oder Einfamilienhäuser).
- In bis zu einer Entfernung von ca. 700 m ausgehend von der südlichen Plangebietsgrenze sind grundsätzlich passive Schallschutzmaßnahmen zu planen. Strengere Schutzanforderungen ergeben sich in Richtung Bahndamm: HafenCity-Fensterlösung für allgemeine Wohngebiete [bis ca. 450 m Entfernung], Planung lärmabgewandter Schlafräume [bis ca. 300 m Entfernung], Planung lärmabgewandter / verglaster Außenwohnbereiche [bis ca. 140 m Entfernung], Planung von Doppelfassaden [bis ca. 30 m Entfernung].

Variante 2: 3 m hohe Schallschutzwand auf dem Bahndamm (Länge ca. 2,2 km)

- In bis zu einer Entfernung von ca. 200 m ausgehend von der südlichen Plangebietsgrenze sollten geschlossene Baustrukturen (z.B. Blockstrukturen mit lärmabgewandten Seiten) geplant werden. Ab einem Abstand von ca. 200 m zur südlichen Plangebietsgrenze eignen sich auch offene Baustrukturen (z.B. Zeilen, Reihen- oder Einfamilienhäuser).
- In bis zu einer Entfernung von ca. 560 m ausgehend von der südlichen Plangebietsgrenze sind passive Schallschutzmaßnahmen zu planen. Strengere Schutzanforderungen ergeben sich in Richtung Bahndamm: HafenCity-Fensterlösung für allgemeine Wohngebiete [bis ca. 290 m Entfernung], Planung lärmabgewandter Schlafräume [bis ca. 120 m Entfernung], Planung lärmabgewandter / verglaster Außenwohnbereiche [bis ca. 30 m Entfernung].

Variante 3: 5 m hohe Schallschutzwand auf dem Bahndamm (Länge ca. 2,2 km)

- In bis zu einer Entfernung von ca. 120 m ausgehend von der südlichen Plangebietsgrenze sollten geschlossene Baustrukturen (z.B. Blockstrukturen mit lärmabgewandten Seiten) geplant werden. Alternativ kann auch eine offene Baustruktur mit einer HafenCity-Fensterlösung für allgemeine Wohngebiete geplant werden. Ab einem Abstand von ca. 120 m zur südlichen Plangebietsgrenze eignen sich auch offene Baustrukturen (z.B. Zeilen, Reihen- oder Einfamilienhäuser).
- In bis zu einer Entfernung von ca. 300 m ausgehend von der südlichen Plangebietsgrenze sind passive Schallschutzmaßnahmen zu planen. Strengere Schutzanforderungen ergeben sich in Richtung Bahndamm: HafenCity-Fensterlösung für allgemeine Wohngebiete [bis ca. 120 m Entfernung], Planung lärmabgewandter Schlafräume [bis ca. 30 m Entfernung].

4 Verschattungsstudie (Teil II)

4.1 Aufgabenstellung

Anlass für diesen Untersuchungsteil ist die Schallschutzplanung auf dem Bahndamm (Varianten 2 und 3 aus Teil I, siehe Abschnitt 3), die eventuell Beeinträchtigungen der Lichtverhältnisse im Plangebiet bedingt. Es ist zu prüfen, ob Konflikte bestehen und ggf. werden Planungsempfehlungen zur Bewältigung aufgezeigt.

Es wurden die Verschattungssituationen der Schallschutzvarianten im Plangebiet berechnet. Das Berechnungsergebnis der aus Verschattungsperspektive ungünstigsten Schallschutzvariante „5 m Lärmschutzwand auf 6 m Bahndamm“ wird in Anlage 10 dargestellt.

4.2 Beurteilungsgrundlage

Die Beurteilung der Verschattungen bzw. der Sonnenscheindauer im Plangebiet erfolgt anhand der „DIN 5034-1 – Tageslicht in Innenräumen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“ /6/. In der Norm soll die Besonnung von Räumen unter anderem hinsichtlich der biologischen Wirkung etwa auf Gesundheit und Wohlbefinden betrachtet werden. Sie legt dabei Mindestanforderungen fest, hat jedoch keine bindende Wirkung.

Die Anforderungen an die Besonnung werden in der DIN 5034-1 in Abschnitt 4.4 aufgeführt. Hiernach ist „die Besonnbarkeit ein wichtiges Qualitätsmerkmal, da eine ausreichende Besonnung zur Gesundheit und zum Wohlbefinden beiträgt“. Die mögliche Besonnungsdauer soll danach für einen Aufenthaltsraum einer Wohnung zur Tag- und Nachtgleiche mindestens 4 Stunden, am 17. Januar mindestens

1 Stunde betragen (siehe Tabelle 3). Als Nachweisort soll die Fenstermitte in Fassadenebene herangezogen werden, die meteorologischen Bedingungen (etwa Bewölkung etc.) bleiben unberücksichtigt.

Tabelle 5: Anforderungen an die Besonnungsdauer nach DIN 5034-1

Beurteilungstag	Besonnungsdauer für mindestens einen Aufenthaltsraum einer Wohnung, Nachweisort Fenstermitte in Fassadenebene
Tag- und Nachtgleiche (21. März bzw. 23. September)	≥ 4 Stunden
17. Januar	≥ 1 Stunde

4.3 Berechnungsmodell

Sämtliche Berechnungen wurden mit dem Programm SAGA GIS - System for Automated Geoscientific Analyses in der Version 3.0.0 durchgeführt.

Das Plangebiet und seine für die Berechnungen maßgebliche Nachbarschaft wurden in einem dreidimensionalen digitalen Oberflächenmodell (DOM) erfasst. Es wurden die vorhandenen Gebäude sowie sonstige Elemente in Lage und Höhe aufgenommen. Das Gelände wurde mit seiner derzeitigen Höhenlage digitalisiert.

Der Sonnenstand wurde für die beurteilungsrelevanten Tage in einem Intervall von 5 Minuten betrachtet. Die Berechnung wurde ohne weitere meteorologische Einflüsse (d.h. ohne eine Bewölkung) berechnet, somit zeigt das Ergebnis jeweils die maximal mögliche Besonnung.

Die Berechnungen für das Planungsgebiet erfolgten in der Rasterweite von 1 m in einer Höhe, bezogen auf den südlichen Teilbereich des Plangebietes, von etwa 1,5 m über Gelände. Die Höhe entspricht der Fenstermitte des Erdgeschosses einer Bebauung.

4.4 Berechnungsergebnisse und Bewertung

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass bei der Variante „5 m Schallschutzwand auf 6 m Bahndamm“ (Schallschutzvariante 3, siehe Teil I) am Beurteilungstag „17. Januar“ eine Auswirkung auf die Verschattung im Plangebiet vorliegt (siehe blaue Einfärbung in Anlage 10).

Aufgrund des Abstandes des Plangebietes von der 5 m hohen Wand auf dem Bahndamm sind die Auswirkungen jedoch gering. In der Berechnungshöhe von ca. 1,5 m wäre lediglich ein rund 10 m breiter Streifen des Plangebietes von der Verschattung betroffen (siehe Anlage 10). Bei geringeren Wandhöhen bzw. ohne Wand wird das Plangebiet auch am 17. Januar nicht relevant verschattet.

Für die Beurteilungszeit der Tag- und Nachtgleiche („21. März“ bzw. „23. September“) ergeben sich für keine Schallschutzvariante (3 m oder 5 m hohe Wand auf Bahndamm) Einflüsse auf die Besonnungsdauer im Plangebiet.

4.5 Planungsempfehlungen - Verschattung

Aus gutachterlicher Sicht bestehen somit bis auf den geringen südlichen Bereich - bei Umsetzung einer 5 m hohen Lärmschutzwand auf dem Bahndamm - des Plangebietes keine zu erwartenden Konflikte durch die geplanten Schallschutzwände.

Bei der Planung sollte aus Verschattungsgründen folgende Empfehlung berücksichtigt werden:

- In bis zu einer Entfernung von ca. 10 m ausgehend von der südlichen Plan- gebietsgrenze sollten aus Verschattungsgründen resultierend aus der 5 m hohen Wand keine Aufenthaltsräume im Erdgeschoss in Richtung Bahn- damm geplant werden.

5 Erschütterungsuntersuchung (Teil III)

Dieser Berichtsteil wurde von der Wölfel Engineering GmbH + Co KG (Niederlas- sung Hamburg) erstellt.

Hinweis: Die Anlagen sind hier mit Buchstaben von A bis E gekennzeichnet.

5.1 Aufgabenstellung

Es gilt zu überprüfen, inwiefern die Erschütterungsimmissionen (aus Schienenver- kehr) eine Beeinträchtigung für die Erschließung des Planungsgebiets darstellen. Da keine erhöhten Erschütterungen entlang des Billwerder Billdeichs durch Stra- ßenverkehr bzw. die anliegenden landwirtschaftlichen Betriebe zu erwarten sind, beschränken sich die Untersuchungen auf einen Streifen entlang der Bahntrasse im Süden des Baugebiets. Als Ergebnis dieses Berichts sollen Bereiche definiert werden in denen

- voraussichtlich keine Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erforderlich werden,
- moderate Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erforderlich werden (Frequenzabstimmung Estrich / Decken),
- erhöhte Maßnahmen zum Erschütterungsschutz erforderlich werden (elas- tische Gebäudelagerung).

5.2 Situation vor Ort, Anforderungen an den Immissionsschutz

Südlich des betroffenen Gebiets verlaufen vier Gleise des Nah- und Fernverkehrs (siehe Abbildung 5 in Anlage A). Auf der Strecke 6100, Gleis 3 und 4 verkehren sowohl Regionalbahnen (RB) als auch Fernzüge (FZ) sowie Güterzüge (GZ), während auf der Strecke 1244 lediglich S-Bahnen (SB) fahren. Tabelle 6 listet die von der Deutschen Bahn AG zur Verfügung gestellte Zugzahlprognose für das Jahr 2025 auf, die alleinige Grundlage für die durchgeführten Prognosen ist. Außerdem ist in Tabelle 6 eine vom 2. Messtag hochgerechnete Zugzahlinformation enthalten. Diese dient allerdings nur zur Information und besitzt auf Grund der Hochrechnung keinen Anspruch auf Gültigkeit.

Nach aktuellem Kenntnisstand und Information der IBA Hamburg GmbH soll im gesamten betrachteten Planungsgebiet eine Wohnnutzung umgesetzt werden. Es gilt aus erschütterungstechnischer Sicht zu überprüfen, ob eine Nutzung ohne zusätzliche bauliche Maßnahmen möglich ist. Diese Prüfungen sind ebenso für das Kriterium des sekundären Luftschalls durchzuführen.

Tabelle 6: Aktuelle und prognostizierte Zugzahlen entsprechend Angaben der Deutsche Bahn AG

Zugtyp	Jahr 2016		Jahr 2025		Geschätzte Passierdauer
	Tags (6-22 Uhr)	Nacht (22-6Uhr)	Tag (6-22Uhr)	Nacht (22-6Uhr)	
Strecke 6100					
Fernzug (FZ)	70*	10*	56	8	15 s
Regionalbahn (RB)	38*	10*	38	10	15 s
Güterzug (GZ)	25*	16*	91	58	20 s
Strecke 1244					
S-Bahn (SB)	185*	21*	224	26	15 s
* Hochgerechnet aus Anzahl der erfassten Messungen am 2. Messtag, den 08.12.2016					

5.3 Durchführung der Messung, Vorgehen

Zur Erfassung der Erschütterungen wurden insgesamt 12 Messpunkte (MP) verteilt auf 3 Messorte (MO) in unterschiedlichen Abständen zu den Gleisachsen installiert. Diese sind in Anlage A auf Seite A1 beschrieben und auf den Seiten A2 bis A4 in den Übersichtsdarstellungen markiert, eine Fotodokumentation befindet sich auf den Seiten A5 bis A11.

Die Messungen wurden am 07.12.2016 und 08.12.2016 durchgeführt. Ein exemplarischer Zeitverlauf einer Zugvorbeifahrt ist in Anlage C auf der Seite C2 darge-

stellt. Die Terz-Spektren aller Vorbeifahrten sind getrennt nach Zugtypen inklusive Mittelwert auf den Seiten C3 bis C8 dargestellt.

Der Prognose liegen die Erschütterungen in vertikaler Messrichtung (z-Richtung) zugrunde. Die Erschütterungen in horizontaler Richtung (x- und y-Richtung) sind ebenfalls erfasst worden, jedoch nicht maßgebend. Die im Freifeld gemessenen Erschütterungen erfahren in den Gebäuden Überhöhungen aus den dynamischen Struktureigenschaften

- des Gebäudes im Baugrund (Boden-Bauwerk-Wechselwirkung)
- der Deckeneigenfrequenzen
- des schwimmenden Estrichs.

Das Vorgehen zur Ermittlung der Zielgrößen ist in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

Die Amplitudenabnahme der Erschütterungen von der Oberfläche bis zur Gründungssohle ist in den Prognosen nicht berücksichtigt (konservative Annahme). Die Übertragung der im Freifeld gemessenen Erschütterungen auf die Fundamente und Decken der späteren Bebauung wird mittels spektralem Prognoseverfahren nach VDI 3837 /7/ durchgeführt.

5.3.1 Eingangsdaten der Berechnung, allgemeine Vorgehensweise bei der Erschütterungsprognose

Für die Auswertung werden die Signale herangezogen, die eindeutig auf Zugvorbeifahrten zurückzuführen sind.

Die Übertragung der Erschütterungen in das geplante Gebäude und die zu erwartenden Schwingungen auf den Geschossdecken werden im nächsten Schritt frequenzabhängig unter Berücksichtigung der folgenden Aspekte abgeschätzt:

- Im Zuge der frequenzabhängigen Prognose wird beim Übergang der Erschütterungen vom Erdreich auf die Fundamente („Boden-Bauwerks-Wechselwirkung“) die Lagerung auf dem Baugrund berücksichtigt, d.h. die vertikale Eigenfrequenz des Gebäudes als Schwinger mit einem Freiheitsgrad. Gemäß DIN 4150-1 /8/ kann für Gebäude mit 1 - 2 Geschossen eine Eigenfrequenz von 15 Hz, für Gebäude mit 3 - 6 Geschossen zwischen 9 und 12 Hz und mehr als 6 Geschossen < 8 Hz abgeschätzt werden. In diesem Fall wurden die Eigenfrequenzen mit 3 verschiedenen Varianten berechnet (vgl. Abschnitt 5.4). Der modale Dämpfungsgrad der Boden-Bauwerk-Wechselwirkung wurde 25% angesetzt.
- Die Erhöhung der Erschütterungen im Gebäude bzgl. der vertikalen Deckenschwingungen wird unter Berücksichtigung typischer Deckeneigenfre-

quenzen ermittelt. Dazu werden Annahmen zur Ausbildung der Decken getroffen; es ist von einer massiven Bauweise der Gebäude mit Stahlbetondecken auszugehen. Die Eigenfrequenzen der Gebäudedecken werden mit Werten zwischen 8 und 32 Hz angesetzt.

- Für den Ausbau der Gebäude wird auf den Decken ein schwimmender Estrich angenommen. Analog zu den Deckeneigenfrequenzen werden die Eigenfrequenzen des Estrichs mit typischen Werten, zwischen 60 und 120 Hz angesetzt.

Die Prognoseergebnisse werden in Tabellenform in Abhängigkeit der Decken- und Estricheigenfrequenzen dargestellt.

Anmerkung: Nach DIN 4150-2 /9/ können bei der Ermittlung der KB-bewerteten Schwingstärke auf den Gebäudedecken erfahrungsgemäß messtechnisch bedingte Unsicherheiten bis etwa 15 % auftreten. Im Rahmen der Prognose sind weitere Unsicherheiten durch die Boden-Bauwerks-Wechselwirkung, die Verstärkung der Erschütterungen im Gebäude und deren angenommenen Dämpfungsgrade anzunehmen.

5.3.2 Erschütterungsprognose mit dem spektralen Prognoseverfahren nach VDI 3837

Die wesentlichen Schritte bei der Auswertung und die ermittelten Erkenntnisse lauten wie folgt:

- Aus den Messdaten werden die Terzschnelle-Spektren je Zugvorbeifahrt gebildet; die Spektren aller Vorbeifahrten einer Zuggattung werden in Schnellepegel umgerechnet und je Messkanal energetisch gemittelt. Diese Mittelwerte stellen die Basis für die weitere Prognose dar.
- Auf die gemittelten Terzspektren werden die in Abschnitt 5.3.1 beschriebenen Übertragungsfunktionen angewandt. Daraus ergibt sich für jeden Messkanal ein Mittelwert für jede Zuggattung (Taktmaximal-Effektivwert - KB_{FTm}). Unter Ansatz der o.g. Zugzahlen ergibt sich der Beurteilungswert KB_{FTr} , [bewertete Schwingungsstärke] tagsüber und nachts für alle Zuggattungen, die Ergebnisse sind in Anlage B für unterschiedliche Decken- und Estricheigenfrequenzen dargestellt.
- Aus KB_{FTm} werden nach VDI 3837 mittels des Faktors c_m die KB_{Fmax} -Werte [Taktmaximalwert der bewerteten Schwingstärke] berechnet. Für die Beurteilung gilt in diesem Fall (Betondecken) ein Faktor von $c_m = 1,5$.

5.3.3 Ermittlung des sekundären Luftschalls

Die Prognose des sekundären Luftschalls basiert auf den prognostizierten Erschütterungen der Gebäudedecken. Aus einer Vielzahl durchgeführter Messungen

konnten Regressionsbeziehungen ermittelt werden, die einen linearen Zusammenhang zwischen Deckenschwingungen und sekundärem Luftschall abbilden (/10/, /11/). Bei der Ermittlung des Sekundärschalls wird wie folgt vorgegangen:

- Für die Ermittlung des sekundären Luftschalls werden die prognostizierten Terzschnelle-Spektren auf den Gebäudedecken ausgewertet; dabei werden Terzen bis 80 Hz berücksichtigt /10/.
- Zur Bildung der Beurteilungspegel werden die energetisch gemittelten Pegelwerte herangezogen. Dabei gehen Anzahl und mittlere Dauer der Vorbeifahrten tags / nachts ein.
- Die Prognose beruht auf gemittelten Regressionsgeraden zwischen Erschütterungen und sekundärem Luftschall, es können diesbezüglich die Pegel bei einzelnen, ungünstigen Vorbeifahrten um bis zu 10 dB höher liegen.

5.3.4 Sonderfall an Messort MO1: Abschätzung der Erschütterungen von Güterzügen

Da bei der Messung an Messort MO1 keine Güterzugvorbeifahrten erfasst werden konnten, werden für die Prognose gemessene Güterzugvorbeifahrten von Messort MO2 genutzt. Diese werden um den Faktor 0,734 herunterskaliert. Der Skalierungsfaktor ergibt sich aus einem Vergleich der gemittelten Werte aus den jeweiligen Fernzugvorbeifahrten der Messorte MO1 und MO2.

5.4 Ergebnisse

Die an 12 unterschiedlichen Messpunkten aufgenommenen Signale wurden mit dem im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Verfahren genutzt, um die zu erwartenden Erschütterungen auf Geschossdecken zu prognostizieren. Diese Erschütterungen wiederum dienen als Grundlage für eine Beurteilung nach DIN 4150-2 /9/ und als Basis für die Prognose von sekundärem Luftschall, welcher nach der „Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm /12/)“ beurteilt wird.

In Anlage B sind die Ergebnisse der Prognose tabellarisch aufgeführt. Im ersten Teil der Anlage B werden die prognostizierten Erschütterungen je MP aufgeführt. Im zweiten Teil der Anlage B folgt analog die Darstellung der prognostizierten Luftschallpegel. Folgende grundlegende Annahmen werden für die Prognosen getroffen:

- Die Gebietseinteilung ist im Vorwege der Ausschreibung noch nicht festgelegt. Deshalb wird zunächst davon ausgegangen, dass die Bebauung durch

Wohngebiete bis dicht an die Gleise erfolgt, so dass der für die Prognosen angenommene Einwirkungsort stets als „Wohngebiet“ angenommen wird.

- Im Hinblick auf die Kubaturen ist auf dem Planungsgebiet noch keine Festlegung gemacht worden. Es werden deshalb für die Erschütterungsprognosen 3 Varianten betrachtet, die sich in unterschiedlichen Annahmen für die Boden-Bauwerk-Interaktionen und der dazugehörigen Eigenfrequenzen unterscheiden:

Variante 1: > 6 geschossige Gebäude: 8 Hz



Variante 2: 3-6 geschossige Gebäude: 11 Hz



Variante 3: 1-2 geschossigen Gebäude: 15 Hz



- Je dargestellter Tabelle variieren die Deckeneigenfrequenzen (Zeilen) und Estricheigenfrequenzen (Spalten). Die Bewertung der Erschütterungen in Form von KB_{FTr} -Werten ist nach Anhaltswerten A_r für eine Gebietseinstufung nach Wohn- und Mischgebieten farblich wie folgt gestaffelt:

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

$KB_{FTr} \leq A_r$ Wohngebiet
A_r Wohngebiet < $KB_{FTr} \leq A_r$ Mischgebiet
$KB_{FTr} > A_r$ Mischgebiet

- Die Beurteilung des sekundären Luftschalls erfolgt, unabhängig von der späteren Nutzung, nach der TA-Lärm, wobei zwischen Tag und Nachtzeitraum wie folgt unterschieden wird:

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

$L_{am} \leq$ Anhaltswert
$L_{am} >$ Anhaltswert

Insgesamt wurde ein mittleres bis hohes Schwingungsniveau gemessen. Erwartungsgemäß ergibt sich eine Reduktion der Erschütterungsamplituden mit größerer Entfernung zur Erschütterungsquelle, welches allerdings für die tieffrequenten Erschütterungen nicht stark ausgeprägt ist (siehe auch unter 5.4.2).

An Messort MO3 wird der Messpunkt MP8 nicht für die Prognose berücksichtigt, da dieser eine in Bezug auf die restlichen MP stark abweichende Erschütterungscharakteristik aufweist. Alle weiteren Messpunkte wurden für die Beurteilung herangezogen.

5.4.1 Sekundärer Luftschall

Der sekundäre Luftschall ist für die betrachteten Messpunkte nicht maßgebend, da die Grenzwerte gemäß der Richtlinie der Deutschen Bahn AG /10/ weitestgehend eingehalten werden. Lediglich an den Messpositionen 5 und 9, die dicht an den Gleisen positioniert sind, kommt es zu Überschreitungen der Grenzwerte. Die unterschiedlichen betrachteten Varianten 1 bis 3 unterscheiden sich hier nicht signifikant voneinander. Nachts können die Vorgaben der Deutschen Bahn AG /10/ für den Messpunkt MP5 nur für niedrige Estricheigenfrequenzen eingehalten werden. MP8 wird nicht betrachtet, da dieser quasi an der Erschütterungsquelle positioniert war, eine Wohnbebauung bei MP8 also nicht möglich ist.

5.4.2 Erschütterungen

Gemäß der DIN 4150-2 /9/ gilt: Wenn die max. KB-bewertete Schwingstärke je Beurteilungszeit ($KB_{F_{max}}$) kleiner ist als der für die jeweilig vorgegebene Gebietseinstufung (z.B. Wohngebiet) vorgesehene Beurteilungswert A_U (Untergrenze), dann sind die Anforderungen der Norm eingehalten. Falls der Wert größer A_O (Obergrenze) ist, sind die Anforderungen nicht eingehalten. Wenn der Wert dazwischen liegt, muss der Nachweis über die Ermittlung der Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ erfolgen.

Die $KB_{F_{max}}$ -Werte der betrachteten Messpunkte im Plangebiet liegen zwischen den Grenzen A_O und A_U , weshalb der Nachweis über die $KB_{F_{Tr}}$ -Werte zu führen ist.

Insbesondere an den Messpunkten MP1 und MP5 (nicht MP8), welche direkt am Gleisstieg, also unmittelbar neben den Gleisen, positioniert sind, werden die Anhaltswerte für den Einwirkungsort „Wohngebiet“ überwiegend überschritten. Der am weitesten entfernte Messpunkt MP12 (85 m Distanz zum Gleis) erweist sich als relativ unkritisch, hier werden die Anhaltswerte für Erschütterungen in Wohngebieten für eine Deckeneigenfrequenz ab 24 Hz (Variante 3) bzw. 20 Hz (Variante 1) sowohl tags als auch nachts für sämtliche Estricheigenfrequenzen eingehalten.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die tieffrequenten Erschütterungen selbst über die Distanz von 85 m auf Grund des weichen Bodens gut übertragen werden. Dies deckt sich mit der Aussage aus der DIN 4150-2 /9/, nach der der Einwirkungsbereich von Schienenverkehrserschütterungen ab 80 m Entfernung vom Anregungsort als unkritisch zu betrachten ist, jedoch bei weichem Untergrund tieffrequente Erschütterungen durchaus größere Strecken ungehindert zurücklegen können.

Um für die Prognose ein plakatives Bild der drei betrachteten Varianten zu erhalten, sind in Anlage D6 Erschütterungskarten enthalten, die für jede der 3 Varianten die Erschütterungsverteilung im betrachteten Planungsgebiet mit 2 unterschiedlich angenommenen Deckeneigenfrequenzen darstellt. Hierfür wurden 12 Hz und 24 Hz gewählt. Da die Estricheigenfrequenz keine großen Schwankungen der Beurteilungswerte verursacht, wird diese mit einem mittleren Wert von 90 Hz angesetzt. Als Einwirkungsort wurde wie zuvor ein allgemeines Wohngebiet gewählt. Die Farbskalierung ist analog zu der in den Terzprognosen-Tabellen in Anlage B.

5.5 Beurteilung und Planungsempfehlungen

Die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Ergebnisse lassen sich wie folgt beurteilen:

- Größere Abmessungen der Gebäude sind hinsichtlich der prognostizierten Erschütterungen als positiv zu bewerten (vgl. Prognosen von Variante 1).
- Höhere Deckeneigenfrequenzen, herzustellen durch eine steife Ausbildung (z.B. größere Deckendicken, kurze Spannweiten und allseitige Einspannung) sind hinsichtlich der prognostizierten Erschütterungen als positiv zu bewerten.
- In einem 50 m Band vom Gleiskörper ist ohne weitere erschütterungsmindernde Maßnahmen eine Einhaltung der Anhaltswerte für allgemeine Wohngebiete unwahrscheinlich. Auch die Anhaltswerte für Mischgebiete werden häufig überschritten.
- Unter der Voraussetzung von größeren Gebäudedimensionen (Variante 1) und der Vermeidung von niedrigen Deckeneigenfrequenzen, werden die Anhaltswerte für Mischgebiete im gesamten Bereich und für allgemeine Wohngebiete ab einen Abstand von 50 m voraussichtlich eingehalten. Um die Anhaltswerte für Wohngebiete im gesamten Bereich einzuhalten, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Die folgenden zwei Abbildungen sollen die Ergebnisse aus Anlage C, D und E verdeutlichen:

Abbildung 1: Zulässige Bebauung bei Deckeneigenfrequenzen um 12 Hz auf Basis der Anhaltswerte für allgemeine Wohngebiete. Rot: Einhaltung unwahrscheinlich, Orange: Einhaltung unter Zuhilfenahme von Erschütterungsmindernden Maßnahmen wahrscheinlich, Grün: Einhaltung ohne erschütterungsmindernde Maßnahmen wahrscheinlich.

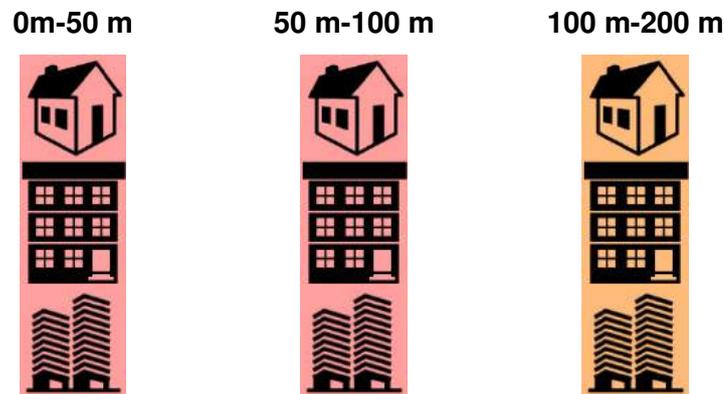
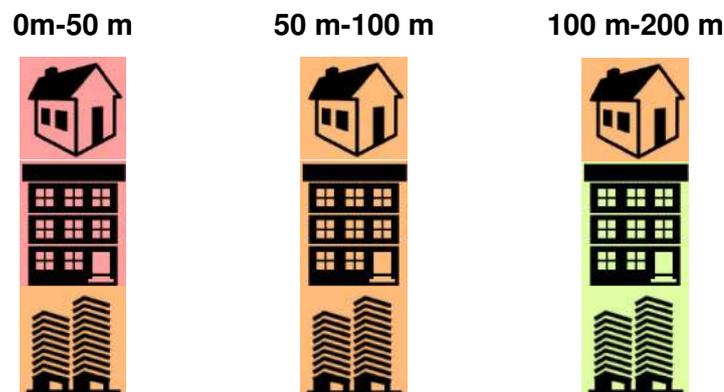


Abbildung 2: Zulässige Bebauung bei Deckeneigenfrequenzen um 24 Hz auf Basis der Anhaltswerte für allgemeine Wohngebiete. Rot: Einhaltung unwahrscheinlich, Orange: Einhaltung unter Zuhilfenahme von Erschütterungsmindernden Maßnahmen wahrscheinlich, Grün: Einhaltung ohne erschütterungsmindernde Maßnahmen wahrscheinlich.]



Es werden die folgenden Schritte empfohlen:

- Im Falle einer Ausweisung als Wohngebiet wird empfohlen neben der Vermeidung niedriger Deckeneigenfrequenzen und Gebäuden mit geringer Geschoszahl (Variante 3) erschütterungsmindernde Maßnahmen in Abhängigkeit des Bebauungstyps und Abstands zu fordern. Diese sind im Einzelfall abzustimmen.
- Je nach Bebauungskonzept können auch die Anhaltswerte für Mischgebiete der Beurteilung zugrunde gelegt werden. Dies bedeutet potentiell einen geringeren Wohnkomfort, somit wäre jedoch in größeren Bereichen eine

Bebauung ohne zusätzliche erschütterungsmindernde Maßnahmen denkbar.

- Zur genaueren Analyse können Erschütterungsmessungen auf Sohlniveau der geplanten Bebauung im weiteren Verlauf der Erschließung die Prognosegenauigkeit erhöhen.
- In Anlehnung an bestehende Bebauungspläne im Raum Hamburg wird folgender Textvorschlag zur Befreiung des Baugebiets gemacht:

*„In den Wohngebieten ist der Erschütterungsschutz der Gebäude 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 (Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden), Tabelle 1, Zeile 3 bzw. Zeile 4 (**Mischgebiete / Allgemeine Wohngebiete nach BauNVO**) und die **Grenzwerte des Körperschall- und Erschütterungsschutz – Leitfaden für den Planer** eingehalten werden. (...)*

Einsichtnahmestelle der DIN 4150: Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie, Amt für Immissionsschutz und Betriebe, Bezugsquelle der DIN 4150: Beuth Verlag GmbH, Berlin

Sowohl bezüglich der nicht berücksichtigten Einbindetiefe der späteren Bebauung, als auch in der Prognose des resultierenden sekundären Luftschalls bestehen weitere Reserven, welche die Einschätzung stützen, dass, unter der Auflage von Erschütterungsmindernden Maßnahmen, eine Nutzung als Wohngebiet in Teilbereichen des Projekts Oberbillwerder realisierbar scheint.

Eine mögliche Tiefgründung auf Pfählen wird sich voraussichtlich erschütterungsmindernd und somit positiv auf die geplante Bebauung auswirken. Der Einfluss einer späteren Aufschüttung des Geländes lässt sich nur schwer abschätzen und kann somit nicht generell als positiv eingestuft werden.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass auch bei Einhaltung der maßgebenden Anhaltswerte nicht auszuschließen ist, dass Zugvorbeifahrten im zukünftigen Gebäude spür- und / oder hörbar sein können; dies hängt auch von der Wahrnehmung und Empfindlichkeit der jeweils betroffenen Personen ab.

6 Fazit

Die IBA Hamburg GmbH erarbeitet bis Ende 2018 einen Masterplan für das Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf. Im Rahmen der vorbereiteten Wettbewerbsauslobung waren gutachterliche Aussagen zu den Themen Schall (Teil I), Verschattung (Teil II) und Erschütterung (Teil III) zu erstellen. Ziel der vorliegenden Untersuchung waren Hinweise zu Machbarkeiten und Restriktionen von bestimmten Nutzungen im Plangebiet.

Die Ergebnisse der unterschiedlichen Berechnungen zeigen auf, dass insbesondere der südlich fahrende Schienenverkehr deutliche Einwirkungen auf das Plan-

gebiet hat. Damit verbunden ergeben sich in bestimmten Abständen zur südlichen
Gebietsgrenze im Grundsatz planerische Nutzungseinschränkungen respektive
erhöhte technische Anforderungen an den Schall- und Erschütterungsschutz.

Die abgeleiteten **Planungsempfehlungen** für die drei Untersuchungsthemen sind
in den Abschnitten 3.9 (Schall, siehe hierzu auch Anlagen 8 a –c), 4.5 (Verschat-
tung, siehe hierzu auch Anlage 10) und 5.5 (Erschütterung, siehe hierzu insbe-
sondere Anlage B) zusammengefasst.

Weiterführende Detailuntersuchungen zu den Umweltfaktoren Schall- und Er-
schütterung sind im Rahmen des konkreten Städtebaus respektive der Bauleitpla-
nung zu empfehlen.

Hamburg, 30. März 2017

i.V. Marion Krüger
LÄRMKONTOR GmbH

i.A. Oliver Riek
LÄRMKONTOR GmbH

7 Anlagenverzeichnis

Teil I und Teil II (LÄRMKONTOR GmbH)

- Anlage 1a: Schallimmissionsplan Straßenverkehr | Prognose 2030
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz)
Immissionshöhe 9 m, Tag (6-22 Uhr)
- Anlage 1b: Schallimmissionsplan Straßenverkehr | Prognose 2030
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz)
Immissionshöhe 9 m, Nacht (22-6 Uhr)
- Anlage 2a: Schallimmissionsplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz)
Immissionshöhe 9 m, Tag (6-22 Uhr)
- Anlage 2b: Schallimmissionsplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz)
Immissionshöhe 9 m, Nacht (22-6 Uhr)
- Anlage 3a: Schallimmissionsplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung (5 m hohe Lärmschutzwand)
Immissionshöhe 9 m, Tag (6-22 Uhr)
- Anlage 3b: Schallimmissionsplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung (5 m hohe Lärmschutzwand)
Immissionshöhe 9 m, Nacht (22-6 Uhr)
- Anlage 3c: Differenzpegelplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung, Differenz aus der Immissionssituation
mit einer 5 m hohen Lärmschutzwand gegenüber der Situation ohne
Lärmschutz
Immissionshöhe 9 m, Tag (6-22 Uhr)
- Anlage 3d: Differenzpegelplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung, Differenz aus der Immissionssituation
mit einer 3 m hohen Lärmschutzwand gegenüber der Situation ohne
Lärmschutz
Immissionshöhe 9 m, Nacht (22-6 Uhr)
- Anlage 4a: Schallimmissionsplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung (3 m hohe Lärmschutzwand)
Immissionshöhe 9 m, Tag (6-22 Uhr)

- Anlage 4b: Schallimmissionsplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung (3 m hohe Lärmschutzwand)
Immissionshöhe 9 m, Nacht (22-6 Uhr)
- Anlage 4c: Differenzpegelplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung, Differenz aus der Immissionssituation
mit einer 3 m hohen Lärmschutzwand gegenüber der Situation ohne
Lärmschutz
Immissionshöhe 9 m, Tag (6-22 Uhr)
- Anlage 4d: Differenzpegelplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung, Differenz aus der Immissionssituation
mit einer 3 m hohen Lärmschutzwand gegenüber der Situation ohne
Lärmschutz
Immissionshöhe 9 m, Nacht (22-6 Uhr)
- Anlage 5a: Schallimmissionsplan Gesamtverkehrslärm (Summenraster)
Straßen 2030 und Schiene 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz)
Immissionshöhe 9 m, Tag (6-22 Uhr)
- Anlage 5b: Schallimmissionsplan Gesamtverkehrslärm (Summenraster)
Straßen 2030 und Schiene 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz)
Immissionshöhe 9 m, Nacht (22-6 Uhr)
- Anlage 6a: Zonierungsplan für Wohngebiete (3 Varianten)
Straßen 2030 und Schiene 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz, 3 m LSW, 5 m LSW)
Immissionshöhe 9 m, Tag (6-22 Uhr)
- Anlage 6b: Zonierungsplan für Wohngebiete (3 Varianten)
Straßen 2030 und Schiene 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz, 3 m LSW, 5 m LSW)
Immissionshöhe 9 m, Nacht (22-6 Uhr)
- Anlage 6c: Zonierungsplan für Mischgebiete (3 Varianten)
Straßen 2030 und Schiene 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz, 3 m LSW, 5 m LSW)
Immissionshöhe 9 m, Tag (6-22 Uhr)
- Anlage 6d: Zonierungsplan für Mischgebiete (3 Varianten)
Straßen 2030 und Schiene 2025

Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz, 3 m LSW, 5 m LSW)
Immissionshöhe 9 m, Nacht (22-6 Uhr)

Anlage 7a: Zonierungsplan für Wohngebiete | Fassadenpegelplan | Vertikalraster
Gesamtverkehr - Straßen 2030 und Schiene 2025
(ohne Lärmschutz)
Tag (6-22 Uhr) / Nacht (22-6 Uhr)

Anlage 7b: Zonierungsplan für Wohngebiete | Fassadenpegelplan | Vertikalraster
Gesamtverkehr - Straßen 2030 und Schiene 2025
(3 m hohe Lärmschutzwand)
Tag (6-22 Uhr) / Nacht (22-6 Uhr)

Anlage 7c: Zonierungsplan für Wohngebiete | Fassadenpegelplan | Vertikalraster
Gesamtverkehr - Straßen 2030 und Schiene 2025
(5 m hohe Lärmschutzwand)
Tag (6-22 Uhr) / Nacht (22-6 Uhr)

Anlage 8a: Zonierungsplan für eine Wohnnutzung mit Planungsempfehlungen
Gesamtverkehr - Straßen 2030 und Schiene 2025
Variante ohne Lärmschutz (Variante 1)

Anlage 8b: Zonierungsplan für eine Wohnnutzung mit Planungsempfehlungen
Gesamtverkehr - Straßen 2030 und Schiene 2025
Variante 3 m hohe Lärmschutzwand (Variante 2)

Anlage 8c: Zonierungsplan für eine Wohnnutzung mit Planungsempfehlungen
Gesamtverkehr - Straßen 2030 und Schiene 2025
Variante 5 m hohe Lärmschutzwand (Variante 3)

Anlage 9: Lageplan

Anlage 10: Sonnenstunden und Schattenwurf
Variante 3 mit 5 m Lärmschutzwand über Schienenoberkante
auf 6 m Bahndamm berechnet für den 17. Januar eines jeden Jahres

Teil III (Wölfel Engineering GmbH + Co KG)

- A1 Informationen zur Messung ,
- A2-A4 Lageplan
- A5-A11 Fotodokumentation
- B1-B9 Beurteilung der prognostizierten Erschütterungen nach DIN 4150-2
- B10- Beurteilung des prognostizierten sekundären Luftschalls nach
B18 VDI 2038
- C1-C2 Verwendete Messungen mit überschlägiger Prognose nach DIN 4150-2
- C2 Exemplarisches Zeitsignal einer Zugvorbeifahrt
- C3-C8 Terzspektren nach Zugtyp und Messort
- D1-12 Erschütterungskarten des Planungsgebietes
- E1-2 Erschütterungsausbreitung in größerer Entfernung

8 Quellenverzeichnis

- /1/ **Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - Ausgabe 1990 - RLS-90**
vom 14. April 1990, Verkehrsblatt, Amtsblatt des Bundesministers für Verkehr, VkBBl. Nr. 7, unter lfd. Nr. 79
- /2/ **Anlage 2 der 16. BImSchV - „Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)“**
in Fassung der Änderung durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269)
- /3/ **Hamburger Leitfaden Lärm in der Bauleitplanung 2010**
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt; Amt für Landes- und Landschaftsplanung, Januar 2010
- /4/ **Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung -16. BImSchV)**
vom 12. Juni 1990 (BGBl. | S. 1036), die durch Artikel der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. | S. 2269) geändert worden ist
- /5/ **BVerwG, Urteil vom 23.02.2005 – 4 A 5.04; BVerwG, Urteil vom 28.10.1998 – 11 A 3.98 – BVerwGE 107, 350 <357>**
- /6/ **DIN 5034-1 – Tageslicht in Innenräumen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen**
mit Stand vom Juli 2011, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH, Berlin
- /7/ **VDI 3837 – Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen, Spektrales Prognoseverfahren**
mit Stand 2006-03, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH, Berlin
- /8/ **DIN 4150-1 – Erschütterungen im Bauwesen, Vorermittlung von Schwingungsgrößen**
mit Stand 2001-06, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH, Berlin
- /9/ **DIN 4150-2 – Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden**
mit Stand 1999-06, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH, Berlin
- /10/ **Erschütterungen und sekundärer Luftschall, Grundlagen des Oberbaus, Deutsche Bahn AG, Ril 820.2050**
mit Stand 2017-01
- /11/ **VDI 2038-3 – Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen; Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik; Sekundärer Luftschall – Grundlagen, Prognose, Messung,**

Beurteilung und Minderung

mit Stand 2013-11, zu beziehen über Beuth Verlag GmbH, Berlin

**/12/ Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissions-
schutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA
Lärm)**

vom 26. August 1998 (GMBI (1998) Nr. 26, S. 503-515)



Legende

 Gebäude

 Gebietsgrenze

 Straße

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schallschutzwand

L_{Tag}

 ≤ 57 dB(A)

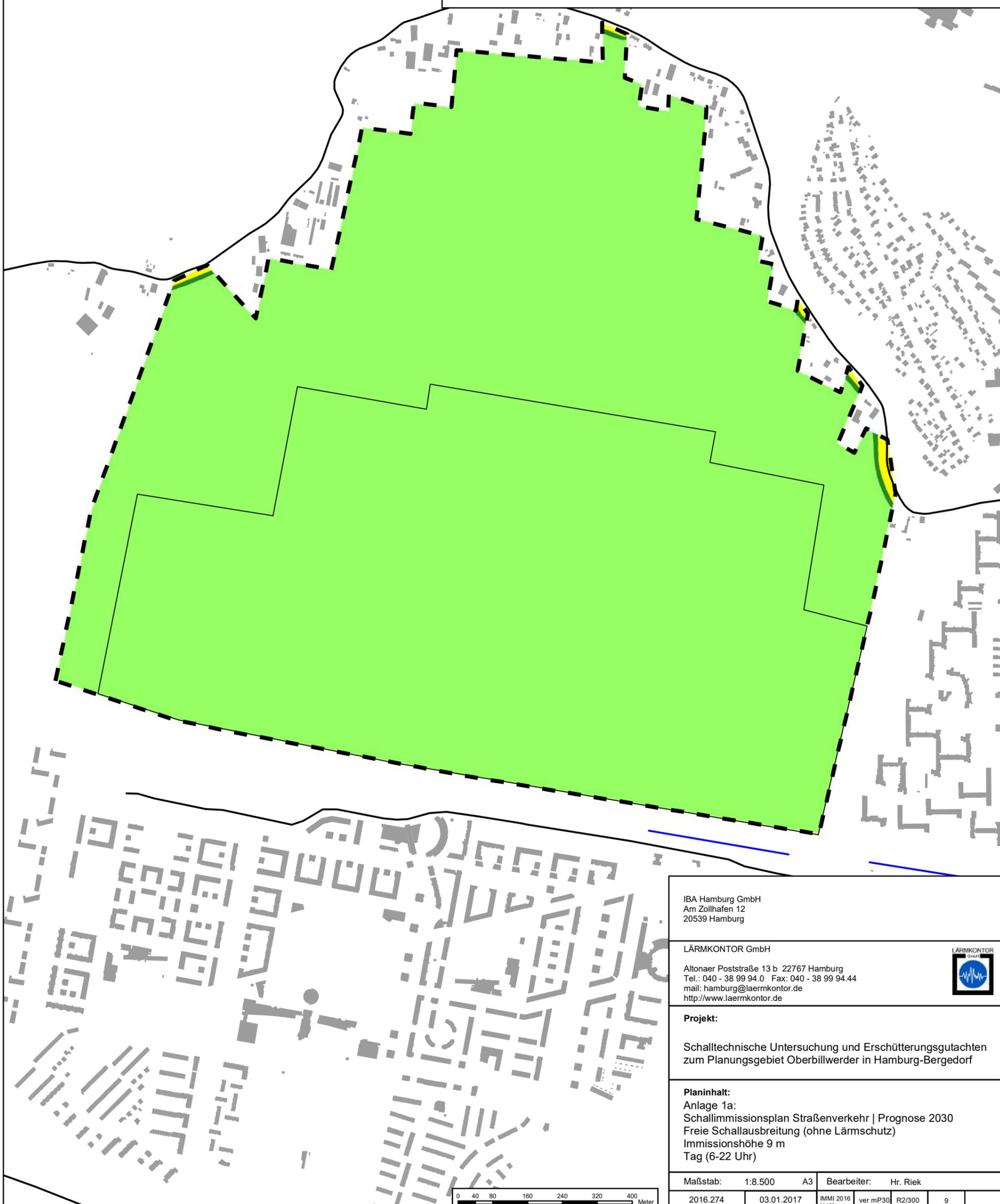
 > 57 - 59 dB(A)

 > 59 - 64 dB(A)

 > 64 - 65 dB(A)

 > 65 - 70 dB(A)

 > 70 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg			
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de			
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf			
Planinhalt: Anlage 1a: Schallimmissionsplan Straßenverkehr Prognose 2030 Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz) Immissionshöhe 9 m Tag (6-22 Uhr)			
Maßstab:	1:8.500	A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	03.01.2017	IMMI 2016 14131	ver mP30 R2/300
		9	





Legende

 Gebäude

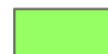
 Gebietsgrenze

 Straße

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schallschutzwand

L_{Nacht}

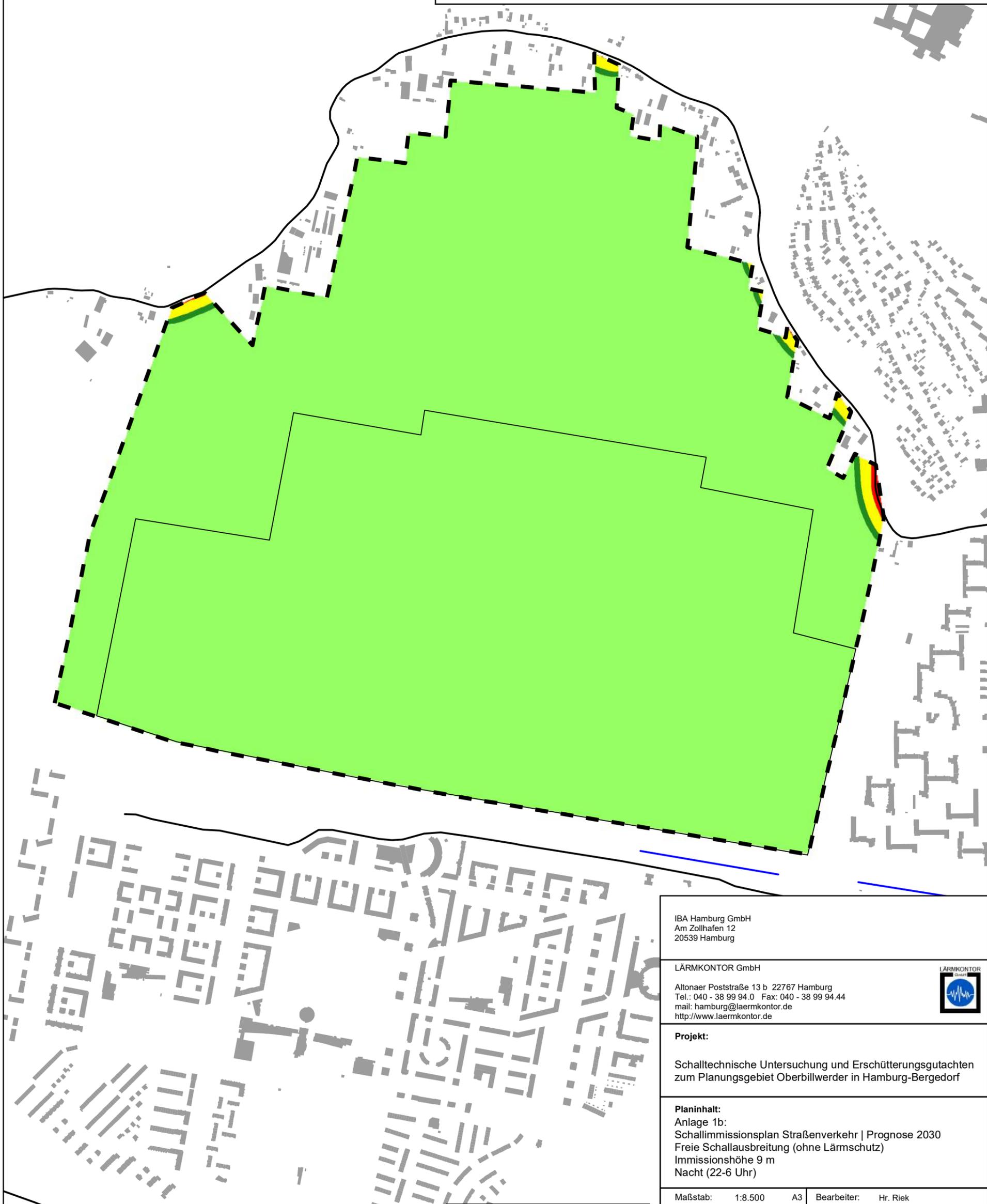
 ≤ 47 dB(A)

 > 47 - 49 dB(A)

 > 49 - 54 dB(A)

 > 54 - 60 dB(A)

 > 60 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg	
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de	
	
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf	
Planinhalt: Anlage 1b: Schallimmissionsplan Straßenverkehr Prognose 2030 Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz) Immissionshöhe 9 m Nacht (22-6 Uhr)	
Maßstab: 1:8.500 A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	03.01.2017
IMMI 2016 14131	ver mP30 R2/300
	9

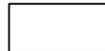




Legende

 Gebäude

 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

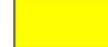
 Schienenweg

 Schallschutzwand

L_{Tag}

 ≤ 57 dB(A)

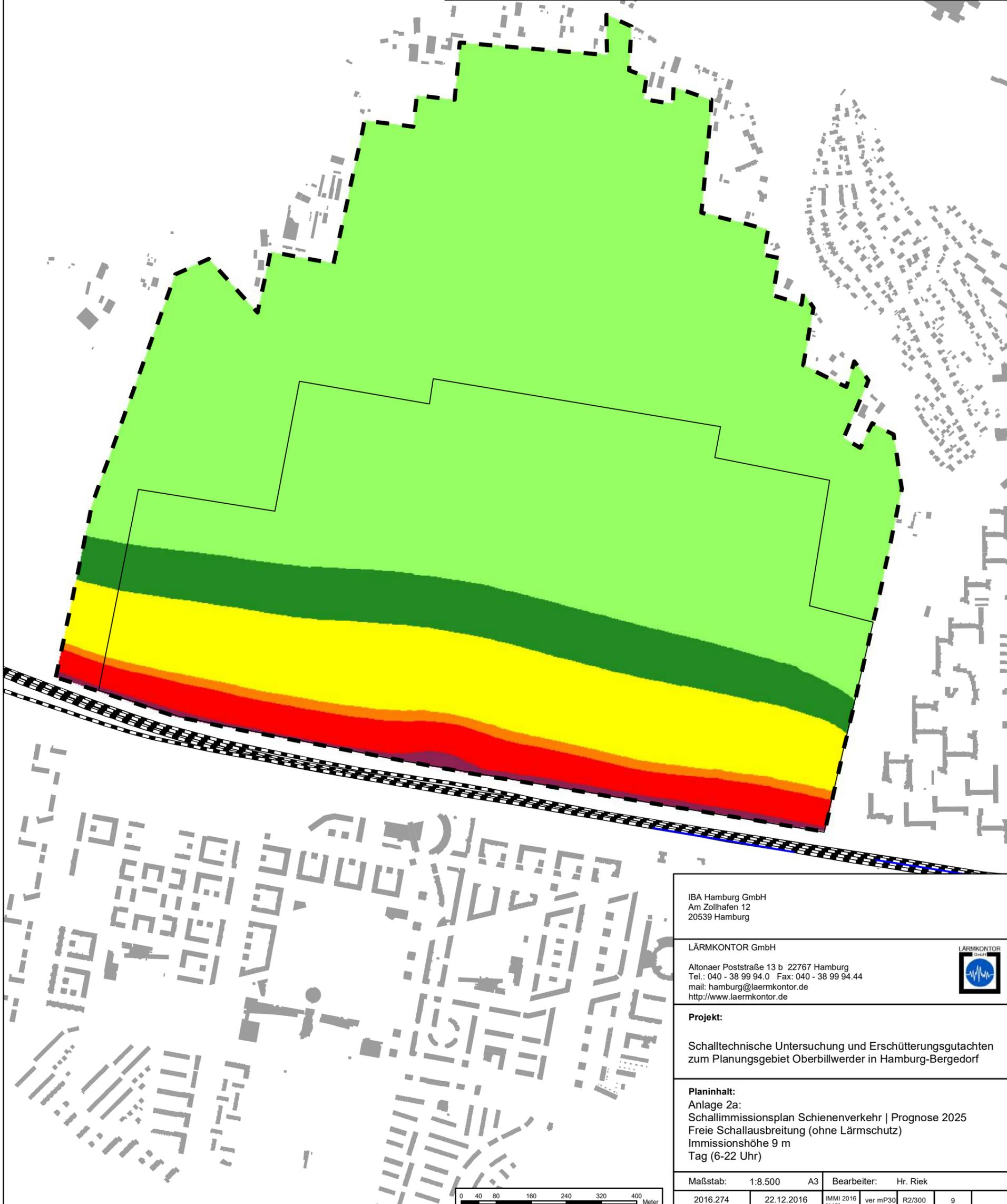
 > 57 - 59 dB(A)

 > 59 - 64 dB(A)

 > 64 - 65 dB(A)

 > 65 - 70 dB(A)

 > 70 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg			
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de			
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf			
Planinhalt: Anlage 2a: Schallimmissionsplan Schienenverkehr Prognose 2025 Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz) Immissionshöhe 9 m Tag (6-22 Uhr)			
Maßstab:	1:8.500	A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	22.12.2016	IMMI 2016 14131	ver mP30 R2/300
		9	

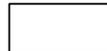




Legende

 Gebäude

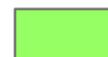
 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

 Schallschutzwand

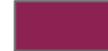
L_{Nacht}

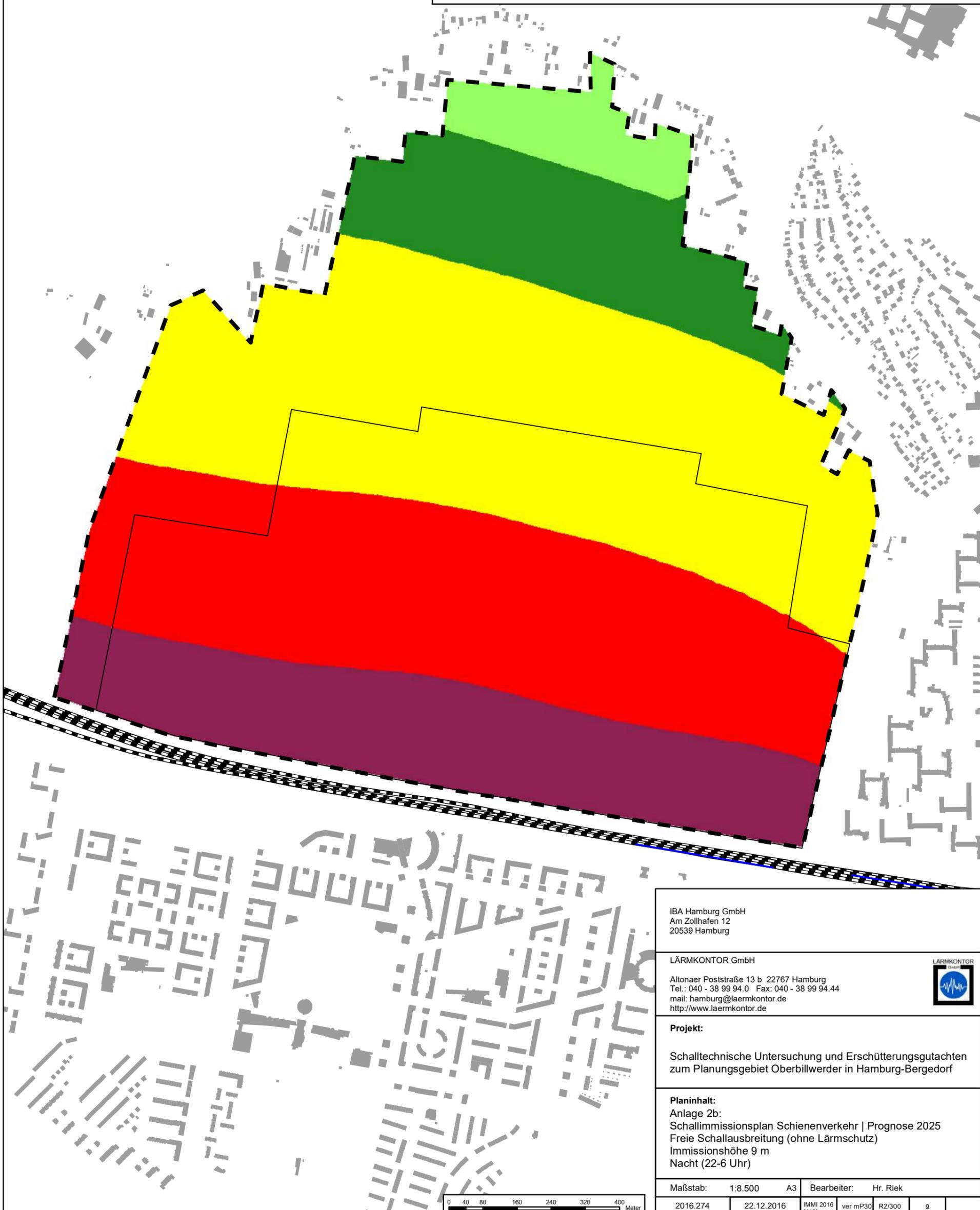
 ≤ 47 dB(A)

 > 47 - 49 dB(A)

 > 49 - 54 dB(A)

 > 54 - 60 dB(A)

 > 60 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg	
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de	
	
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf	
Planinhalt: Anlage 2b: Schallimmissionsplan Schienenverkehr Prognose 2025 Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz) Immissionshöhe 9 m Nacht (22-6 Uhr)	
Maßstab: 1:8.500 A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	22.12.2016
IMMI 2016 [413]	ver mP30 R2/300
	9





Legende

 Gebäude

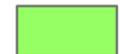
 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

 Schallschutzwand

L_{Tag}

 ≤ 57 dB(A)

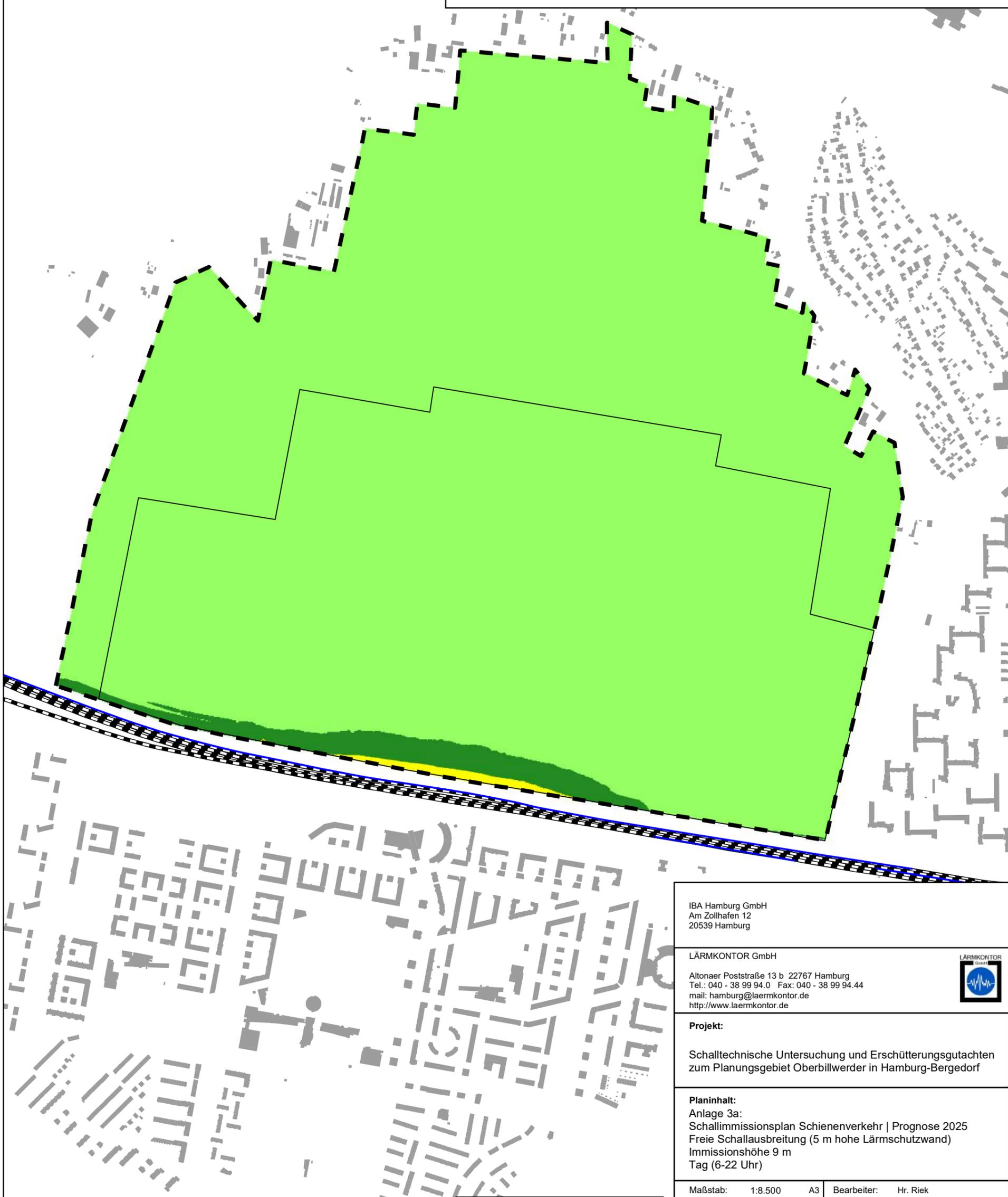
 > 57 - 59 dB(A)

 > 59 - 64 dB(A)

 > 64 - 65 dB(A)

 > 65 - 70 dB(A)

 > 70 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg			
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de			
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf			
Planinhalt: Anlage 3a: Schallimmissionsplan Schienenverkehr Prognose 2025 Freie Schallausbreitung (5 m hohe Lärmschutzwand) Immissionshöhe 9 m Tag (6-22 Uhr)			
Maßstab:	1:8.500	A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	03.01.2017	IMMI 2016 14131	ver mP30 R2/300
			9

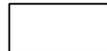




Legende

 Gebäude

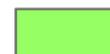
 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

 Schallschutzwand

L_{Nacht}

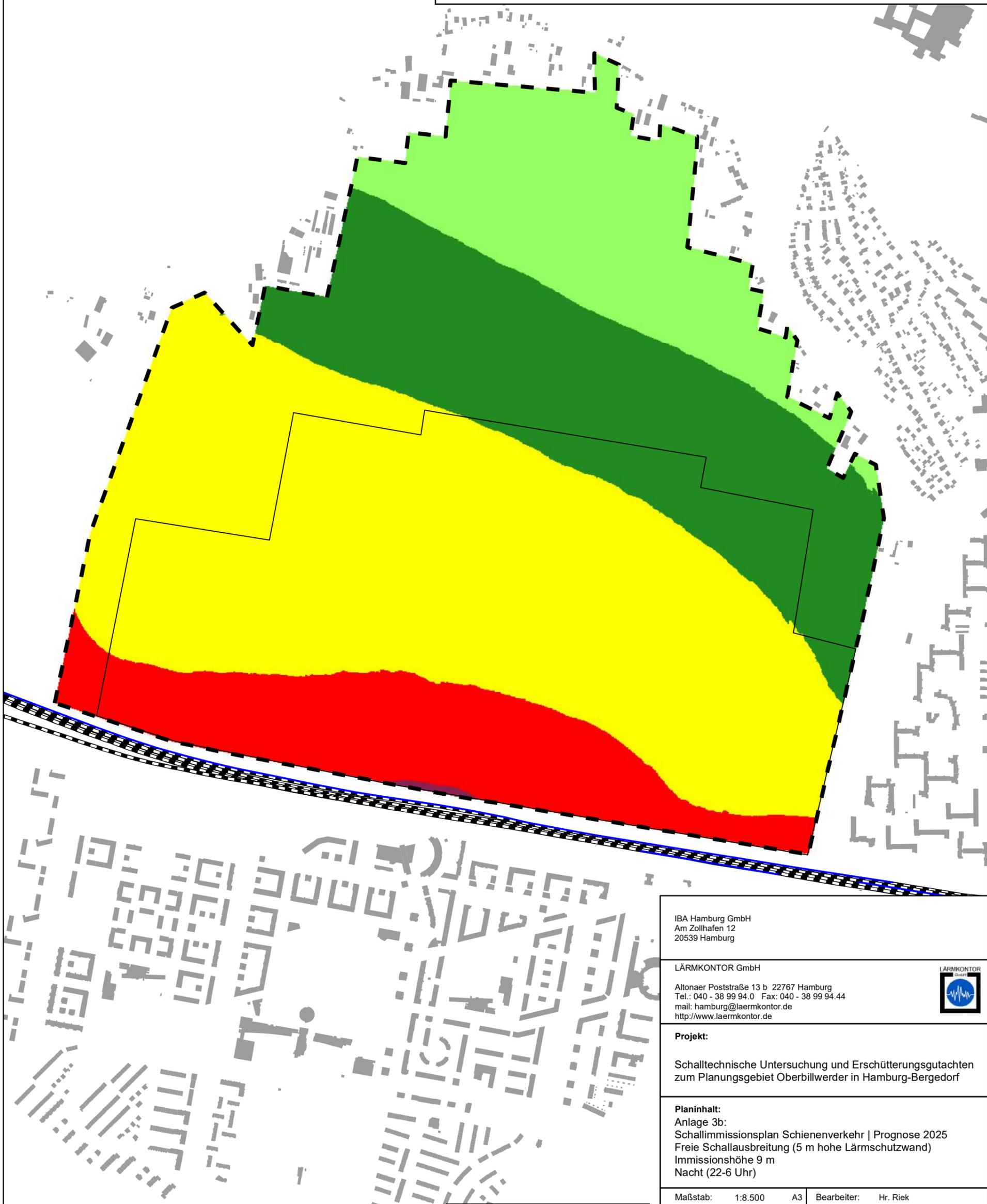
 ≤ 47 dB(A)

 > 47 - 49 dB(A)

 > 49 - 54 dB(A)

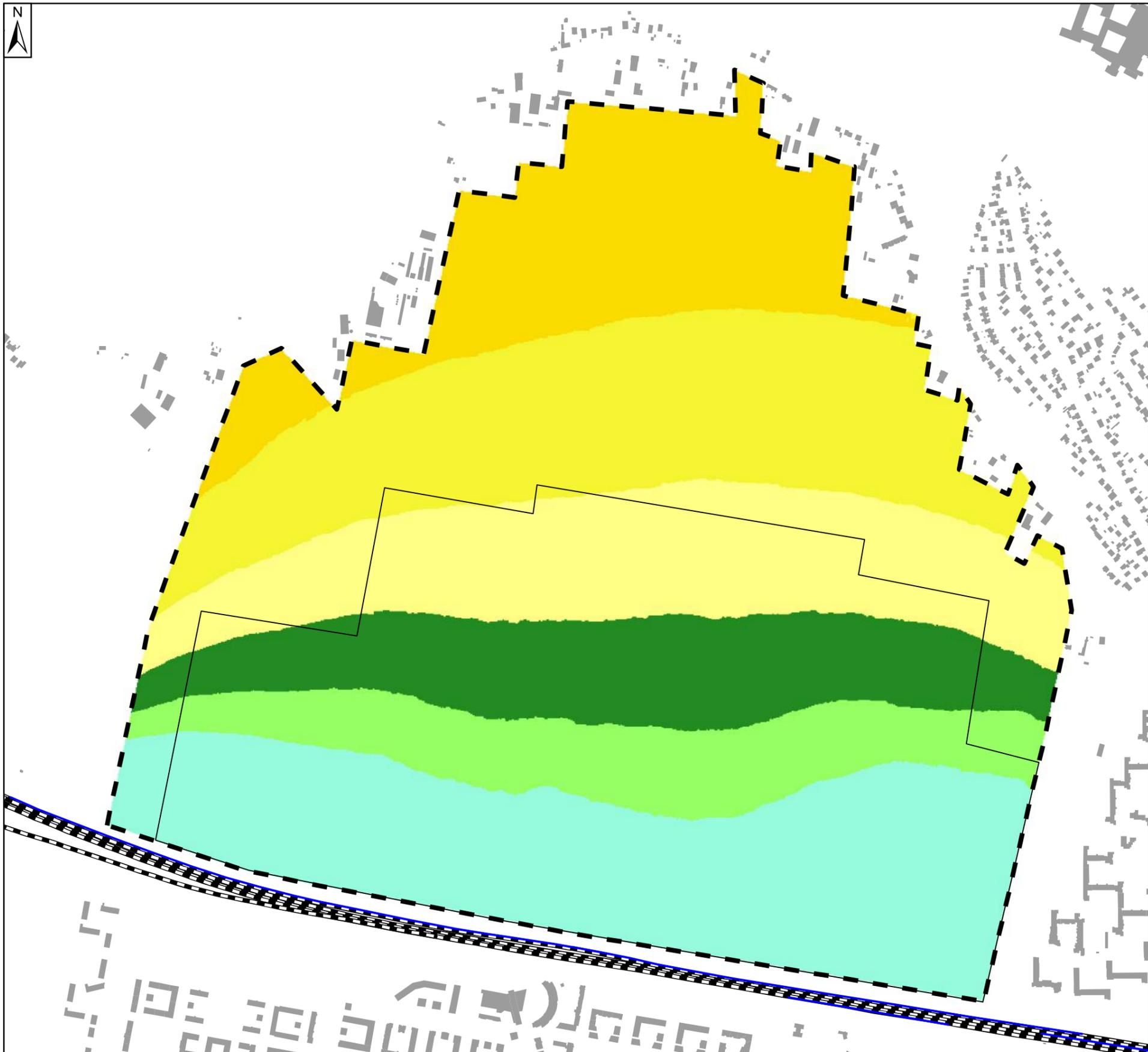
 > 54 - 60 dB(A)

 > 60 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg	
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de	
	
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf	
Planinhalt: Anlage 3b: Schallimmissionsplan Schienenverkehr Prognose 2025 Freie Schallausbreitung (5 m hohe Lärmschutzwand) Immissionshöhe 9 m Nacht (22-6 Uhr)	
Maßstab: 1:8.500 A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	03.01.2017
IMMI 2016 14131	ver mP30 R2/300
	9





Legende

 Gebäude

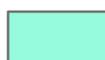
 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

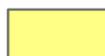
 Schallschutzwand

Differenzpegelplan Tag

 < -6 dB(A)

 bis -5 dB(A)

 bis -4 dB(A)

 bis -3 dB(A)

 bis -2 dB(A)

 bis -1 dB(A)

 bis 0 dB(A)

 bis 1 dB(A)

 bis 2 dB(A)

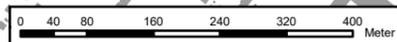
 bis 3 dB(A)

 bis 4 dB(A)

 bis 5 dB(A)

 bis 6 dB(A)

 > 6 dB(A)



IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de



Projekt:

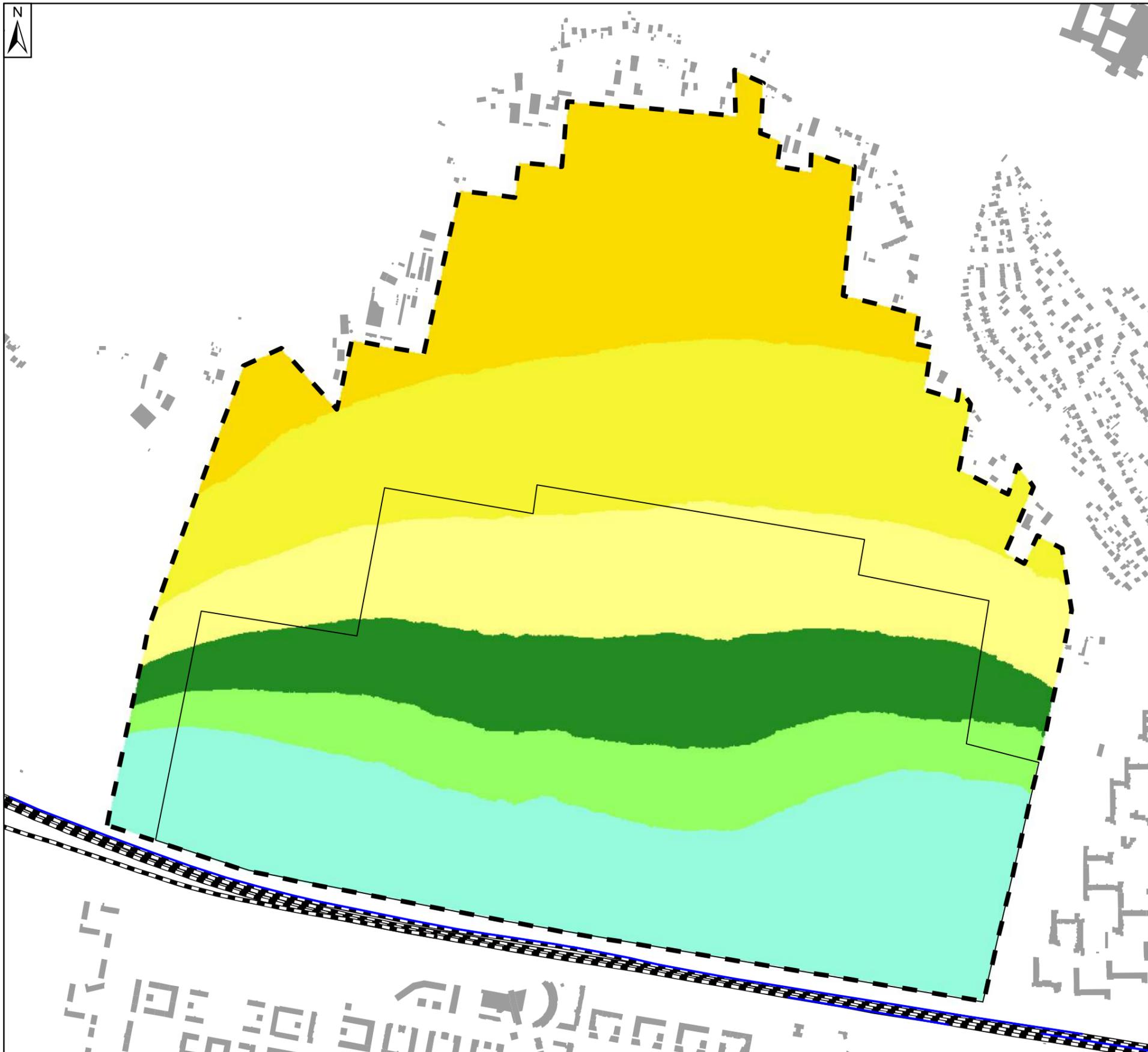
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten
zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:

Anlage 3c:
Differenzpegelplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung, Differenz aus der Immissionssituation
mit einer 5 m hohe Lärmschutzwand gegenüber
Situation ohne Lärmschutz
Immissionshöhe 9 m
Tag (6-22 Uhr)

Maßstab: 1:8.500 A3 Bearbeiter: Hr. Riek

2016.274 03.01.2017 IMMI 2016 ver mP30 R2/300 9



Legende

 Gebäude

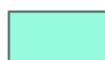
 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

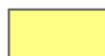
 Schallschutzwand

Differenzpegelplan Nacht

 <math>< -6 \text{ dB(A)}</math>

 bis -5 dB(A)

 bis -4 dB(A)

 bis -3 dB(A)

 bis -2 dB(A)

 bis -1 dB(A)

 bis 0 dB(A)

 bis 1 dB(A)

 bis 2 dB(A)

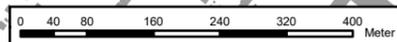
 bis 3 dB(A)

 bis 4 dB(A)

 bis 5 dB(A)

 bis 6 dB(A)

 > 6 dB(A)



IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de



Projekt:

Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten
zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:

Anlage 3d:
Differenzpegelplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung, Differenz aus der Immissionsituation
mit einer 5 m hohe Lärmschutzwand gegenüber
Situation ohne Lärmschutz
Immissionshöhe 9 m
Nacht (22-6 Uhr)

Maßstab: 1:8.500 A3 Bearbeiter: Hr. Riek

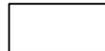
2016.274 03.01.2017 IMMI 2016 ver mP30 R2/300 9



Legende

 Gebäude

 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

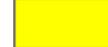
 Schienenweg

 Schallschutzwand

L_{Tag}

 ≤ 57 dB(A)

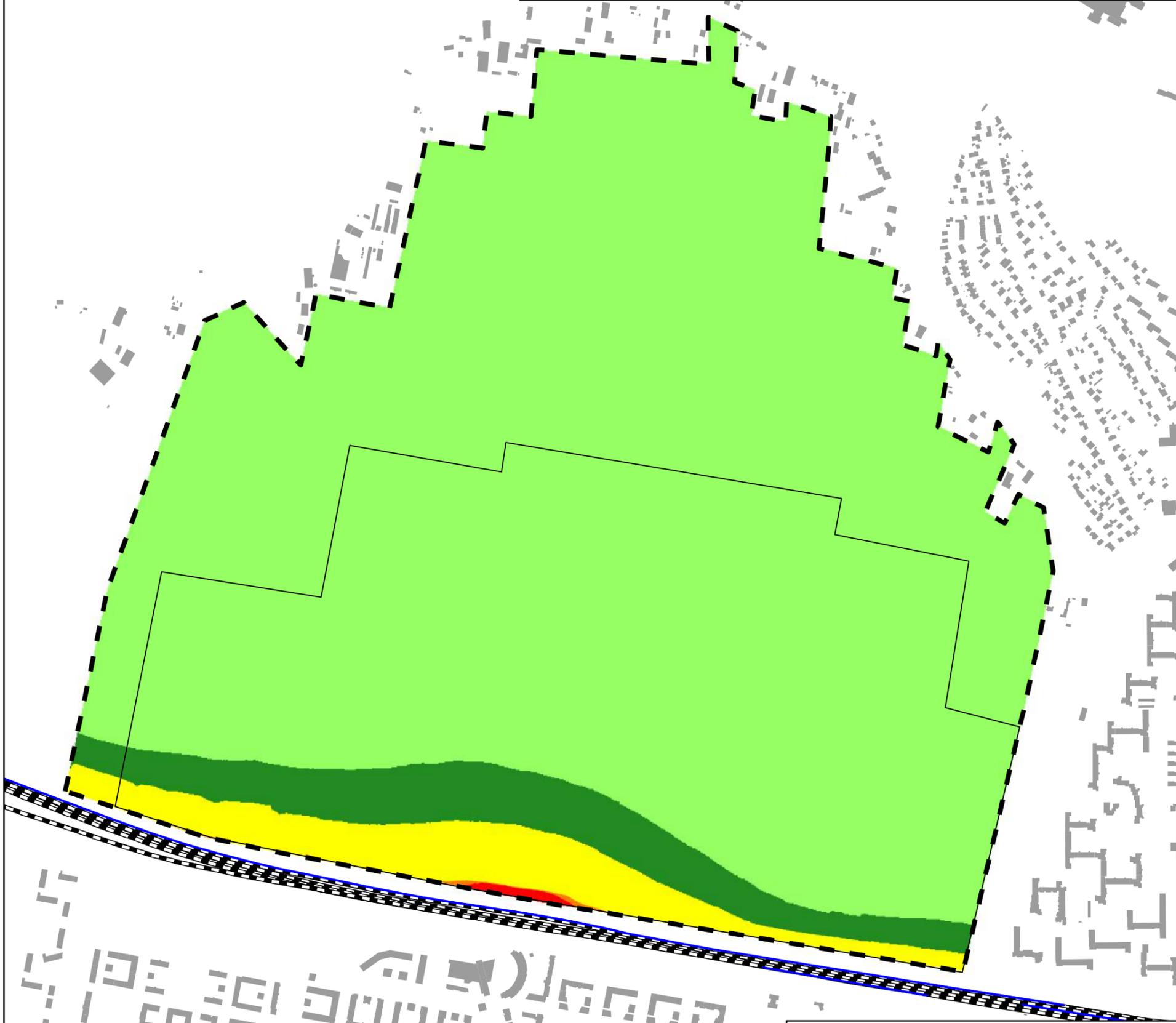
 > 57 - 59 dB(A)

 > 59 - 64 dB(A)

 > 64 - 65 dB(A)

 > 65 - 70 dB(A)

 > 70 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg			
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de			
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf			
Planinhalt: Anlage 4a: Schallimmissionsplan Schienenverkehr Prognose 2025 Freie Schallausbreitung (3 m hohe Lärmschutzwand) Immissionshöhe 9 m Tag (6-22 Uhr)			
Maßstab:	1:8.500	A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	16.01.2017	IMMI 2016 [413]	ver mP30 R2/300
			9

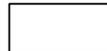




Legende

 Gebäude

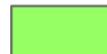
 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

 Schallschutzwand

L_{Nacht}

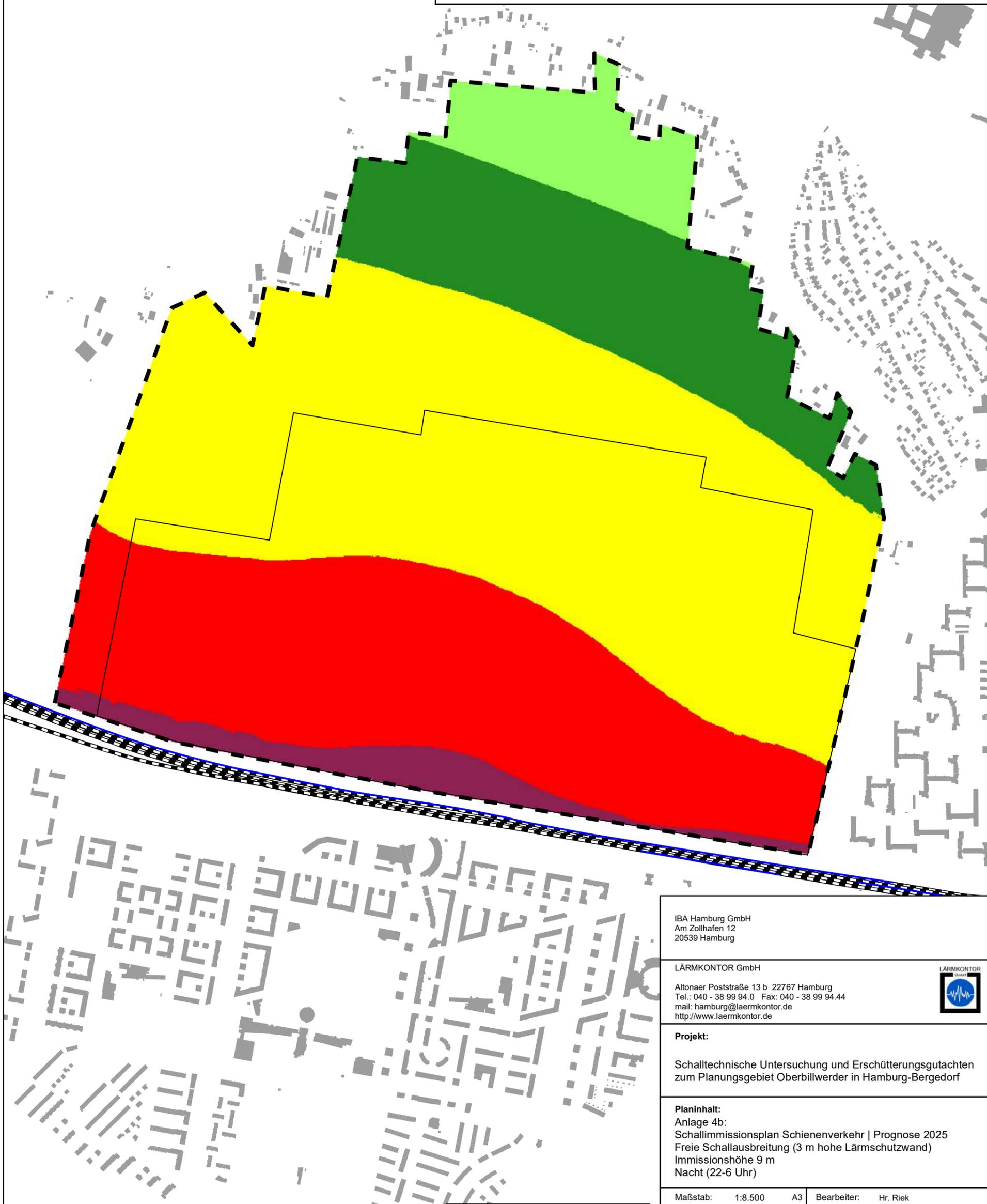
 ≤ 47 dB(A)

 > 47 - 49 dB(A)

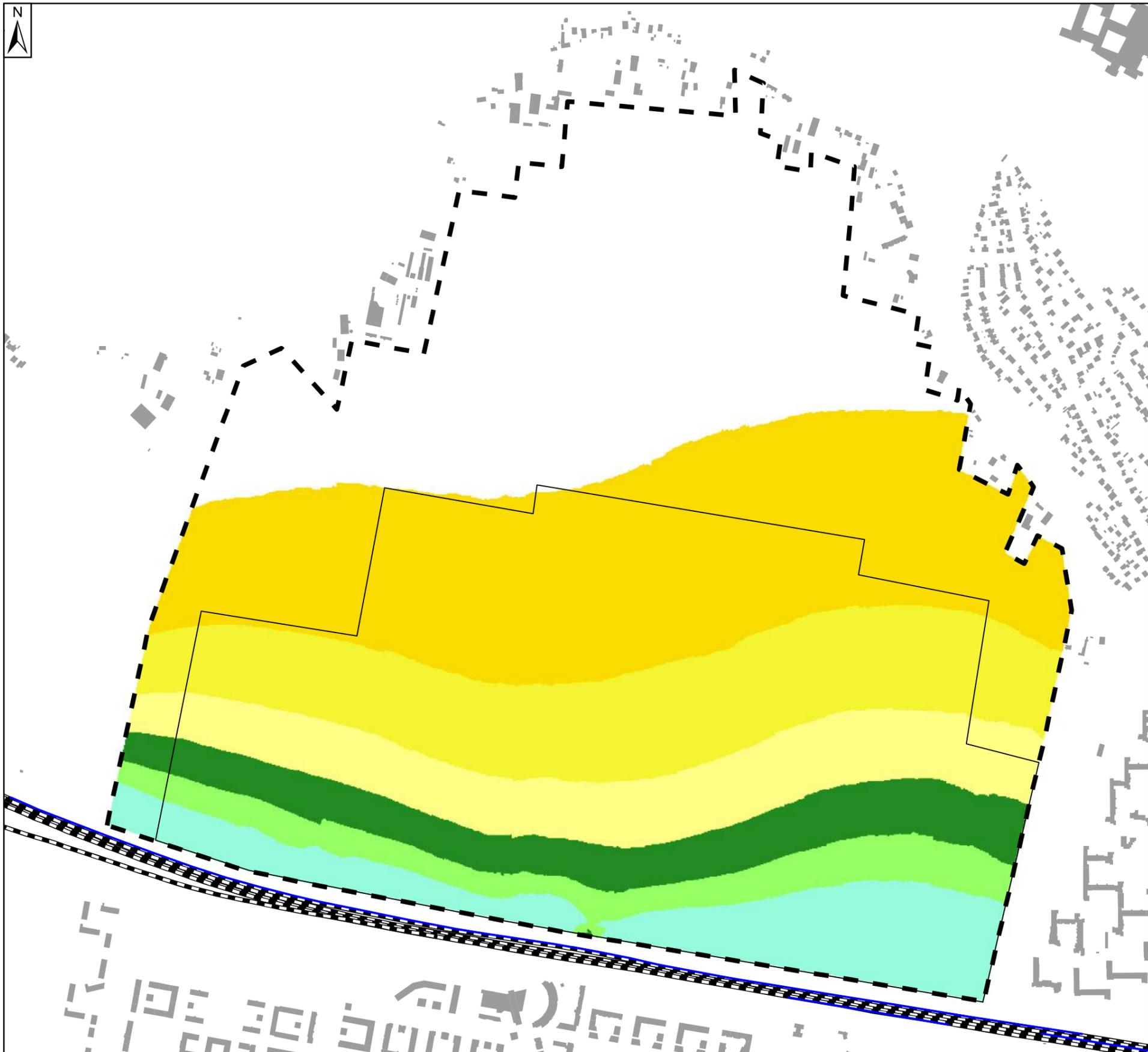
 > 49 - 54 dB(A)

 > 54 - 60 dB(A)

 > 60 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg			
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de			
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf			
Planinhalt: Anlage 4b: Schallimmissionsplan Schienenverkehr Prognose 2025 Freie Schallausbreitung (3 m hohe Lärmschutzwand) Immissionshöhe 9 m Nacht (22-6 Uhr)			
Maßstab:	1:8.500	A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	16.01.2017	IMMI 2016 [413]	ver mP30 R2/300
		9	



Legende

 Gebäude

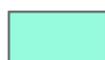
 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

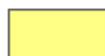
 Schallschutzwand

Differenzpegelplan Tag

 < -6 dB(A)

 bis -5 dB(A)

 bis -4 dB(A)

 bis -3 dB(A)

 bis -2 dB(A)

 bis -1 dB(A)

 bis 0 dB(A)

 bis 1 dB(A)

 bis 2 dB(A)

 bis 3 dB(A)

 bis 4 dB(A)

 bis 5 dB(A)

 bis 6 dB(A)

 > 6 dB(A)

0 40 80 160 240 320 400
Meter

IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH

Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de



Projekt:

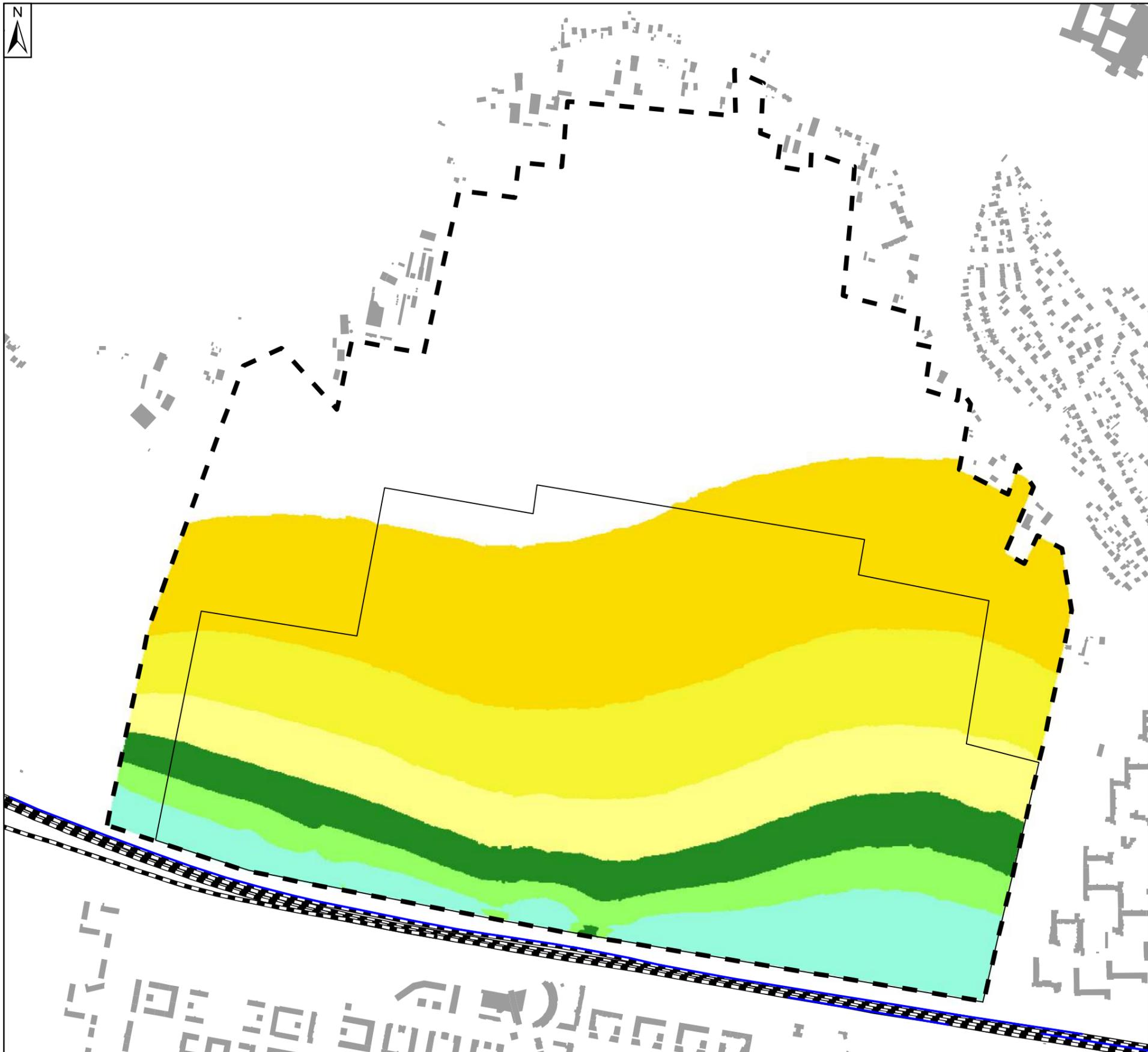
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten
zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:

Anlage 4c:
Differenzpegelplan Schienenverkehr | Prognose 2025
Freie Schallausbreitung, Differenz aus der Immissionsituation
mit einer 3 m hohe Lärmschutzwand gegenüber
Situation ohne Lärmschutz
Immissionshöhe 9 m
Tag (6-22 Uhr)

Maßstab: 1:8.500 A3 Bearbeiter: Hr. Riek

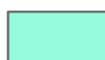
2016.274 16.01.2017 IMMI 2016 ver mP30 R2/300 9

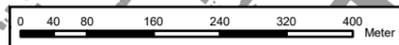


Legende

-  Gebäude
-  Gebietsgrenze
-  Ausweisung Flächennutzungsplan
-  Schienenweg
-  Schallschutzwand

Differenzpegelplan Nacht

-  < -6 dB(A)
-  bis -5 dB(A)
-  bis -4 dB(A)
-  bis -3 dB(A)
-  bis -2 dB(A)
-  bis -1 dB(A)
-  bis 0 dB(A)
-  bis 1 dB(A)
-  bis 2 dB(A)
-  bis 3 dB(A)
-  bis 4 dB(A)
-  bis 5 dB(A)
-  bis 6 dB(A)
-  > 6 dB(A)



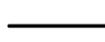
IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg			
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de			
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf			
Planinhalt: Anlage 4d: Differenzpegelplan Schienenverkehr Prognose 2025 Freie Schallausbreitung, Differenz aus der Immissionsituation mit einer 3 m hohe Lärmschutzwand gegenüber Situation ohne Lärmschutz Immissionshöhe 9 m Nacht (22-6 Uhr)			
Maßstab:	1:8.500	A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	16.01.2017	IMMI 2016 [413]	ver mP30 R2/300 9



Legende

 Gebäude

 Gebietsgrenze

 Straße

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

 Schallschutzwand

L_{Tag}

 ≤ 57 dB(A)

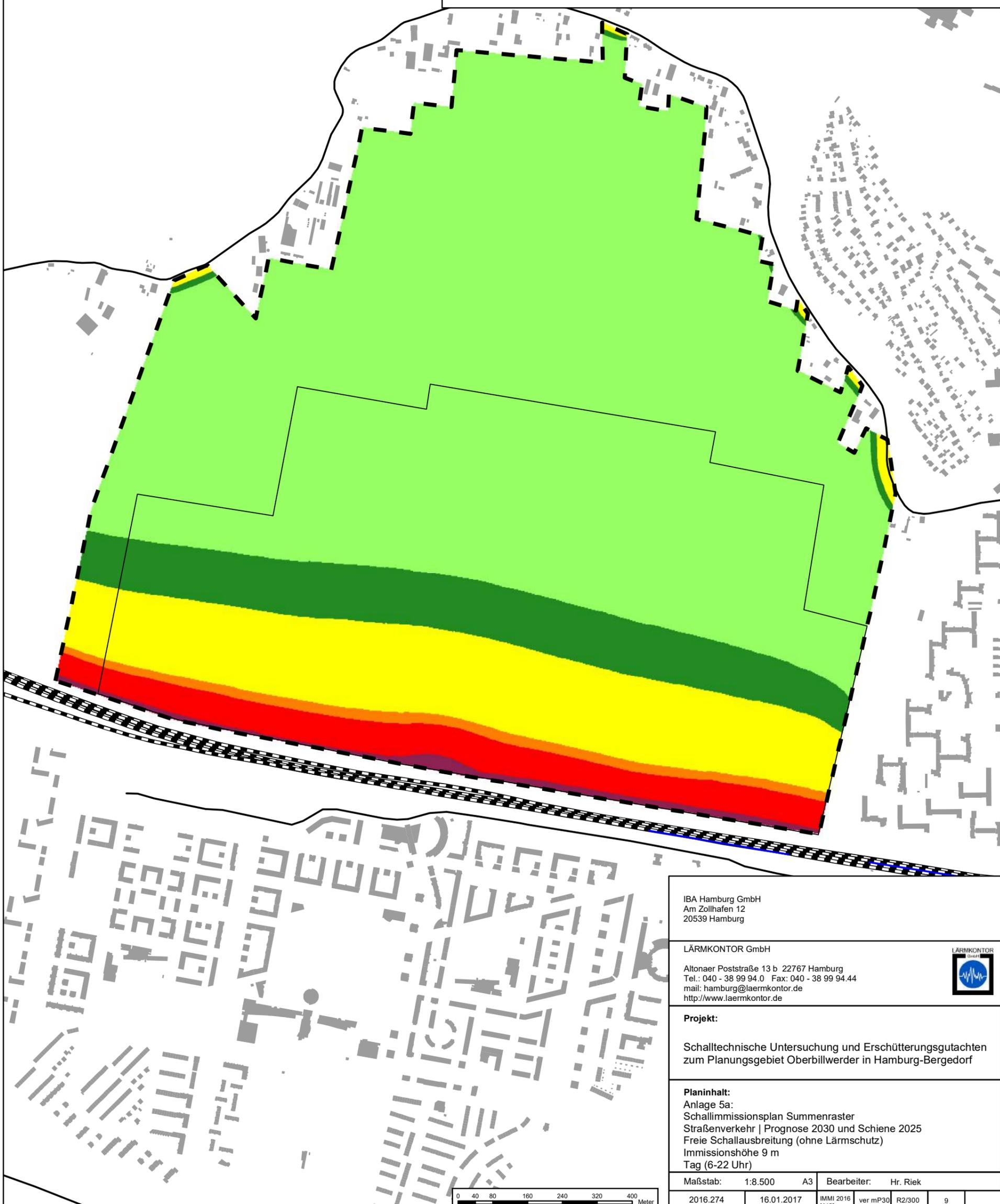
 > 57 - 59 dB(A)

 > 59 - 64 dB(A)

 > 64 - 65 dB(A)

 > 65 - 70 dB(A)

 > 70 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg			
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de			
			
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf			
Planinhalt: Anlage 5a: Schallimmissionsplan Summenraster Straßenverkehr Prognose 2030 und Schiene 2025 Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz) Immissionshöhe 9 m Tag (6-22 Uhr)			
Maßstab:	1:8.500	A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	16.01.2017	IMMI 2016 [413]	ver mP30 R2/300
		9	

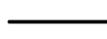




Legende

 Gebäude

 Gebietsgrenze

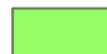
 Straße

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

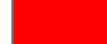
 Schallschutzwand

L_{Nacht}

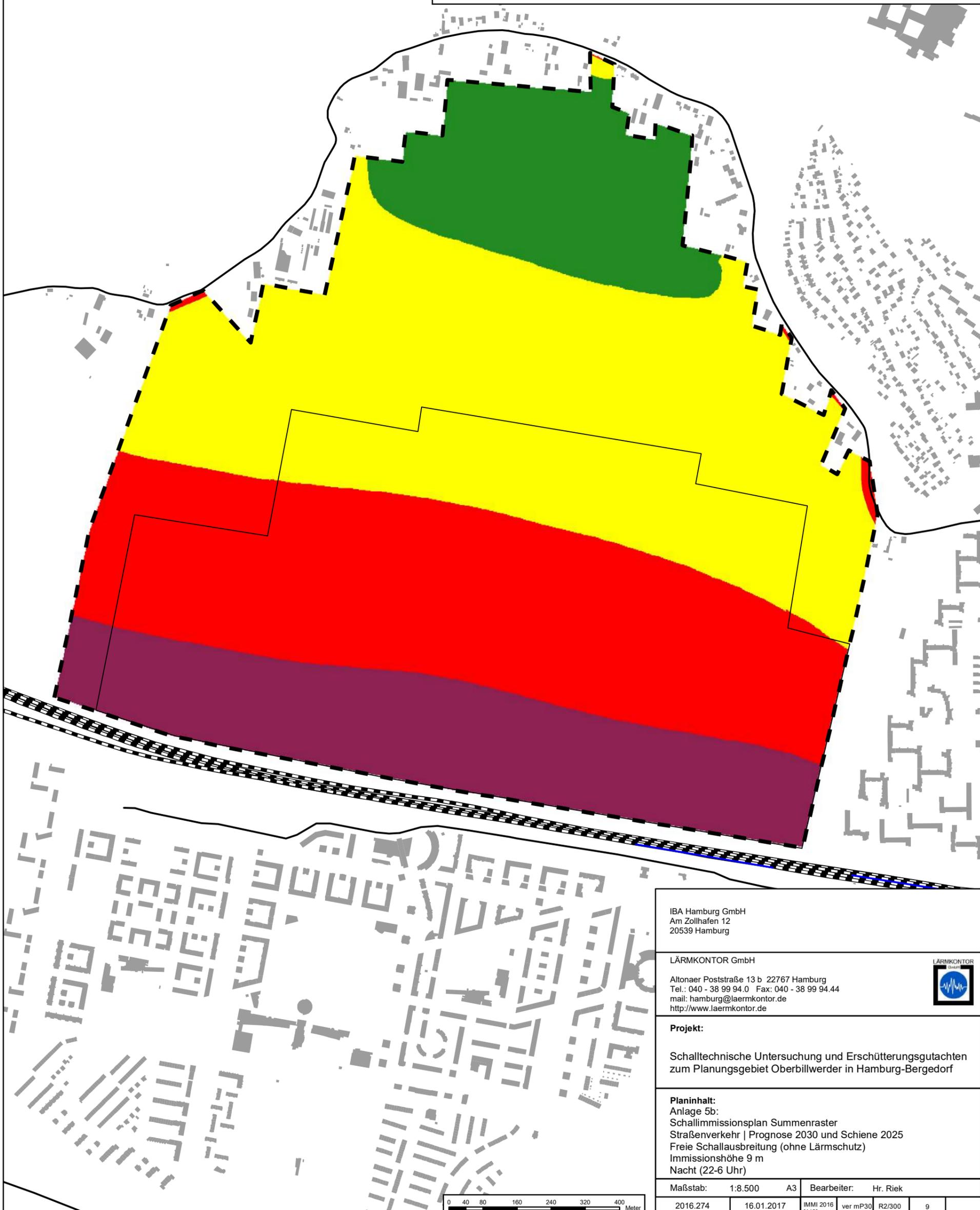
 ≤ 47 dB(A)

 > 47 - 49 dB(A)

 > 49 - 54 dB(A)

 > 54 - 60 dB(A)

 > 60 dB(A)



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg			
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de			
			
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf			
Planinhalt: Anlage 5b: Schallimmissionsplan Summenraster Straßenverkehr Prognose 2030 und Schiene 2025 Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz) Immissionshöhe 9 m Nacht (22-6 Uhr)			
Maßstab:	1:8.500	A3	Bearbeiter: Hr. Riek
2016.274	16.01.2017	IMMI 2016 [413]	ver mP30 R2/300
			9





Legende

 Gebäude

 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

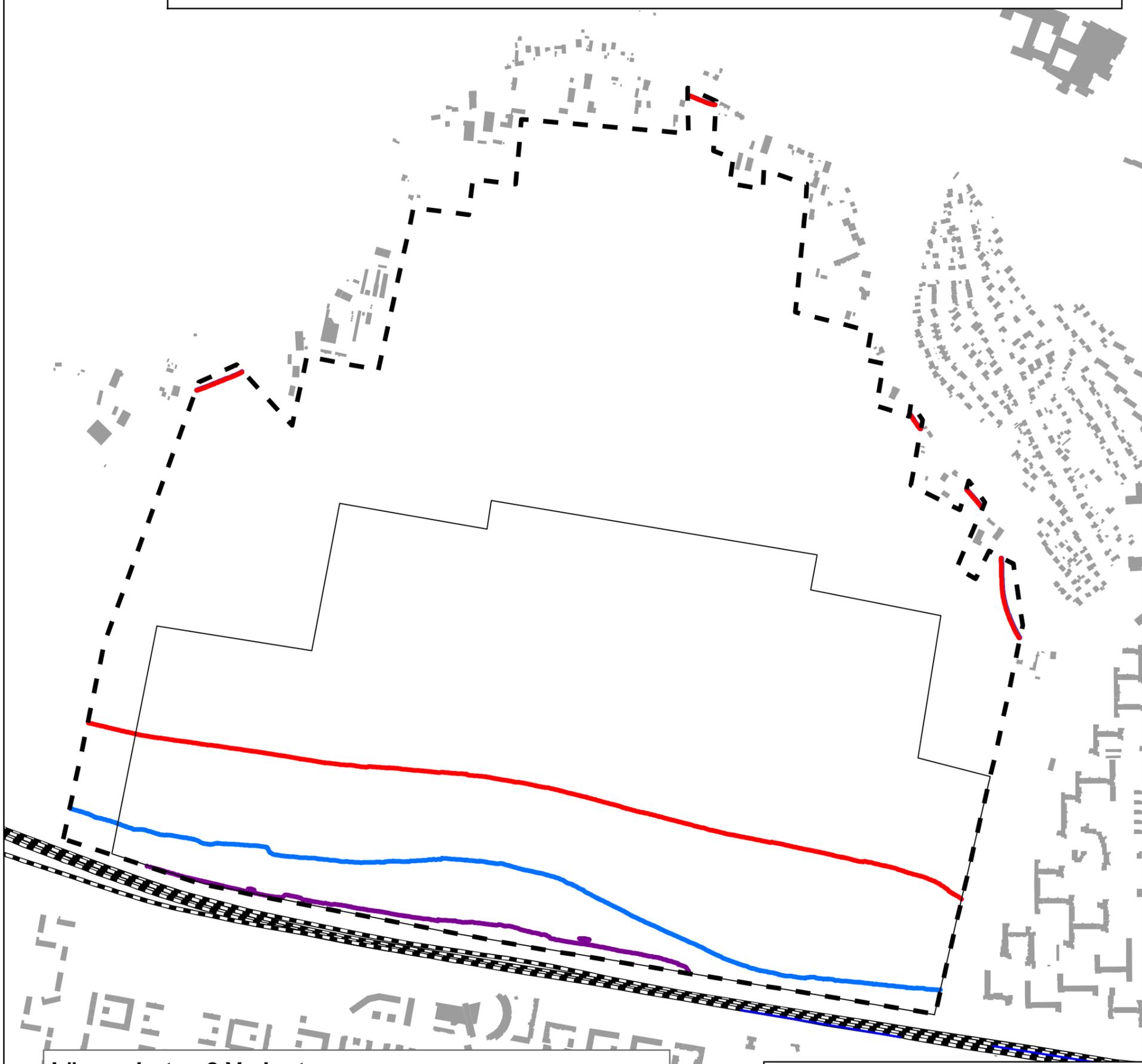
 Schienenweg

 Schallschutzwand

 59 dB(A) Isophone: Variante (ohne Schallschutz)

 59 dB(A) Isophone: Variante (3 m LSW)

 59 dB(A) Isophone: Variante (5 m LSW)



Lärmschutz - 2 Varianten

Länge der Wand ca. 2,2 km

3 m über Schienenoberkante (580 € / m²)
Geschätzte Kosten: ca. 3.828.000 €

5 m über Schienenoberkante (560 € / m²)
Geschätzte Kosten: ca. 6.160.000 €

Kosten ohne Ablöse; inkl. Material- und Ausführungskosten

IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

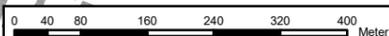
LÄRMKONTOR GmbH
Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de



Projekt:
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:
Anlage 6a:
Zonierungsplan für Wohngebiete (3 Varianten)
Straßenverkehr | Prognose 2030 und Schiene 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz, 3 m LSW, 5 m LSW)
Immissionshöhe 9 m
Tag (6-22 Uhr)

Maßstab: 1:8.500 A3 Bearbeiter: Hr. Riek

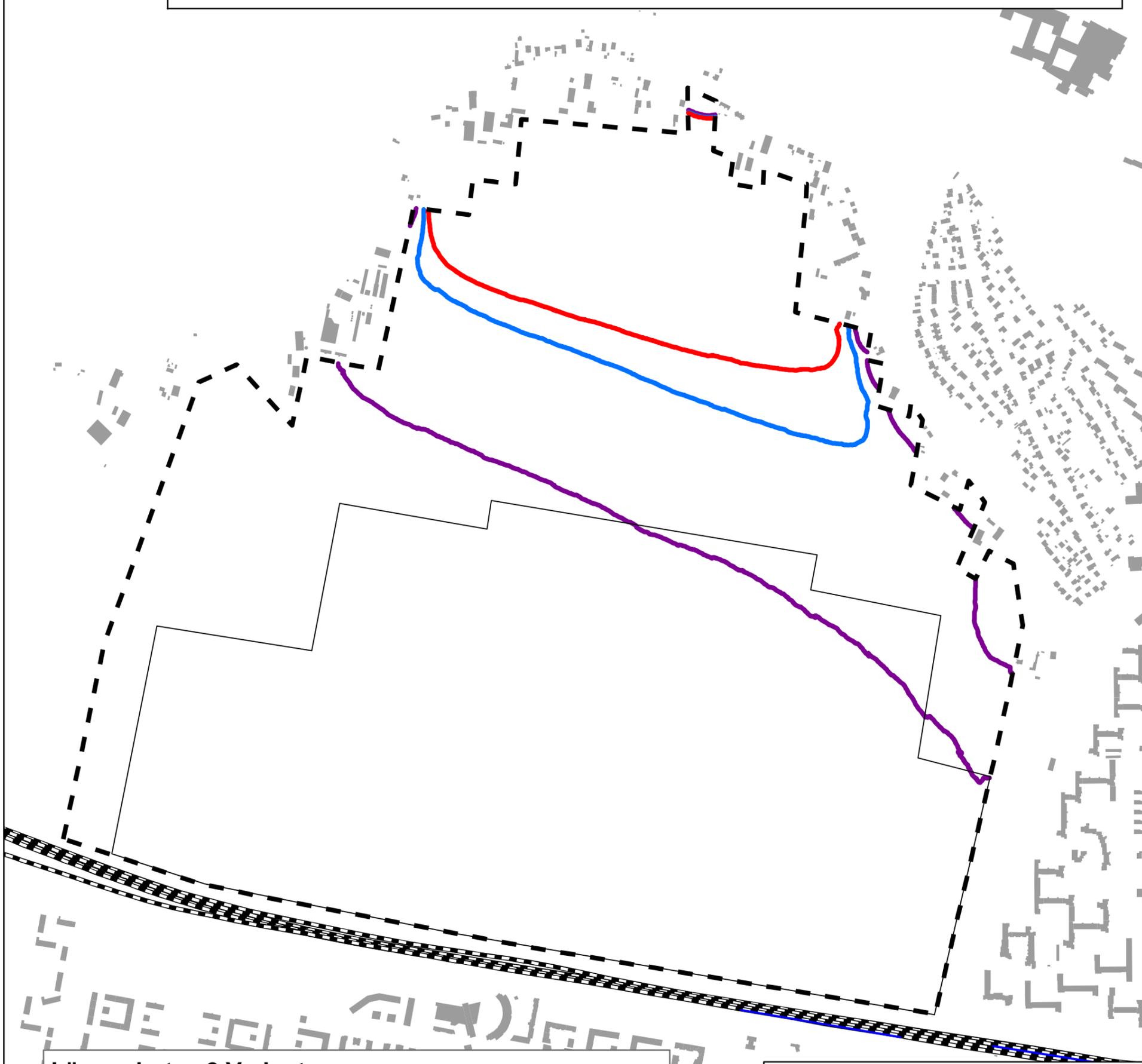


2016.274	16.01.2017	IMMI 2016 [413]	ver mP30	R2/300	9
----------	------------	--------------------	----------	--------	---



Legende

-  Gebäude
-  Gebietsgrenze
-  Ausweisung Flächennutzungsplan
-  Schienenweg
-  Schallschutzwand
-  49 dB(A) Isophone: Variante (ohne Schallschutz)
-  49 dB(A) Isophone: Variante (3 m LSW)
-  49 dB(A) Isophone: Variante (5 m LSW)



Lärmschutz - 2 Varianten

Länge der Wand ca. 2,2 km

3 m über Schienenoberkante (580 € / m²)
Geschätzte Kosten: ca. 3.828.000 €

5 m über Schienenoberkante (560 € / m²)
Geschätzte Kosten: ca. 6.160.000 €

Kosten ohne Ablöse; inkl. Material- und Ausführungskosten

IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

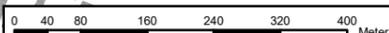
LÄRMKONTOR GmbH
Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de



Projekt:
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:
Anlage 6b:
Zonierungsplan für Wohngebiete (3 Varianten)
Straßenverkehr | Prognose 2030 und Schiene 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz, 3 m LSW, 5 m LSW)
Immissionshöhe 9 m
Nacht (22-6 Uhr)

Maßstab: 1:8.500 A3 Bearbeiter: Hr. Riek



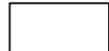
2016.274	16.01.2017	IMMI 2016 14131	ver mP30	R2/300	9
----------	------------	--------------------	----------	--------	---



Legende

 Gebäude

 Gebietsgrenze

 Ausweisung Flächennutzungsplan

 Schienenweg

 Schallschutzwand

 64 dB(A) Isophone: Variante (ohne Schallschutz)

 64 dB(A) Isophone: Variante (3 m LSW)



Lärmschutz - 2 Varianten

Länge der Wand ca. 2,2 km

3 m über Schienenoberkante (580 € / m²)
Geschätzte Kosten: ca. 3.828.000 €

5 m über Schienenoberkante (560 € / m²)
Geschätzte Kosten: ca. 6.160.000 €

Kosten ohne Ablöse; inkl. Material- und Ausführungskosten

IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

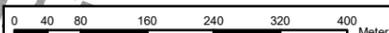
LÄRMKONTOR GmbH
Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de



Projekt:
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:
Anlage 6c:
Zonierungsplan für Mischgebiete (3 Varianten)
Straßenverkehr | Prognose 2030 und Schiene 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz, 3 m LSW, 5 m LSW)
Immissionshöhe 9 m
Tag (6-22 Uhr)

Maßstab: 1:8.500 A3 Bearbeiter: Hr. Riek

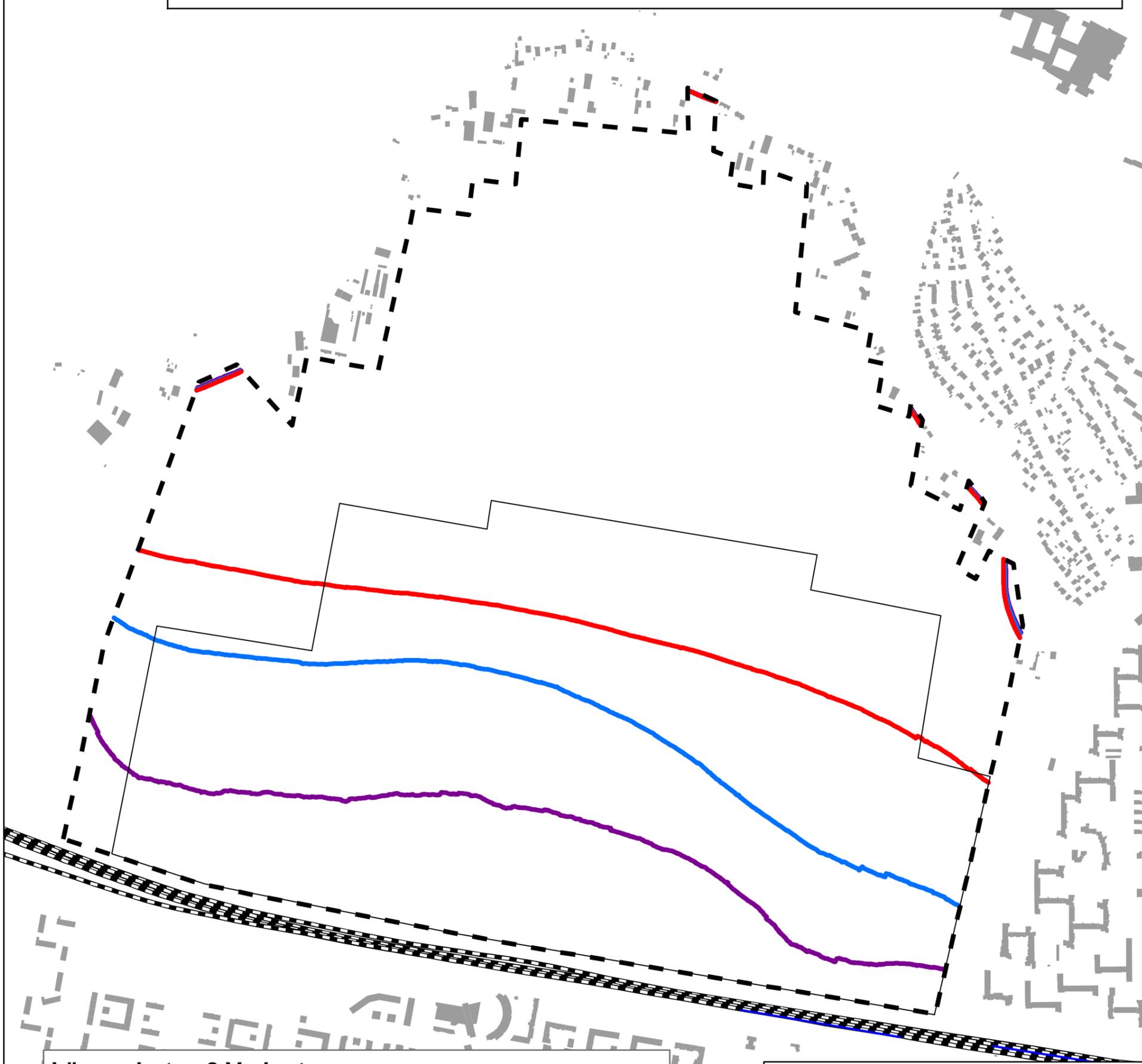


2016.274	16.01.2017	IMMI 2016 [413]	ver mP30	R2/300	9
----------	------------	--------------------	----------	--------	---



Legende

-  Gebäude
-  Gebietsgrenze
-  Ausweisung Flächennutzungsplan
-  Schienenweg
-  Schallschutzwand
-  54 dB(A) Isophone: Variante (ohne Schallschutz)
-  54 dB(A) Isophone: Variante (3 m LSW)
-  54 dB(A) Isophone: Variante (5 m LSW)



Lärmschutz - 2 Varianten

Länge der Wand ca. 2,2 km

3 m über Schienenoberkante (580 € / m²)
Geschätzte Kosten: ca. 3.828.000 €

5 m über Schienenoberkante (560 € / m²)
Geschätzte Kosten: ca. 6.160.000 €

Kosten ohne Ablöse; inkl. Material- und Ausführungskosten

IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

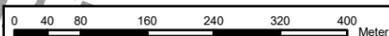
LÄRMKONTOR GmbH
Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de



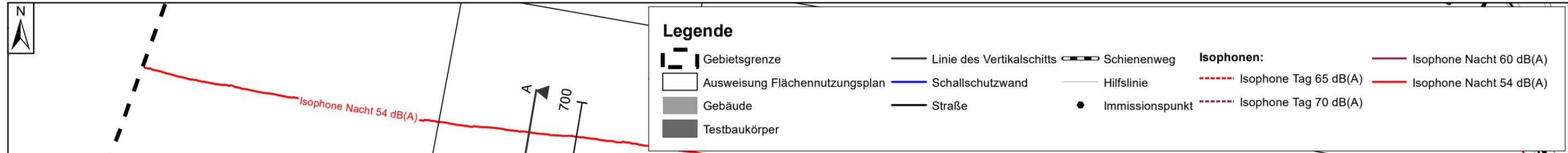
Projekt:
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:
Anlage 6d:
Zonierungsplan für Mischgebiete (3 Varianten)
Straßenverkehr | Prognose 2030 und Schiene 2025
Freie Schallausbreitung (ohne Lärmschutz, 3 m LSW, 5 m LSW)
Immissionshöhe 9 m
Nacht (22-6 Uhr)

Maßstab: 1:8.500 A3 Bearbeiter: Hr. Riek



2016.274	16.01.2017	IMMI 2016 [413]	ver mP30	R2/300	9
----------	------------	--------------------	----------	--------	---



Erkenntnis: lärmabgewandte Fassadenseiten offenen Baustrukturen möglich
Empfehlung: teilgeschlossene Baustruktur (keine Zeile)

Erkenntnis: überwiegend lärmabgewandte Fassadenseiten vorhanden; verschiedene Baustrukturen möglich

passive Schallschutzmaßnahme erforderlich

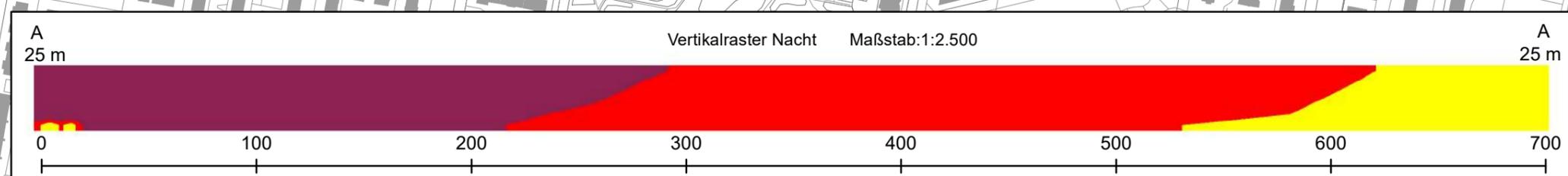
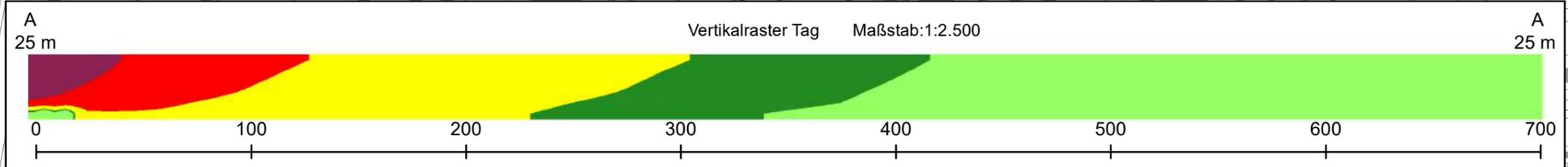
Schlafräume zwingend abgewandt

Empfehlung: geschlossene Baustruktur (grundsätzlich keine offene Bebauung)

Doppelfassade erforderlich

Außenwohnbereiche lärmabgewandt oder verglast

Beurteilungspegel Tag		Beurteilungspegel Nacht	
 ≤ 57 dB(A)	 ≤ 47 dB(A)	 ≤ 57 dB(A)	 ≤ 47 dB(A)
 > 57 - 59 dB(A)	 > 47 - 49 dB(A)	 > 57 - 59 dB(A)	 > 47 - 49 dB(A)
 > 59 - 64 dB(A)	 > 49 - 54 dB(A)	 > 59 - 64 dB(A)	 > 49 - 54 dB(A)
 > 64 - 69 dB(A)	 > 54 - 59 dB(A)	 > 64 - 69 dB(A)	 > 54 - 59 dB(A)
 > 69 dB(A)	 > 59 dB(A)	 > 69 dB(A)	 > 59 dB(A)



IBA Hamburg GmbH
 Am Zollhafen 12
 20539 Hamburg

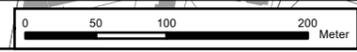
LÄRMKONTOR GmbH
 Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
 Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
 mail: hamburg@laermkontor.de
 http://www.laermkontor.de

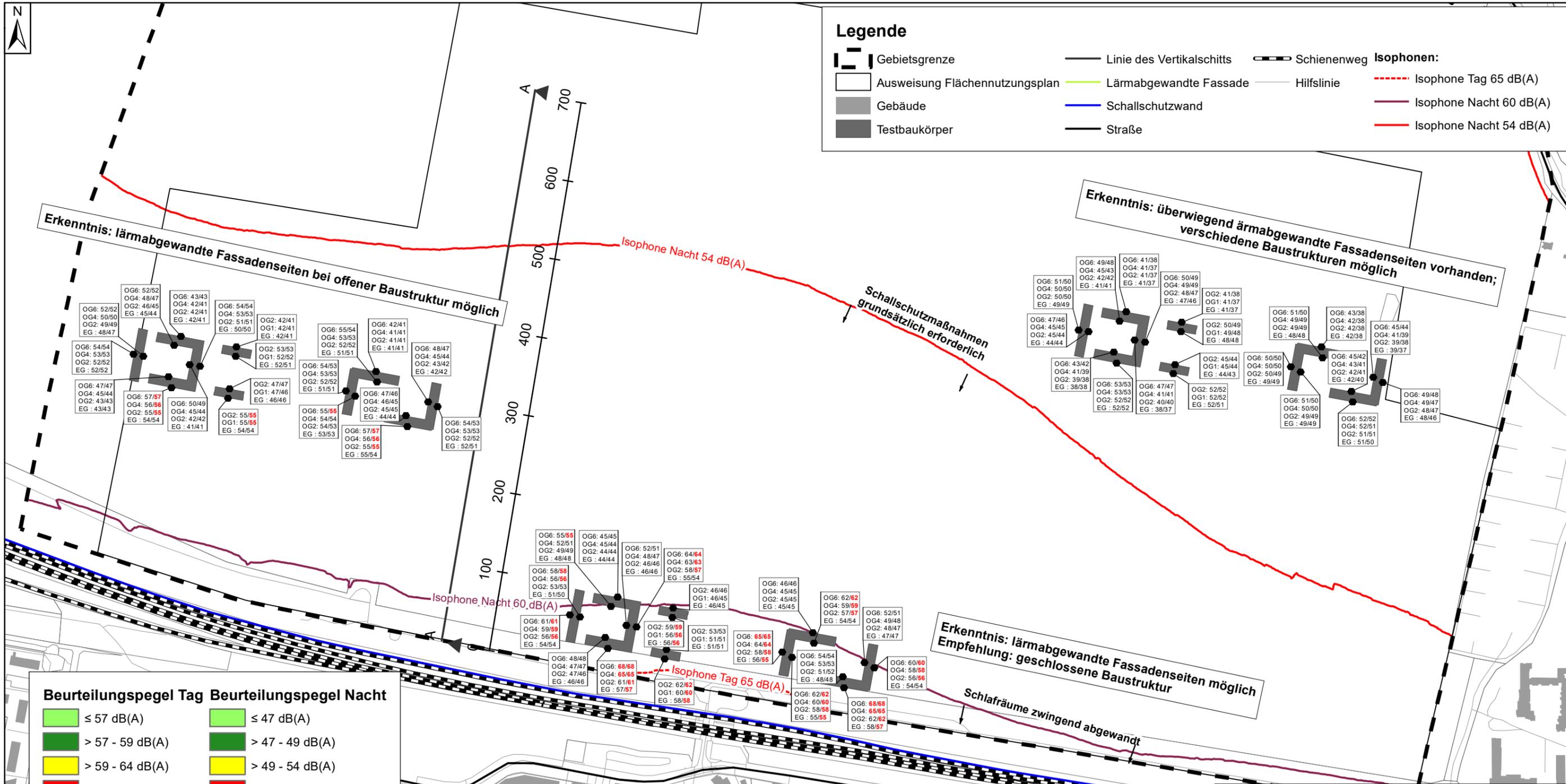


Projekt:
 Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

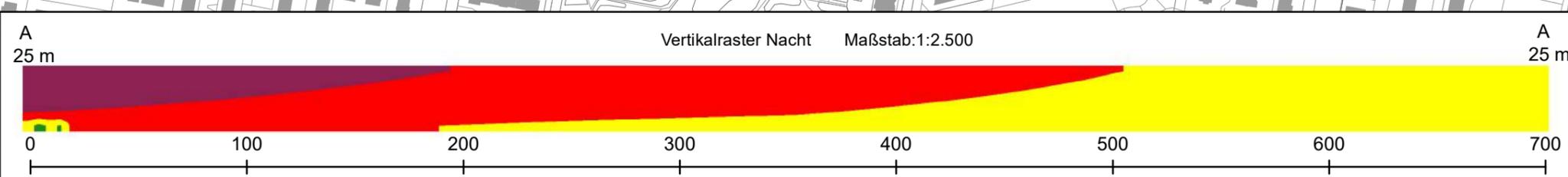
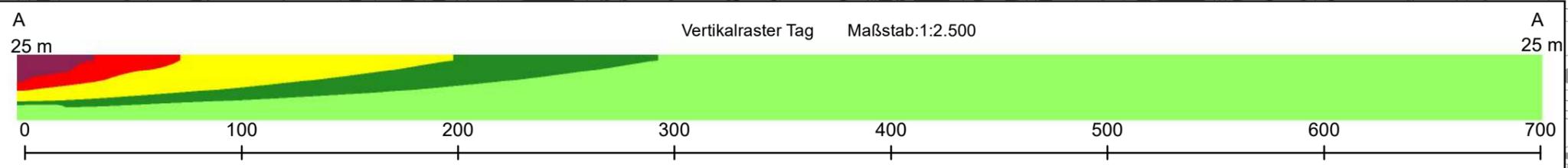
Planinhalt:
 Anlage 7a:
 Zonierungsplan für Wohngebiete, 3-geschossig
 Straßenverkehr | Prognose 2030 und Schiene 2025
 Fassadenpegelplan (ohne Lärmschutz)
 Tag (6-22 Uhr) / Nacht (22-6 Uhr)

Maßstab:	1:5.000	A3	Bearbeiter:	Hr. Riek / Hr. Burokas
2016.274	09.02.2017	IMMI 2016 (413)	ver oP20	R10/300 9





Beurteilungspegel Tag		Beurteilungspegel Nacht	
 ≤ 57 dB(A)	 ≤ 47 dB(A)	 ≤ 57 dB(A)	 ≤ 47 dB(A)
 > 57 - 59 dB(A)	 > 47 - 49 dB(A)	 > 57 - 59 dB(A)	 > 47 - 49 dB(A)
 > 59 - 64 dB(A)	 > 49 - 54 dB(A)	 > 59 - 64 dB(A)	 > 49 - 54 dB(A)
 > 64 - 69 dB(A)	 > 54 - 59 dB(A)	 > 64 - 69 dB(A)	 > 54 - 59 dB(A)
 > 69 dB(A)	 > 59 dB(A)	 > 69 dB(A)	 > 59 dB(A)



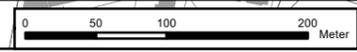
IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

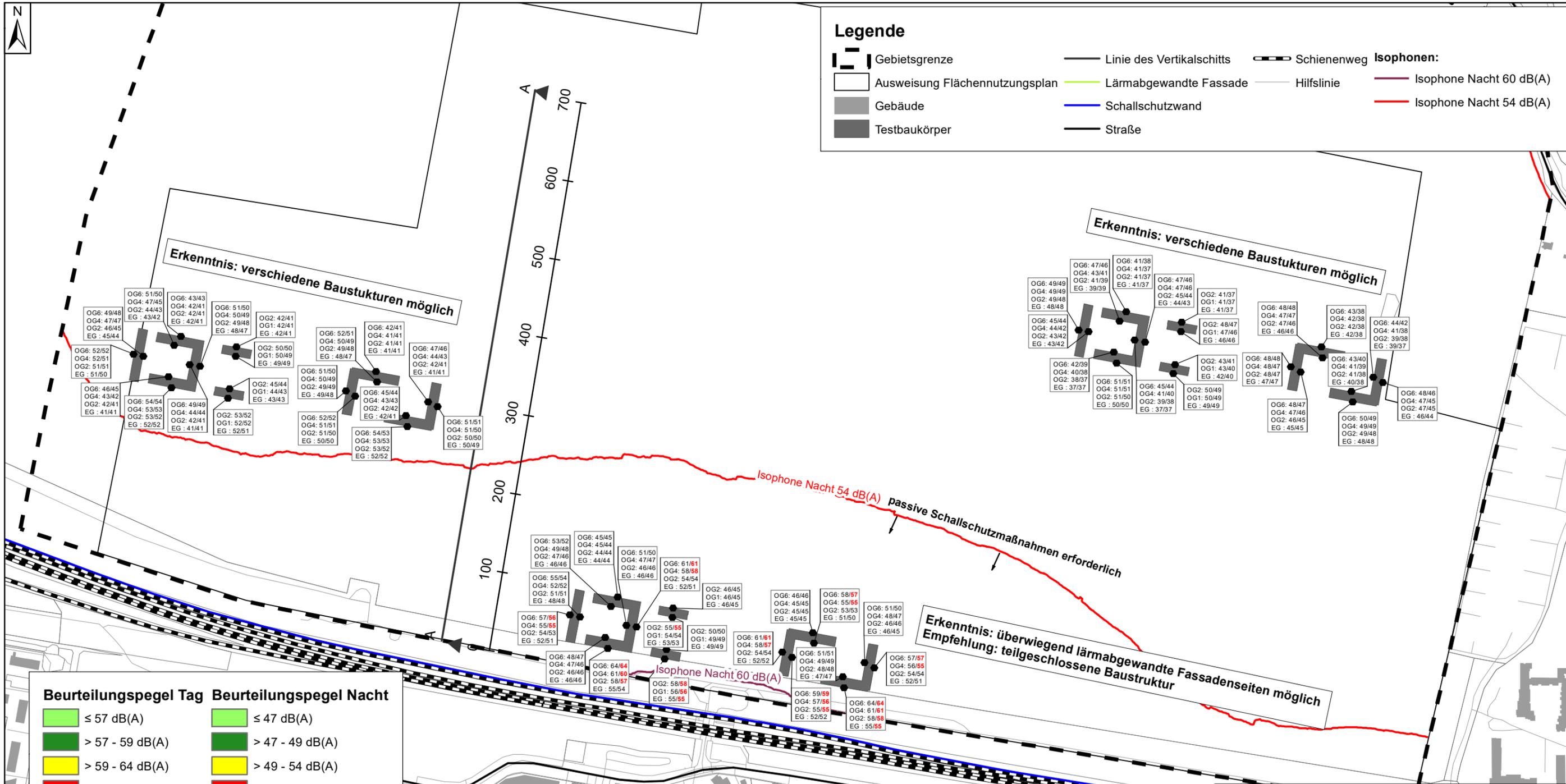
LÄRMKONTOR GmbH
Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

Projekt:
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:
Anlage 7b:
Zonierungsplan für Wohngebiete, 3-geschossig
Straßenverkehr | Prognose 2030 und Schiene 2025
Fassadenpegelplan (3 m hohe Lärmschutzwand)
Tag (6-22 Uhr) / Nacht (22-6 Uhr)

Maßstab: 1:5.000	A3	Bearbeiter: Hr. Riek / Hr. Burokas
2016.274	09.02.2017	IMMI 2016 (413) ver oP20 R10/300 9

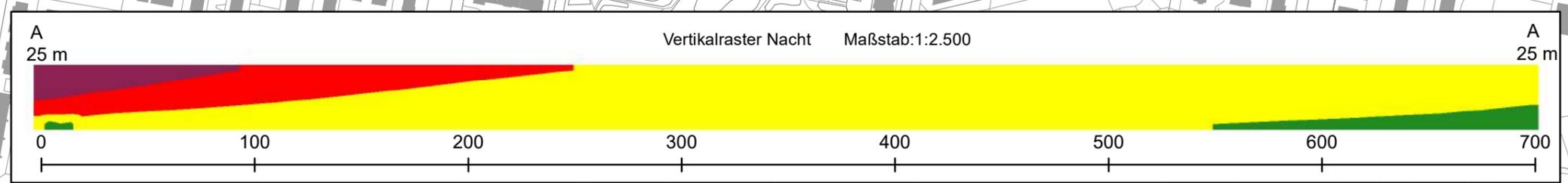
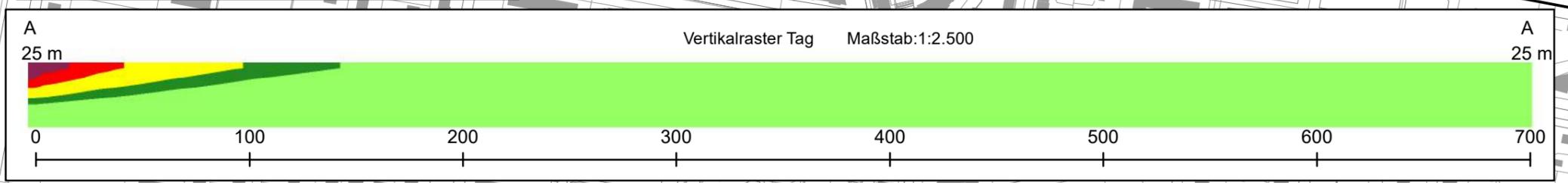




Legende

- Gebietsgrenze
- Ausweisung Flächennutzungsplan
- Gebäude
- Testbaukörper
- Linie des Vertikalschnitts
- Lärmabgewandte Fassade
- Schallschutzwand
- Straße
- Schienenweg
- Hilfslinie
- Isophonen:**
 - Isophone Nacht 60 dB(A)
 - Isophone Nacht 54 dB(A)

Beurteilungspegel Tag		Beurteilungspegel Nacht	
 ≤ 57 dB(A)	 ≤ 47 dB(A)	 ≤ 57 dB(A)	 ≤ 47 dB(A)
 > 57 - 59 dB(A)	 > 47 - 49 dB(A)	 > 57 - 59 dB(A)	 > 47 - 49 dB(A)
 > 59 - 64 dB(A)	 > 49 - 54 dB(A)	 > 59 - 64 dB(A)	 > 49 - 54 dB(A)
 > 64 - 69 dB(A)	 > 54 - 59 dB(A)	 > 64 - 69 dB(A)	 > 54 - 59 dB(A)
 > 69 dB(A)	 > 59 dB(A)	 > 69 dB(A)	 > 59 dB(A)



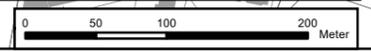
IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH
Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de

Projekt:
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:
Anlage 7c:
Zonierungsplan für Wohngebiete, 3-geschossig
Straßenverkehr | Prognose 2030 und Schiene 2025
Fassadenpegelplan (5 m hohe Lärmschutzwand)
Tag (6-22 Uhr) / Nacht (22-6 Uhr)

Maßstab:	1:5.000	A3	Bearbeiter:	Hr. Riek / Hr. Burokas
2016.274	09.02.2017	IMMI 2016 [413]	ver oP20	R10/300 9



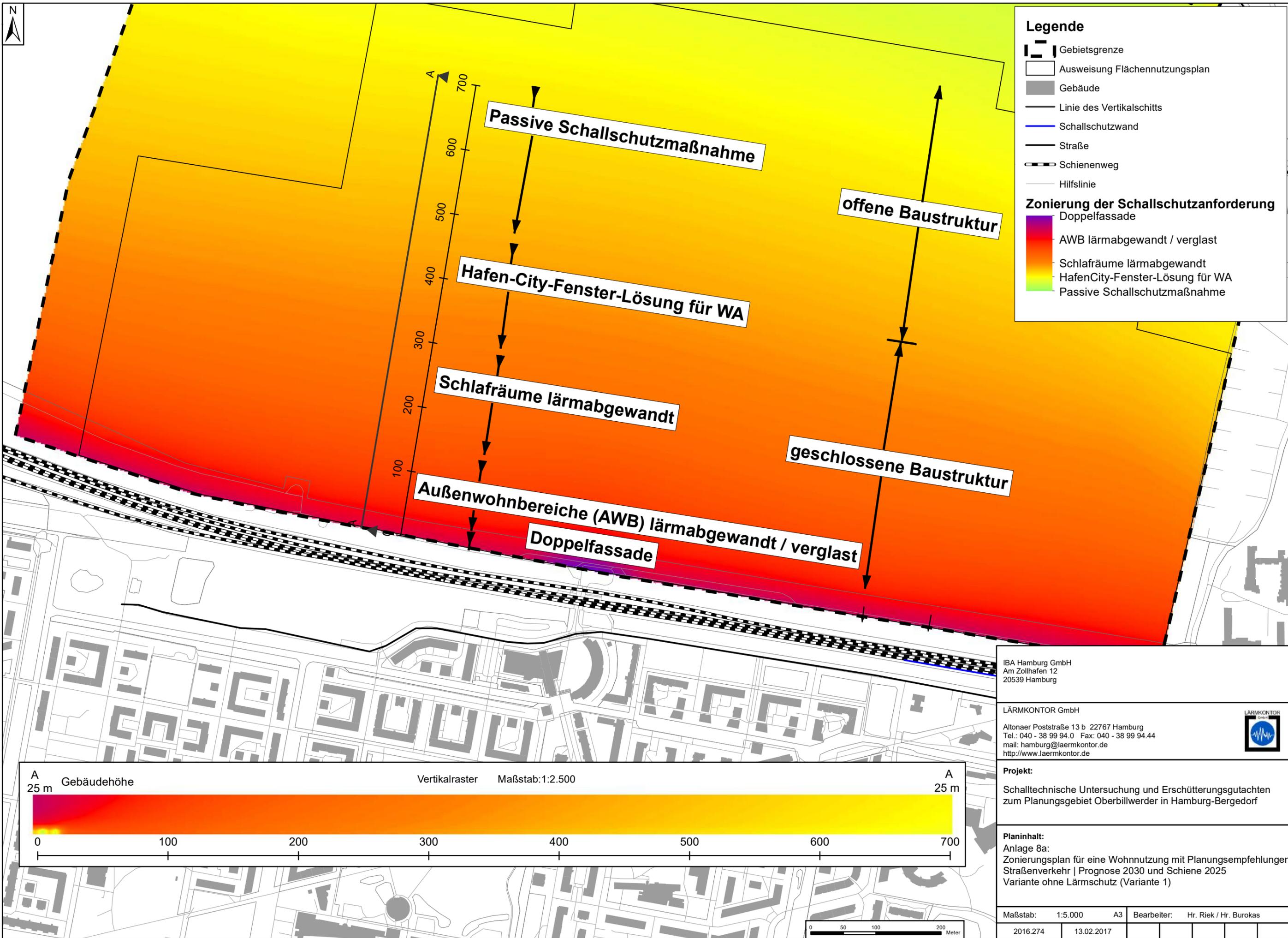


Legende

-  Gebietsgrenze
-  Ausweisung Flächennutzungsplan
-  Gebäude
-  Linie des Vertikalschnitts
-  Schallschutzwand
-  Straße
-  Schienenweg
-  Hilfslinie

Zonierung der Schallschutzanforderung

- Doppelfassade
-  AWB lärmabgewandt / verglast
 -  Schlafräume lärmabgewandt
 -  HafenCity-Fenster-Lösung für WA
 -  Passive Schallschutzmaßnahme



IBA Hamburg GmbH
 Am Zollhafen 12
 20539 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH
 Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
 Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
 mail: hamburg@laermkontor.de
 http://www.laermkontor.de



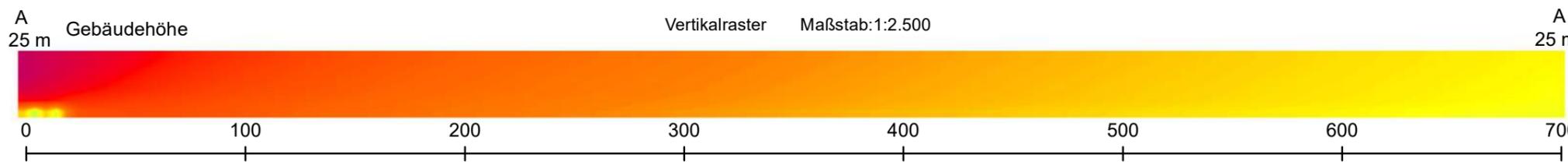
Projekt:
 Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten
 zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:
 Anlage 8a:
 Zonierungsplan für eine Wohnnutzung mit Planungsempfehlungen
 Straßenverkehr | Prognose 2030 und Schiene 2025
 Variante ohne Lärmschutz (Variante 1)

Maßstab: 1:5.000 A3 Bearbeiter: Hr. Riek / Hr. Burokas

2016.274

13.02.2017



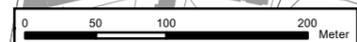
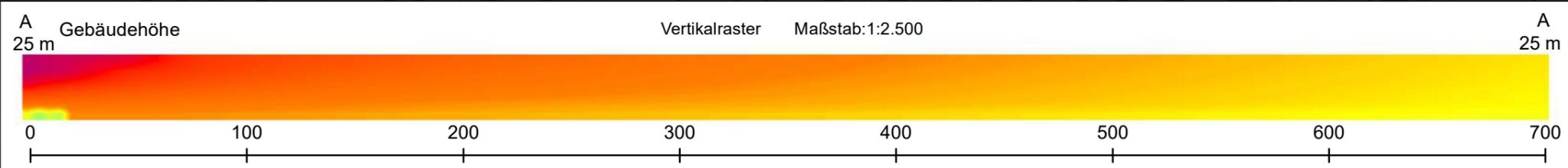
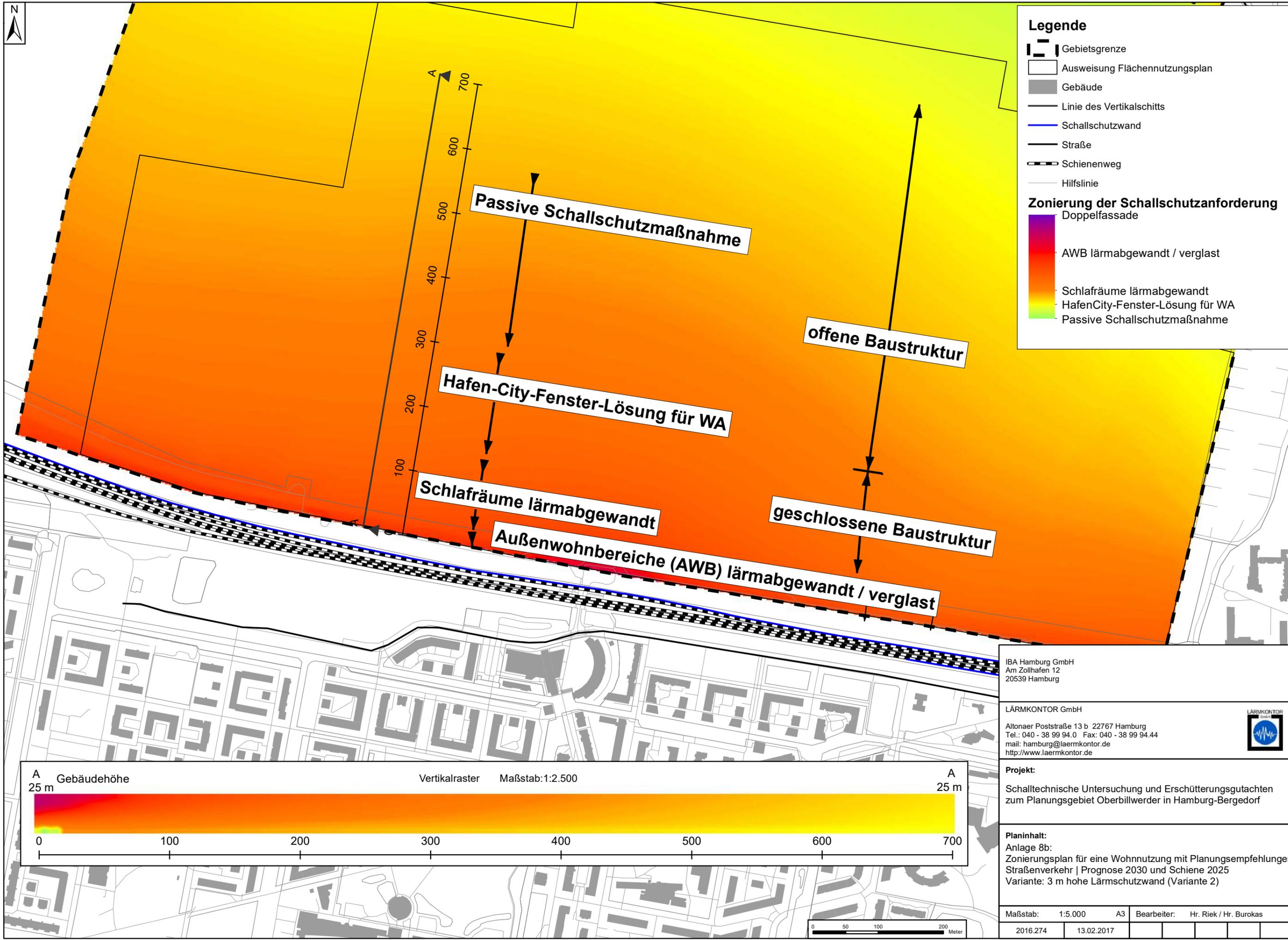


Legende

-  Gebietsgrenze
-  Ausweisung Flächennutzungsplan
-  Gebäude
-  Linie des Vertikalschnitts
-  Schallschutzwand
-  Straße
-  Schienenweg
-  Hilfslinie

Zonierung der Schallschutzanforderung

- Doppelfassade
-  AWB lärmabgewandt / verglast
 -  Schlafräume lärmabgewandt
 -  HafenCity-Fenster-Lösung für WA
 -  Passive Schallschutzmaßnahme



IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg		
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de		
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf		
Planinhalt: Anlage 8b: Zonierungsplan für eine Wohnnutzung mit Planungsempfehlungen Straßenverkehr Prognose 2030 und Schiene 2025 Variante: 3 m hohe Lärmschutzwand (Variante 2)		
Maßstab:	1:5.000 A3	Bearbeiter: Hr. Riek / Hr. Burokas
2016.274	13.02.2017	

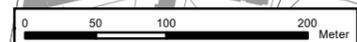
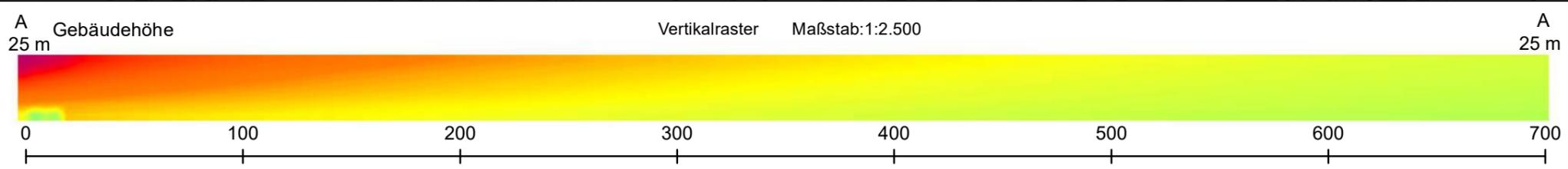
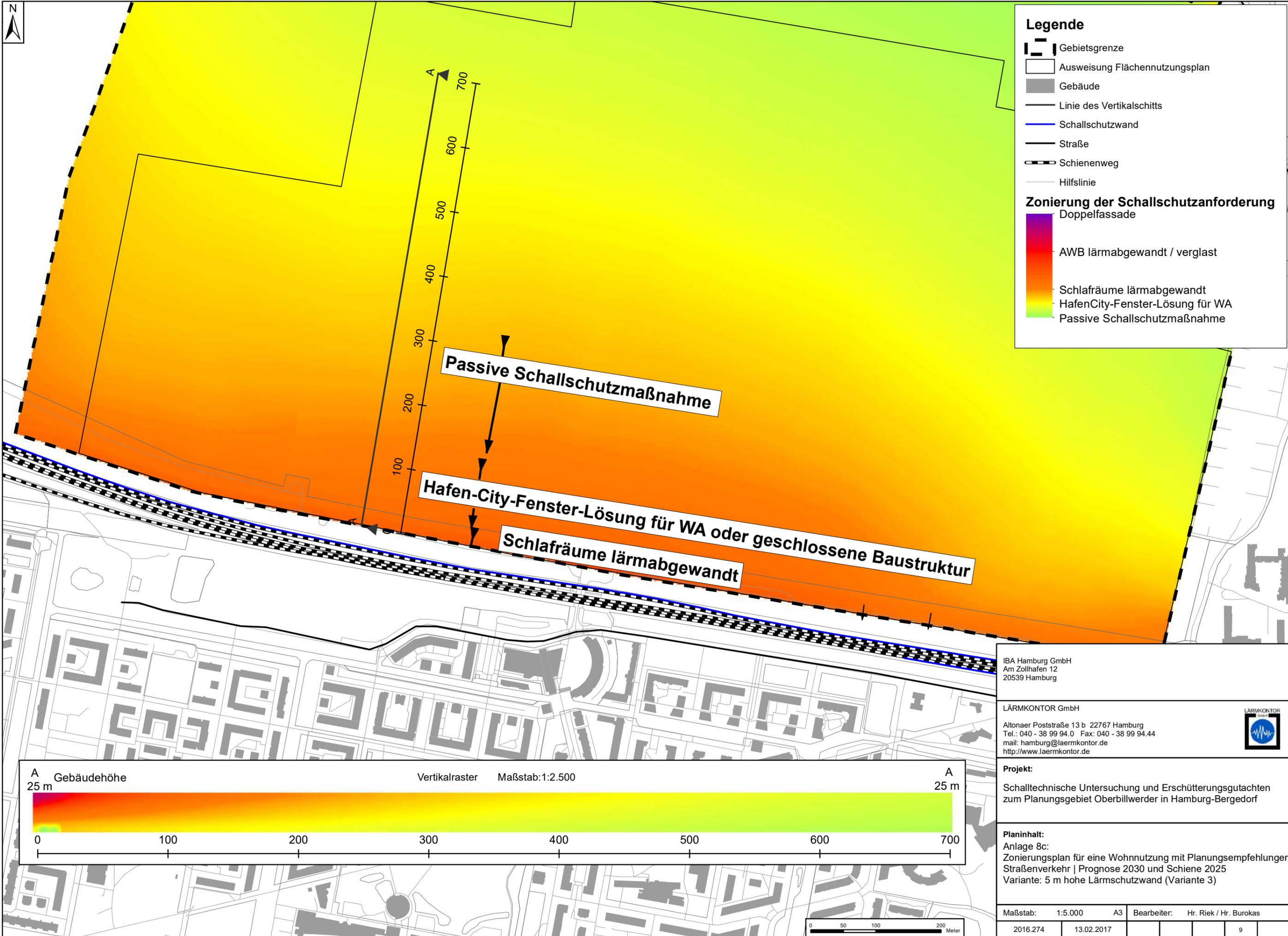


Legende

-  Gebietsgrenze
-  Ausweisung Flächennutzungsplan
-  Gebäude
-  Linie des Vertikalschnitts
-  Schallschutzwand
-  Straße
-  Schienenweg
-  Hilfslinie

Zonierung der Schallschutzanforderung

- Doppelfassade
-  AWB lärmabgewandt / verglast
 -  Schlafräume lärmabgewandt
 -  HafenCity-Fenster-Lösung für WA
 -  Passive Schallschutzmaßnahme

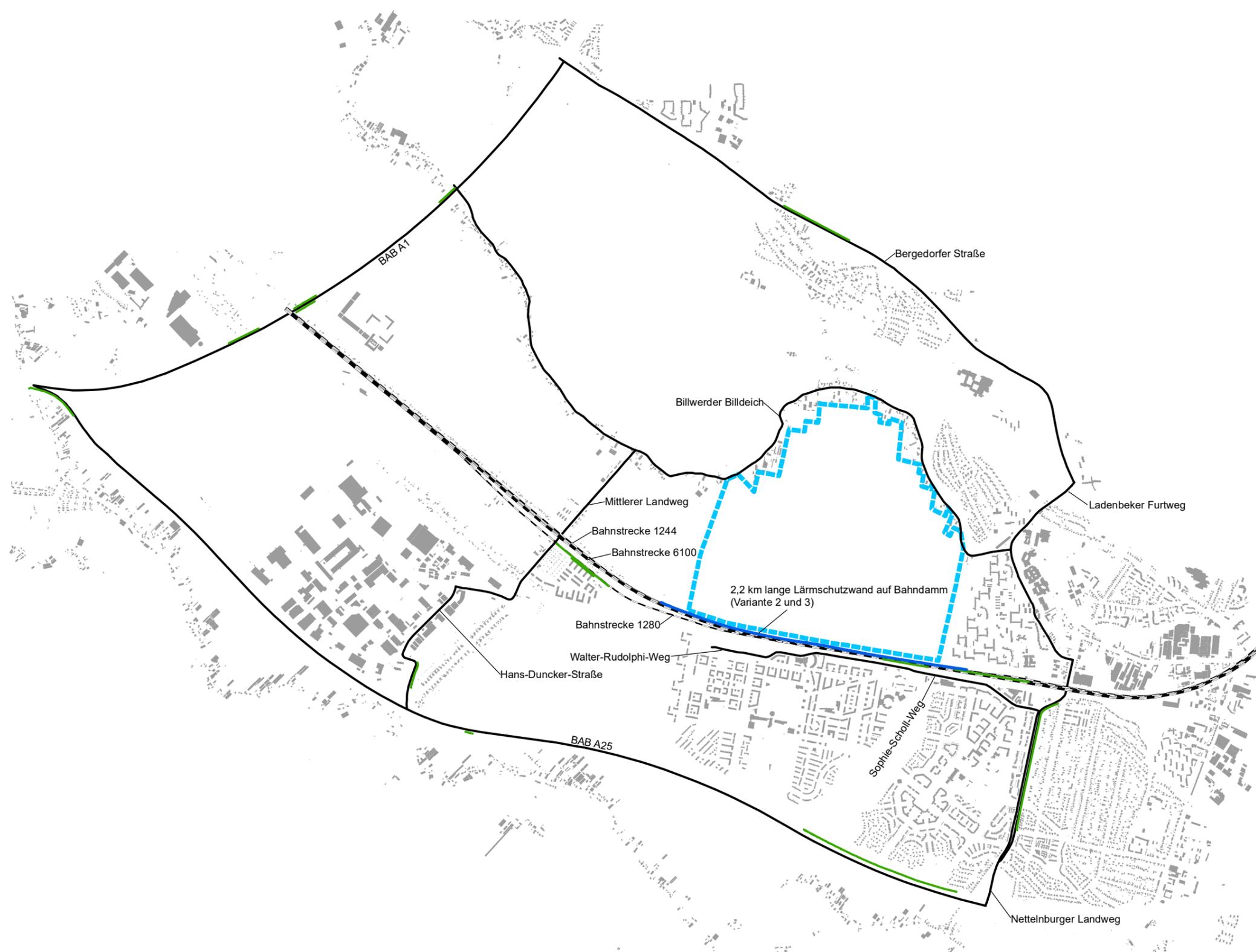


IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg		
LÄRMKONTOR GmbH Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44 mail: hamburg@laermkontor.de http://www.laermkontor.de		
Projekt: Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf		
Planinhalt: Anlage 8c: Zonierungsplan für eine Wohnnutzung mit Planungsempfehlungen Straßenverkehr Prognose 2030 und Schiene 2025 Variante: 5 m hohe Lärmschutzwand (Variante 3)		
Maßstab:	1:5.000 A3	Bearbeiter: Hr. Riek / Hr. Burokas
2016.274	13.02.2017	9



Legende

- Lärmschutzwand (Planung)
- Schallschutzwand (Bestand)
- Schienenweg
- Straße
- Untersuchungsgebiet
- Gebäude



2,2 km lange Lärmschutzwand auf Bahndamm
(Variante 2 und 3)

IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

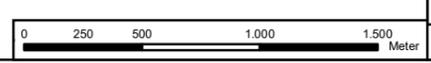
LÄRMKONTOR GmbH
Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de



Projekt:
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten
zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf

Planinhalt:

Anlage 9: Lageplan



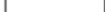
Maßstab:	1:30.000	A3	Bearbeiter:	Hr. Riek / Hr. Kurz
	2016.274	09.01.2017		



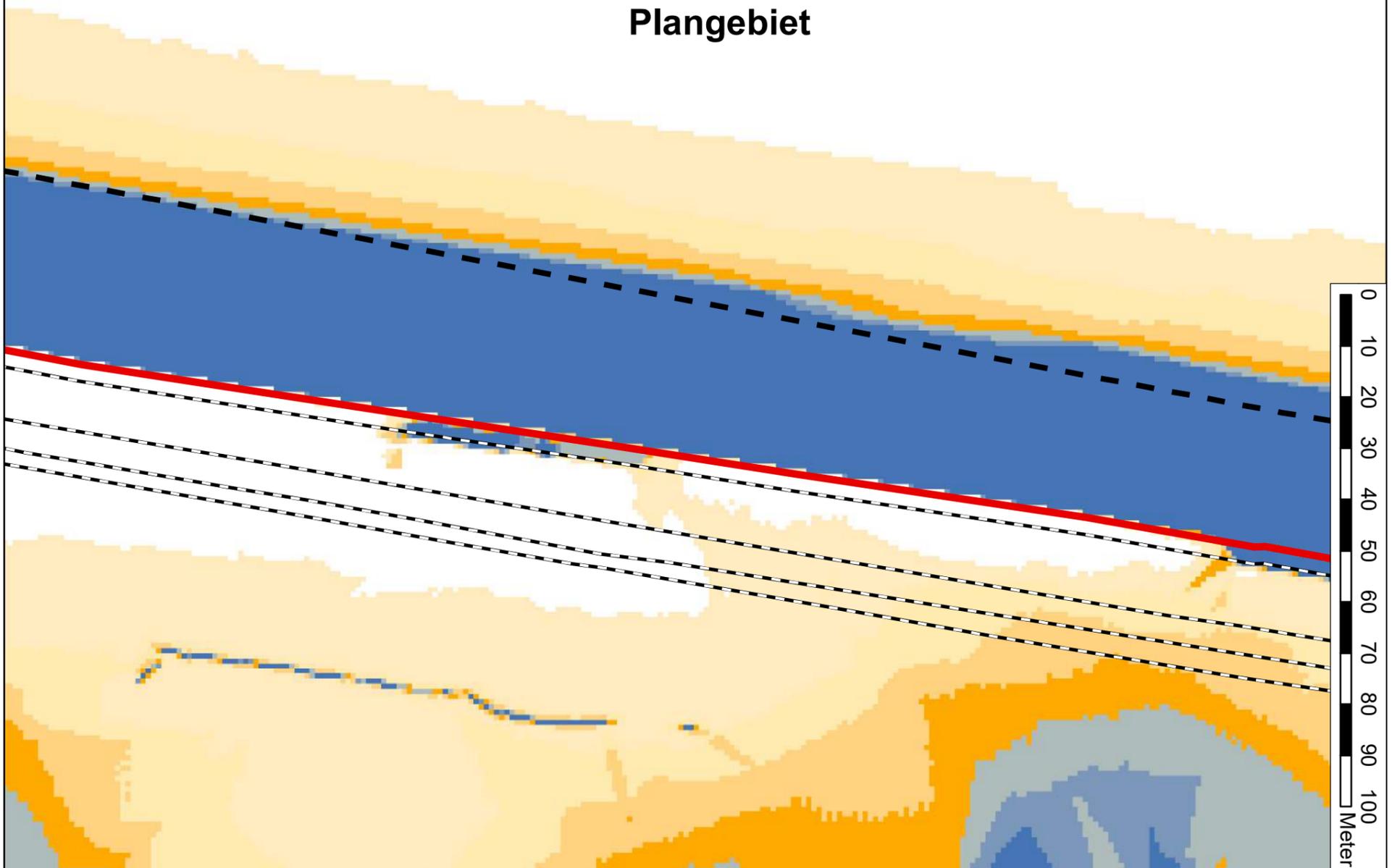
Legende

-  Gebäude
-  Gebietsgrenze
-  5 m Schallschutzwand auf 6 m Bahndamm
-  Schienenweg

Sonnenscheindauer (h)

-  0
-  0 - 1
-  1 - 2
-  2 - 3
-  3 - 4
-  4 - 5
-  5 - 6
-  >6

Plangebiet



IBA Hamburg GmbH
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

LÄRMKONTOR GmbH
Altonaer Poststraße 13 b 22767 Hamburg
Tel.: 040 - 38 99 94.0 Fax: 040 - 38 99 94.44
mail: hamburg@laermkontor.de
http://www.laermkontor.de



Projekt:
Schalltechnische Untersuchung und Erschütterungsgutachten
zum Planungsgebiet Oberbillwerder in Hamburg-Bergedorf
(Teil II - Verschattungsstudie)

Planinhalt:
Anlage 10: Sonnenstunden und Schattenwurf
Variante 3 mit 5 m Lärmschutzwand über
Schienoberkante auf 6 m Bahndamm
berechnet für den 17. Januar eines jeden Jahres

Maßstab:	1:1.000	A3	Bearbeiter:	Hr. Eggers/ Hr. Schultz
2017.274	27.01.2017	SAGA 3.0.0	1,5 m RH	Intervall: 5 min

Messdurchführung der Schwingungsmessungen am 7. und 08.12.2016

- Aufenthaltsdauer:** Am 07.12.2016 von ca. 11:00 bis 18:15 Uhr vor Ort,
Datenerfassung von 11:50 bis 14:00 Uhr und 15:45 bis 17:45 Uhr
Am 08.12.2016 von ca. 10:30 bis 15:15 Uhr vor Ort,
Datenerfassung von 11:15 bis 14:45 Uhr
- Messorte:** 3 Messorte im Freifeld; nahe den Gleisen auf dem künftigen Baufeld
- Verursacher:** Erschütterungen durch Schienenverkehr des Personennah-, Regional- und Fernverkehrs; sowie durch Güterzüge
- Messpunkte (MP):**
- Messort 1:
MP 1: auf Asphalt; in ca. 18 m Entfernung zu Gleis 1
MP 2: auf Asphalt; in ca. 32 m Entfernung zu Gleis 1
MP 3: auf Asphalt; in ca. 62 m Entfernung zu Gleis 1
MP 4: auf einem Erdspeiß; in ca. 62 m Entfernung zu Gleis 1
- Messort 2:
MP 5: auf Asphalt; in ca. 18 m Entfernung zu Gleis 1
MP 6: auf Asphalt; in ca. 34 m Entfernung zu Gleis 1
MP 7: auf Asphalt; in ca. 42 m Entfernung zu Gleis 1
- Messort 3:
MP 8: auf einem Erdspeiß; in ca. 16 m Entfernung zu Gleis 1
MP 9: auf Asphalt; in ca. 34 m Entfernung zu Gleis 1
MP 10: auf einem Erdspeiß; in ca. 48 m Entfernung zu Gleis 1
MP 11: auf einem Erdspeiß; in ca. 70 m Entfernung zu Gleis 1
MP 12: auf einem Erdspeiß; in ca. 85 m Entfernung zu Gleis 1;
um 13:30 Uhr umgesetzt von MP 10
- x-Richtung: senkrecht zum Gleisverlauf (Nord-Süd)
y-Richtung: parallel zum Gleisverlauf (Ost-West)
z-Richtung: vertikal
- An allen Messpunkten wurde jeweils triaxial gemessen
- Messkette:** Schwingungsmesser SM 6 gemäß DIN 45669-1; Wölfel Meßsysteme
Software GmbH & Co. KG;
Aufstellung Sensoren gemäß DIN 45669-2
Speisung und AD-Wandlung: System Red Sens mit Funkmodulen
Notebook Dell Precision M4800 mit USB-Funk-Empfang
Mess- und Auswertesoftware MEDA_AD Version 2015-1 WÖLFEL
Meßsysteme Software GmbH + Co. KG
- Die Messkette wurde vor und nach der Messung überprüft
- Umgebungsbedingungen:** Regnerisch-trüb, ca. 5°, leichter Wind; Fremdeinwirkung durch
Straßenverkehr vorhanden; insbesondere durch Busse an Messort 2

Für die Messdurchführung verantwortlich war Dipl.-Ing. (FH) Florian Schmaus, assistierend tätig waren Dipl.-Ing. Harald Breitbach und Tillmann Barth (studentische Hilfskraft), beide Wölfel Engineering GmbH + Co. KG.

Lageplan – Darstellung der Messorte, Messpunkte und Gleisbezeichnungen

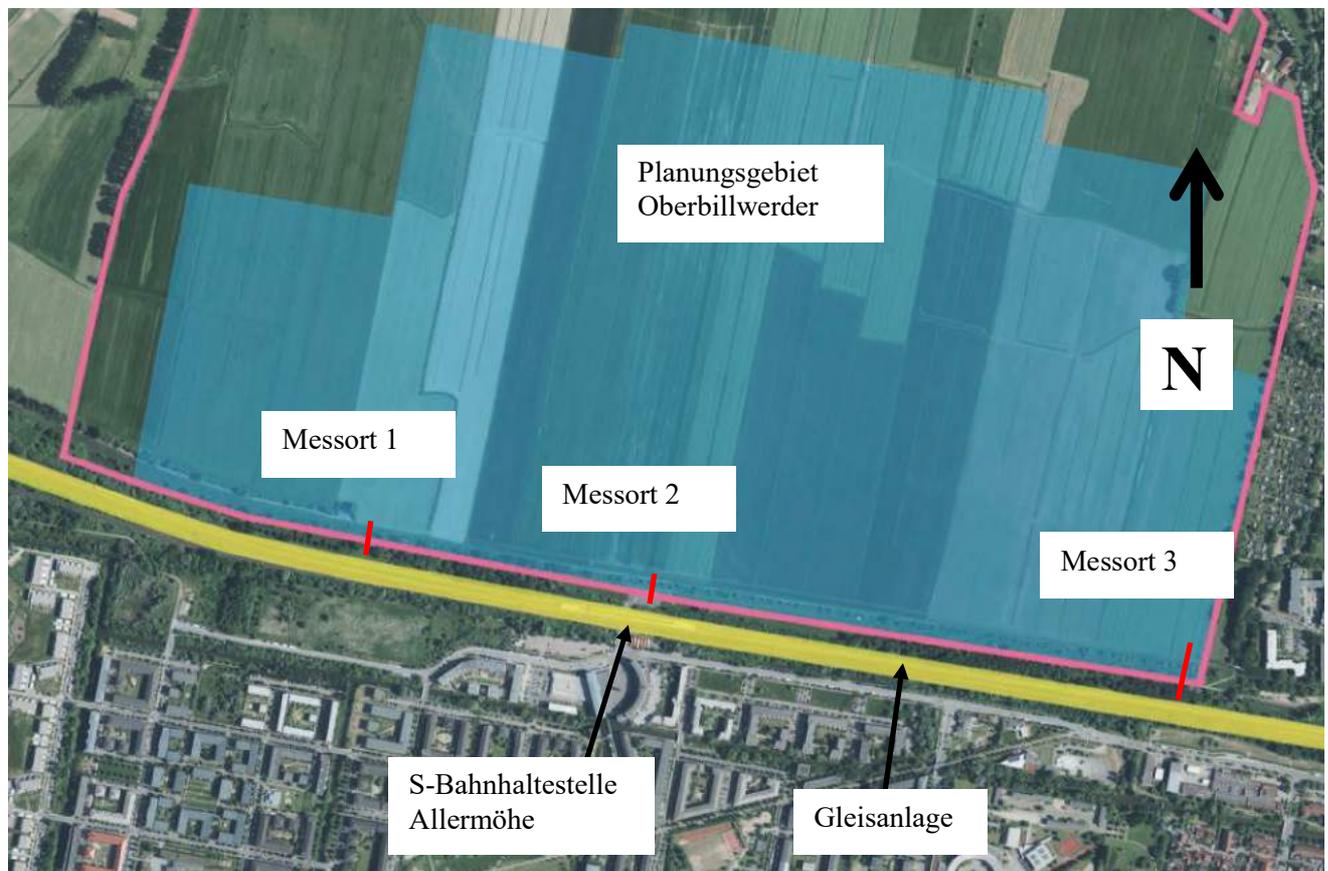


Abbildung 1: Position der Messorte 1, 2 und 3 im Lageplan des Planungsgebietes



Abbildung 2: Messort 1 mit den Messpunkten 1 - 4 im Lageplan des Planungsgebietes



Abbildung 3: Messort 2 mit den Messpunkten 5 - 7 im Lageplan des Planungsgebietes



Abbildung 4: Messort 3 mit den Messpunkten 8 - 12 im Lageplan des Planungsgebietes

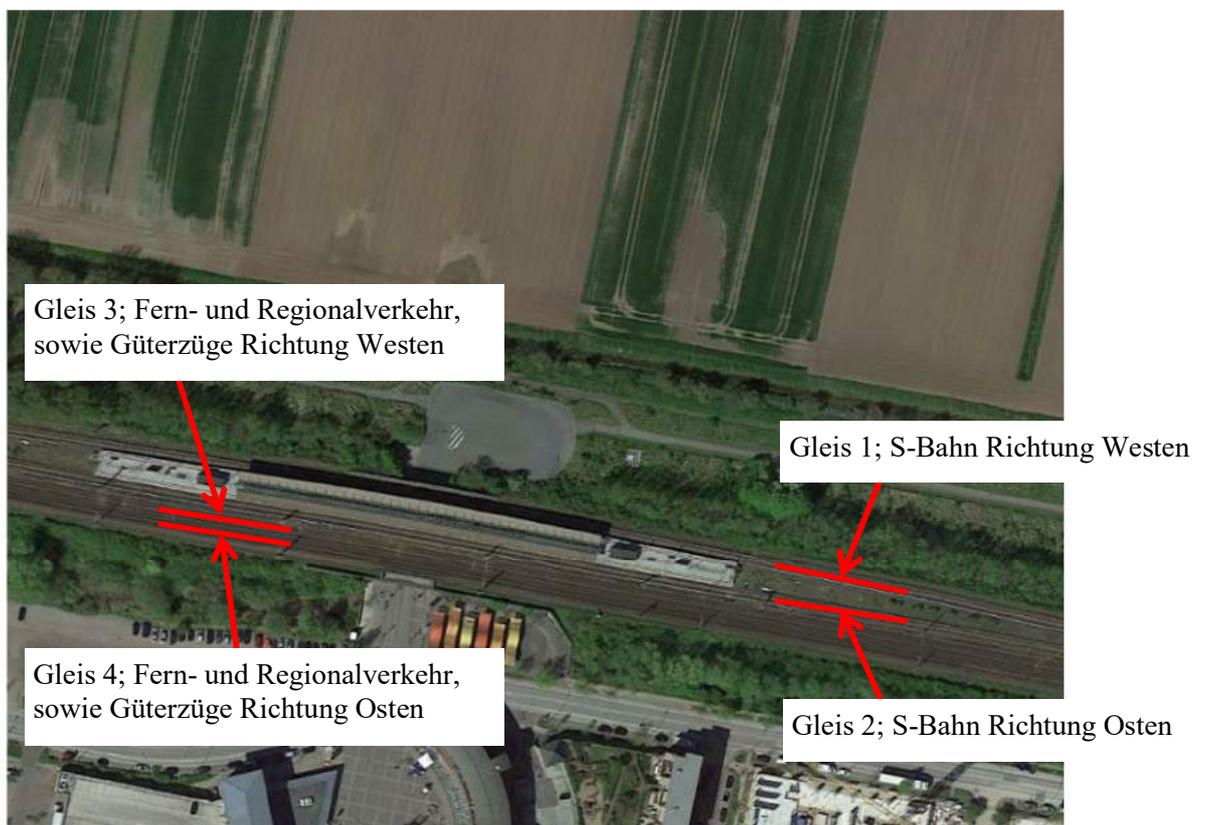


Abbildung 5: Gleisbezeichnungen im Lageplan

Fotodokumentation – Darstellung der Messpunkte, Gleise und Zuggattungen

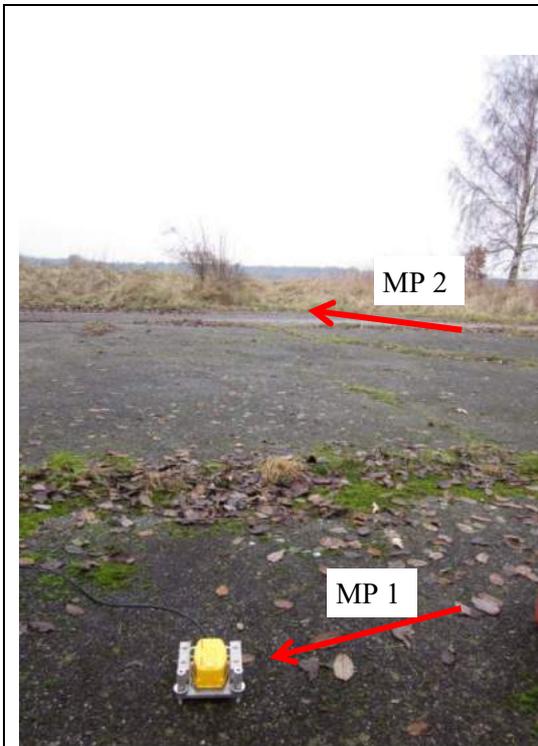


Abbildung 6: Übersicht Messpunkt 1 und Messpunkt 2

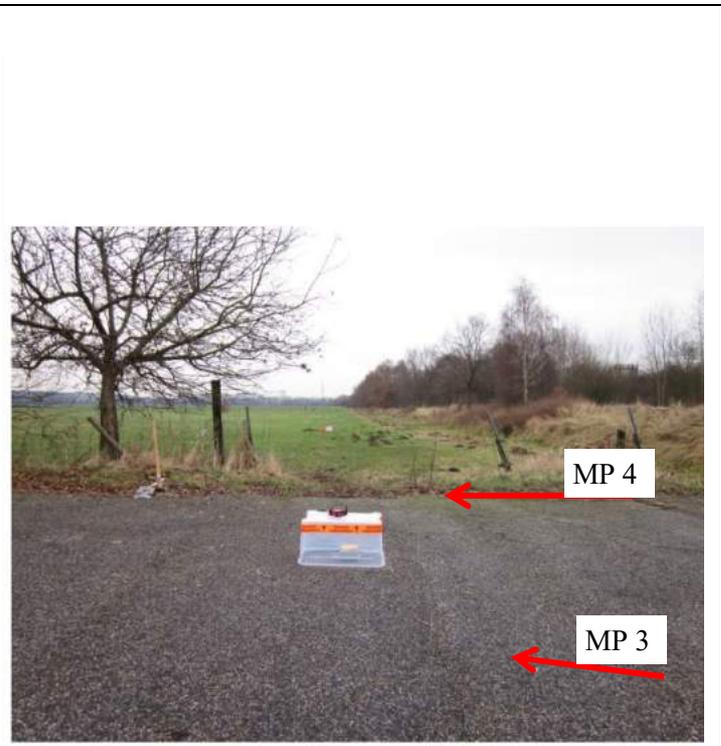


Abbildung 7: Übersicht Messpunkt 3 und Messpunkt 4

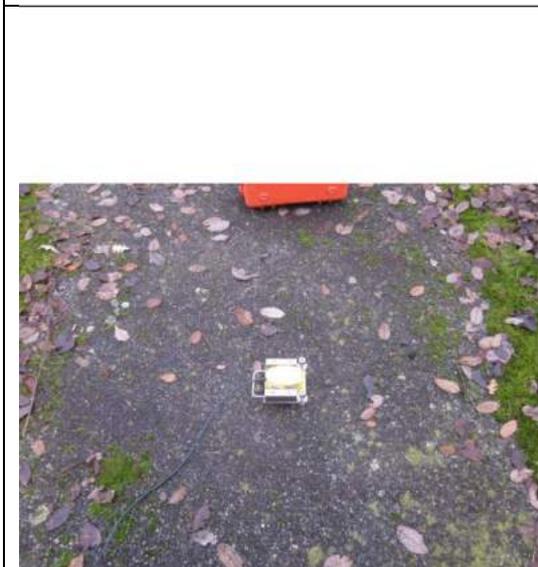


Abbildung 8: Messpunkt 1 (MP 1); Aufstellung auf Asphalt



Abbildung 9: Messpunkt 2 (MP 2); Aufstellung auf Asphalt



**Abbildung 10: Messpunkt 3 (MP 3);
Aufstellung auf Asphalt**



**Abbildung 11: Messpunkt 4 (MP 4); Aufstellung auf
Erdspeiß**

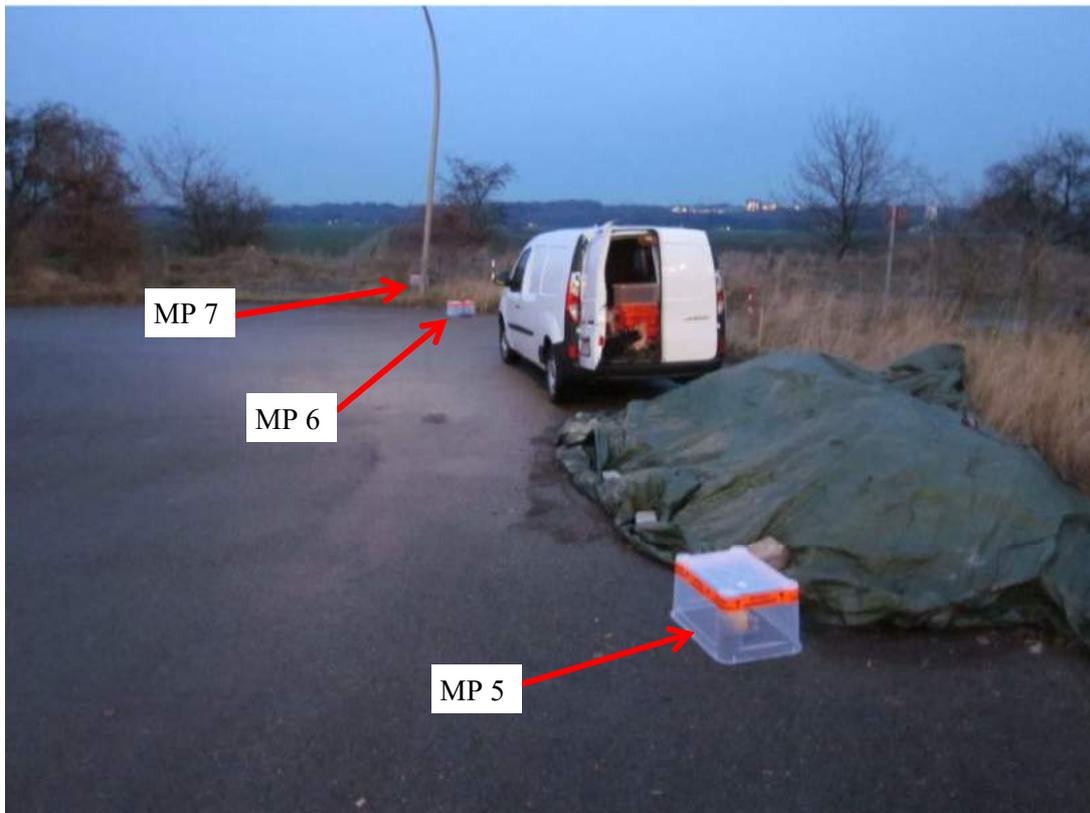


Abbildung 12: Übersicht Messpunkt 5, Messpunkt 6 und Messpunkt 7



Abbildung 13: Messpunkt 5 (MP 5); Aufstellung auf Asphalt



Abbildung 14: Messpunkt 6 (MP 6); Aufstellung auf Asphalt



Abbildung 15: Messpunkt 7 (MP 7); Aufstellung auf Asphalt

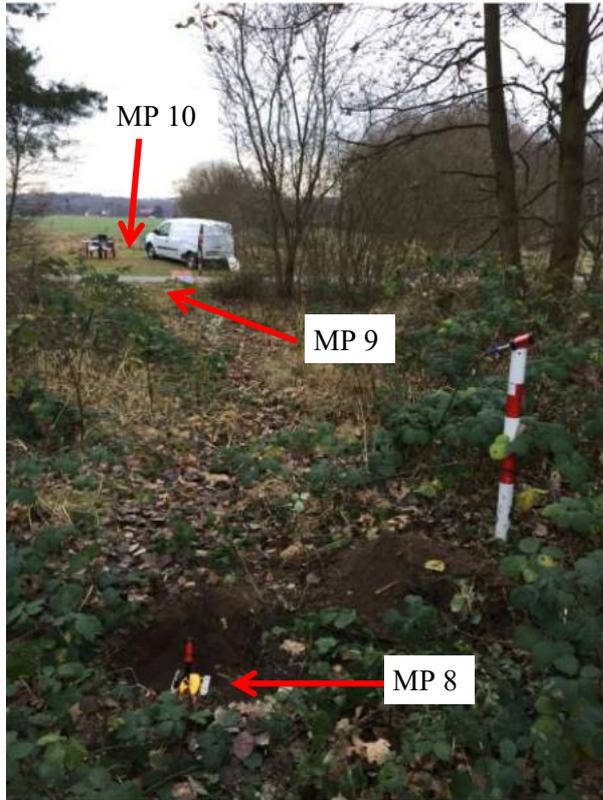


Abbildung 16: Übersicht Messpunkt 8,
Messpunkt 9 und Messpunkt 10

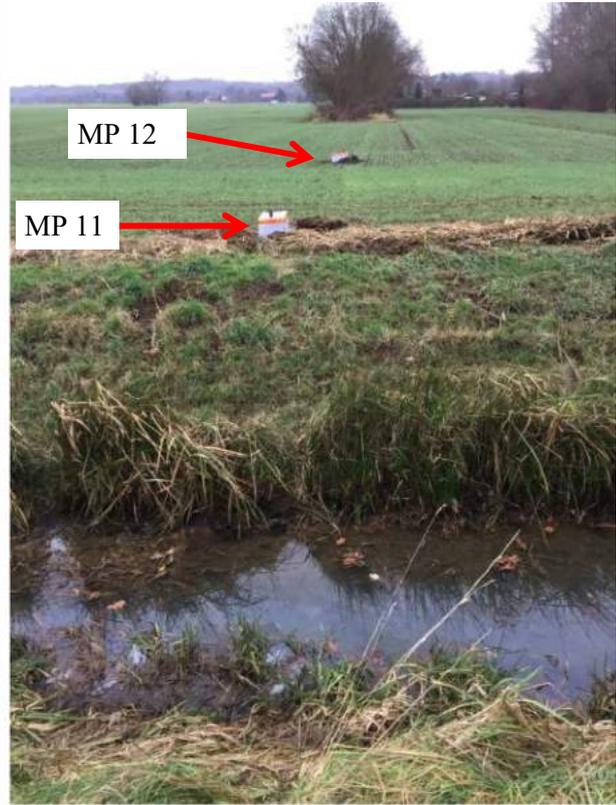


Abbildung 17: Übersicht Messpunkt 11 und
Messpunkt 12



Abbildung 18: Messpunkt 9 (MP 9); Aufstellung
auf Asphalt



Abbildung 19: Messpunkt 10 (MP 10);
Aufstellung auf Erdspieß



**Abbildung 20: Messpunkt 11 (MP 11);
Aufstellung auf Erdspieß**



**Abbildung 21: Messpunkt 12 (MP 12);
Aufstellung auf Erdspieß**



Abbildung 22: Gleisbezeichnungen; Blick von S-Bahnhaltestelle Allermöhe in Richtung Westen



Abbildung 23: Zugvorbeifahrt ICE (Fernverkehr); Blick in Richtung Osten



Abbildung 24: Zugvorbeifahrt Regionalexpress; Blick in Richtung Osten



Abbildung 25: Zugvorbeifahrt Güterzug; Blick in Richtung Osten

Beurteilung der prognostizierten Erschütterungen nach DIN 4150-2

Prognostizierte KB_{FTT} Werte für verschiedene Decken- und Estricheigenfrequenzen für die Messpunkte MP 1 bis MP 12 für eine Bodenbauwerkseigenfrequenz von 8 Hz (Variante 1)



KBFTTr tags		MP1; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Estrich							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,376	0,383	0,381	0,379	0,379	0,378	0,378	0,377
	12 Hz	0,122	0,126	0,125	0,124	0,124	0,123	0,123	0,123
	16 Hz	0,085	0,090	0,088	0,088	0,087	0,087	0,086	0,086
	20 Hz	0,072	0,078	0,076	0,075	0,074	0,074	0,074	0,073
	24 Hz	0,062	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064	0,064	0,064
	28 Hz	0,064	0,075	0,072	0,069	0,068	0,067	0,067	0,066
	32 Hz	0,069	0,087	0,081	0,077	0,075	0,074	0,073	0,072

KBFTTr nachts		MP1; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Estrich							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,388	0,395	0,393	0,392	0,391	0,391	0,390	0,390
	12 Hz	0,119	0,123	0,122	0,121	0,121	0,121	0,120	0,120
	16 Hz	0,073	0,076	0,075	0,074	0,074	0,074	0,074	0,073
	20 Hz	0,062	0,065	0,065	0,064	0,064	0,063	0,063	0,063
	24 Hz	0,057	0,061	0,060	0,059	0,058	0,058	0,058	0,058
	28 Hz	0,056	0,062	0,060	0,059	0,058	0,058	0,058	0,057
	32 Hz	0,057	0,066	0,063	0,061	0,060	0,059	0,059	0,059

KBFTTr tags		MP2; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Estrich							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,328	0,333	0,332	0,331	0,330	0,330	0,329	0,329
	12 Hz	0,097	0,100	0,099	0,099	0,099	0,098	0,098	0,098
	16 Hz	0,056	0,058	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,056
	20 Hz	0,050	0,052	0,051	0,051	0,051	0,051	0,050	0,050
	24 Hz	0,046	0,049	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047
	28 Hz	0,047	0,051	0,050	0,049	0,048	0,048	0,048	0,047
	32 Hz	0,048	0,056	0,053	0,052	0,051	0,050	0,050	0,050

KBFTTr nachts		MP2; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Estrich							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,315	0,321	0,319	0,318	0,317	0,317	0,317	0,316
	12 Hz	0,094	0,097	0,096	0,096	0,095	0,095	0,095	0,095
	16 Hz	0,053	0,055	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054
	20 Hz	0,047	0,048	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047
	24 Hz	0,044	0,046	0,045	0,045	0,045	0,045	0,044	0,044
	28 Hz	0,043	0,046	0,045	0,044	0,044	0,044	0,044	0,044
	32 Hz	0,043	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044	0,044	0,044

KBFTTr tags		MP3; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Estrich							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,283	0,288	0,287	0,286	0,285	0,285	0,284	0,284
	12 Hz	0,109	0,113	0,112	0,112	0,111	0,111	0,110	0,110
	16 Hz	0,055	0,057	0,056	0,056	0,056	0,055	0,055	0,055
	20 Hz	0,045	0,046	0,046	0,046	0,045	0,045	0,045	0,045
	24 Hz	0,042	0,044	0,044	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043
	28 Hz	0,041	0,043	0,043	0,042	0,042	0,041	0,041	0,041
	32 Hz	0,040	0,042	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040

KBFTTr nachts		MP3; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Estrich							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,274	0,279	0,278	0,277	0,276	0,276	0,276	0,275
	12 Hz	0,107	0,110	0,110	0,109	0,108	0,108	0,108	0,108
	16 Hz	0,053	0,055	0,054	0,054	0,054	0,054	0,053	0,053
	20 Hz	0,044	0,045	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044	0,044
	24 Hz	0,041	0,043	0,042	0,042	0,042	0,042	0,041	0,041
	28 Hz	0,040	0,041	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040	0,040
	32 Hz	0,038	0,040	0,040	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039

KBFTTr tags		MP4; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Estrich							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,370	0,377	0,375	0,374	0,373	0,373	0,372	0,372
	12 Hz	0,095	0,098	0,097	0,097	0,096	0,096	0,096	0,096
	16 Hz	0,058	0,060	0,060	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059
	20 Hz	0,050	0,051	0,051	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
	24 Hz	0,048	0,050	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049
	28 Hz	0,047	0,050	0,049	0,049	0,048	0,048	0,048	0,048
	32 Hz	0,046	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047

KBFTTr nachts		MP4; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Estrich							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,388	0,395	0,394	0,392	0,392	0,391	0,390	0,390
	12 Hz	0,094	0,096	0,096	0,095	0,095	0,095	0,095	0,094
	16 Hz	0,059	0,060	0,060	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059
	20 Hz	0,051	0,053	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052
	24 Hz	0,049	0,051	0,051	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
	28 Hz	0,048	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049	0,048	0,048
	32 Hz	0,047	0,049	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

KBFTTr <= Ar Wohngebiet	
Ar Wohngebiet < KBFTTr <= Ar Mischgebiet	
KBFTTr > Ar Mischgebiet	

KBFTr tags	MP5; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,480	0,489	0,486	0,485	0,484	0,483	0,482	0,482
	12 Hz	0,200	0,208	0,206	0,205	0,203	0,202	0,202	0,201
	16 Hz	0,109	0,115	0,113	0,113	0,111	0,110	0,110	0,110
	20 Hz	0,084	0,090	0,089	0,088	0,087	0,086	0,085	0,085
	24 Hz	0,074	0,080	0,079	0,078	0,077	0,076	0,075	0,075
	28 Hz	0,070	0,076	0,075	0,074	0,073	0,071	0,071	0,071
	32 Hz	0,065	0,070	0,069	0,069	0,067	0,066	0,066	0,066

KBFTr nachts	MP5; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,516	0,525	0,522	0,521	0,520	0,519	0,518	0,518
	12 Hz	0,175	0,181	0,179	0,178	0,177	0,177	0,176	0,176
	16 Hz	0,096	0,100	0,099	0,099	0,098	0,098	0,097	0,097
	20 Hz	0,079	0,082	0,082	0,081	0,080	0,080	0,080	0,080
	24 Hz	0,073	0,077	0,076	0,076	0,075	0,074	0,074	0,074
	28 Hz	0,070	0,074	0,073	0,072	0,072	0,071	0,071	0,071
	32 Hz	0,066	0,069	0,068	0,068	0,067	0,067	0,067	0,067

KBFTr tags	MP6; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,370	0,377	0,375	0,374	0,373	0,373	0,372	0,372
	12 Hz	0,132	0,136	0,135	0,134	0,134	0,133	0,133	0,133
	16 Hz	0,074	0,077	0,076	0,076	0,075	0,075	0,075	0,075
	20 Hz	0,060	0,062	0,061	0,061	0,061	0,060	0,060	0,060
	24 Hz	0,054	0,056	0,056	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
	28 Hz	0,052	0,054	0,054	0,053	0,053	0,053	0,053	0,052
	32 Hz	0,050	0,052	0,052	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051

KBFTr nachts	MP6; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,399	0,406	0,404	0,403	0,402	0,401	0,401	0,400
	12 Hz	0,128	0,131	0,130	0,130	0,129	0,129	0,129	0,129
	16 Hz	0,072	0,074	0,073	0,073	0,072	0,072	0,072	0,072
	20 Hz	0,060	0,062	0,062	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061
	24 Hz	0,056	0,058	0,058	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
	28 Hz	0,054	0,056	0,056	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
	32 Hz	0,053	0,054	0,054	0,054	0,053	0,053	0,053	0,053

KBFTr tags	MP7; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,414	0,422	0,420	0,418	0,417	0,417	0,416	0,416
	12 Hz	0,152	0,158	0,156	0,155	0,155	0,154	0,154	0,154
	16 Hz	0,084	0,088	0,087	0,086	0,085	0,085	0,085	0,085
	20 Hz	0,068	0,072	0,071	0,070	0,070	0,069	0,069	0,069
	24 Hz	0,061	0,065	0,064	0,063	0,062	0,062	0,062	0,061
	28 Hz	0,058	0,062	0,061	0,060	0,059	0,059	0,059	0,059
	32 Hz	0,055	0,059	0,058	0,057	0,056	0,056	0,056	0,056

KBFTr nachts	MP7; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,446	0,455	0,452	0,451	0,450	0,449	0,449	0,448
	12 Hz	0,141	0,146	0,145	0,144	0,143	0,143	0,143	0,142
	16 Hz	0,079	0,081	0,081	0,080	0,080	0,080	0,079	0,079
	20 Hz	0,066	0,069	0,068	0,068	0,067	0,067	0,067	0,067
	24 Hz	0,062	0,064	0,063	0,063	0,063	0,062	0,062	0,062
	28 Hz	0,059	0,062	0,061	0,061	0,060	0,060	0,060	0,060
	32 Hz	0,057	0,059	0,059	0,058	0,058	0,058	0,057	0,057

KBFTr tags	MP8; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,312	0,320	0,317	0,316	0,315	0,314	0,314	0,314
	12 Hz	0,113	0,122	0,120	0,116	0,116	0,115	0,115	0,115
	16 Hz	0,072	0,083	0,080	0,075	0,074	0,074	0,073	0,073
	20 Hz	0,065	0,078	0,074	0,069	0,068	0,067	0,067	0,067
	24 Hz	0,077	0,095	0,089	0,084	0,082	0,081	0,080	0,079
	28 Hz	0,080	0,104	0,096	0,090	0,087	0,086	0,085	0,084
	32 Hz	0,084	0,116	0,105	0,097	0,094	0,091	0,090	0,089

KBFTr nachts	MP8; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,271	0,277	0,275	0,274	0,273	0,273	0,272	0,272
	12 Hz	0,096	0,102	0,100	0,098	0,098	0,098	0,097	0,097
	16 Hz	0,061	0,068	0,066	0,063	0,063	0,062	0,062	0,062
	20 Hz	0,052	0,060	0,058	0,055	0,054	0,054	0,054	0,053
	24 Hz	0,056	0,067	0,064	0,061	0,060	0,059	0,058	0,058
	28 Hz	0,059	0,074	0,069	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061
	32 Hz	0,063	0,084	0,077	0,072	0,069	0,068	0,067	0,066

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

KBFTr <= Ar Wohngebiet
Ar Wohngebiet < KBFTr <= Ar Mischgebiet
KBFTr > Ar Mischgebiet



KBFTr tags	MP9; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,515	0,524	0,522	0,520	0,519	0,518	0,517	0,517
	12 Hz	0,206	0,213	0,211	0,210	0,209	0,208	0,208	0,208
	16 Hz	0,124	0,131	0,129	0,128	0,127	0,126	0,126	0,126
	20 Hz	0,096	0,103	0,101	0,099	0,098	0,098	0,097	0,097
	24 Hz	0,079	0,085	0,083	0,082	0,081	0,081	0,080	0,080
	28 Hz	0,075	0,081	0,079	0,078	0,077	0,076	0,076	0,076
	32 Hz	0,070	0,078	0,075	0,074	0,073	0,072	0,072	0,072

KBFTr nachts	MP9; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,508	0,517	0,514	0,513	0,512	0,511	0,510	0,510
	12 Hz	0,181	0,187	0,185	0,184	0,183	0,183	0,182	0,182
	16 Hz	0,110	0,116	0,114	0,113	0,112	0,112	0,112	0,111
	20 Hz	0,083	0,088	0,087	0,086	0,085	0,085	0,085	0,084
	24 Hz	0,071	0,075	0,074	0,073	0,073	0,072	0,072	0,072
	28 Hz	0,067	0,072	0,070	0,069	0,069	0,069	0,068	0,068
	32 Hz	0,064	0,068	0,067	0,066	0,065	0,065	0,065	0,065

KBFTr tags	MP10; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,453	0,461	0,459	0,458	0,457	0,456	0,455	0,455
	12 Hz	0,241	0,250	0,248	0,246	0,245	0,244	0,244	0,243
	16 Hz	0,140	0,148	0,146	0,144	0,144	0,143	0,142	0,142
	20 Hz	0,091	0,097	0,095	0,094	0,093	0,093	0,092	0,092
	24 Hz	0,076	0,080	0,079	0,078	0,077	0,077	0,077	0,077
	28 Hz	0,071	0,076	0,074	0,073	0,072	0,072	0,072	0,072
	32 Hz	0,066	0,071	0,069	0,068	0,067	0,067	0,067	0,067

KBFTr nachts	MP10; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,453	0,461	0,459	0,458	0,457	0,456	0,456	0,455
	12 Hz	0,233	0,242	0,239	0,238	0,237	0,236	0,235	0,235
	16 Hz	0,128	0,135	0,133	0,132	0,131	0,130	0,130	0,130
	20 Hz	0,085	0,089	0,088	0,087	0,087	0,086	0,086	0,086
	24 Hz	0,072	0,075	0,074	0,073	0,073	0,073	0,072	0,072
	28 Hz	0,067	0,071	0,070	0,069	0,068	0,068	0,068	0,068
	32 Hz	0,063	0,067	0,065	0,065	0,064	0,064	0,064	0,064

KBFTr tags	MP11; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,372	0,379	0,377	0,376	0,375	0,374	0,374	0,374
	12 Hz	0,144	0,149	0,148	0,147	0,146	0,146	0,145	0,145
	16 Hz	0,073	0,076	0,076	0,075	0,075	0,074	0,074	0,074
	20 Hz	0,058	0,060	0,060	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059
	24 Hz	0,051	0,053	0,052	0,052	0,051	0,051	0,051	0,051
	28 Hz	0,048	0,050	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049
	32 Hz	0,047	0,049	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047

KBFTr nachts	MP11; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,373	0,380	0,378	0,377	0,376	0,376	0,375	0,375
	12 Hz	0,131	0,135	0,134	0,133	0,132	0,132	0,132	0,132
	16 Hz	0,068	0,070	0,070	0,069	0,069	0,069	0,068	0,068
	20 Hz	0,054	0,056	0,056	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
	24 Hz	0,049	0,050	0,050	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049
	28 Hz	0,047	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047
	32 Hz	0,045	0,046	0,046	0,046	0,046	0,045	0,045	0,045

KBFTr tags	MP12; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,329	0,335	0,333	0,332	0,331	0,331	0,331	0,330
	12 Hz	0,116	0,120	0,119	0,118	0,118	0,118	0,117	0,117
	16 Hz	0,061	0,063	0,062	0,062	0,062	0,062	0,061	0,061
	20 Hz	0,049	0,051	0,051	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
	24 Hz	0,044	0,045	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044	0,044
	28 Hz	0,042	0,043	0,043	0,043	0,042	0,042	0,042	0,042
	32 Hz	0,040	0,042	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041

KBFTr nachts	MP12; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,320	0,326	0,324	0,323	0,322	0,322	0,321	0,321
	12 Hz	0,105	0,109	0,108	0,107	0,107	0,107	0,106	0,106
	16 Hz	0,056	0,058	0,058	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
	20 Hz	0,046	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047
	24 Hz	0,042	0,043	0,043	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042
	28 Hz	0,040	0,041	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040	0,040
	32 Hz	0,039	0,040	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

KBFTr <= Ar Wohngebiet
Ar Wohngebiet < KBFTr <= Ar Mischgebiet
KBFTr > Ar Mischgebiet



Prognostizierte KB_{FTT} Werte für verschiedene Decken- und Estricheigenfrequenzen für die Messpunkte MP 1 bis MP 12 für eine Bodenbauwerkseigenfrequenz von 11 Hz (Variante 2)

KBFTr tags	MP1; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,314	0,320	0,318	0,317	0,316	0,316	0,315	0,315
	12 Hz	0,211	0,220	0,218	0,216	0,215	0,214	0,214	0,214
	16 Hz	0,138	0,147	0,145	0,143	0,142	0,141	0,140	0,140
	20 Hz	0,083	0,090	0,088	0,087	0,086	0,085	0,085	0,085
	24 Hz	0,067	0,074	0,072	0,071	0,070	0,069	0,069	0,068
	28 Hz	0,067	0,078	0,075	0,073	0,071	0,070	0,070	0,069
	32 Hz	0,072	0,089	0,083	0,080	0,078	0,076	0,075	0,075

KBFTr nachts	MP1; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,324	0,330	0,328	0,327	0,327	0,326	0,326	0,326
	12 Hz	0,198	0,206	0,204	0,202	0,201	0,201	0,200	0,200
	16 Hz	0,105	0,111	0,109	0,108	0,107	0,107	0,106	0,106
	20 Hz	0,069	0,073	0,072	0,071	0,071	0,071	0,070	0,070
	24 Hz	0,060	0,064	0,063	0,062	0,062	0,061	0,061	0,061
	28 Hz	0,058	0,064	0,062	0,061	0,061	0,060	0,060	0,060
	32 Hz	0,059	0,067	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060	0,060

KBFTr tags	MP2; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,273	0,278	0,277	0,276	0,275	0,275	0,275	0,274
	12 Hz	0,157	0,163	0,161	0,160	0,159	0,159	0,158	0,158
	16 Hz	0,073	0,076	0,076	0,075	0,074	0,074	0,074	0,074
	20 Hz	0,054	0,057	0,056	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
	24 Hz	0,048	0,051	0,050	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049
	28 Hz	0,048	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049	0,049	0,048
	32 Hz	0,049	0,056	0,054	0,052	0,051	0,051	0,051	0,050

KBFTr nachts	MP2; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,263	0,268	0,266	0,265	0,265	0,264	0,264	0,264
	12 Hz	0,149	0,155	0,153	0,152	0,151	0,151	0,151	0,150
	16 Hz	0,066	0,068	0,067	0,067	0,067	0,066	0,066	0,066
	20 Hz	0,050	0,052	0,051	0,051	0,051	0,050	0,050	0,050
	24 Hz	0,045	0,047	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,045
	28 Hz	0,044	0,046	0,045	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044
	32 Hz	0,043	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044

KBFTr tags	MP3; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,239	0,243	0,242	0,241	0,241	0,240	0,240	0,240
	12 Hz	0,192	0,199	0,197	0,196	0,195	0,194	0,194	0,193
	16 Hz	0,079	0,082	0,081	0,081	0,080	0,080	0,080	0,079
	20 Hz	0,054	0,056	0,056	0,055	0,055	0,055	0,055	0,054
	24 Hz	0,049	0,051	0,051	0,050	0,050	0,049	0,049	0,049
	28 Hz	0,046	0,049	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047
	32 Hz	0,045	0,048	0,047	0,046	0,046	0,045	0,045	0,045

KBFTr nachts	MP3; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,232	0,236	0,235	0,234	0,234	0,233	0,233	0,233
	12 Hz	0,184	0,191	0,189	0,188	0,187	0,186	0,186	0,186
	16 Hz	0,074	0,077	0,076	0,076	0,075	0,075	0,075	0,075
	20 Hz	0,053	0,055	0,054	0,054	0,053	0,053	0,053	0,053
	24 Hz	0,048	0,050	0,049	0,049	0,048	0,048	0,048	0,048
	28 Hz	0,045	0,047	0,047	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
	32 Hz	0,044	0,046	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044	0,044

KBFTr tags	MP4; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,308	0,313	0,312	0,311	0,310	0,310	0,309	0,309
	12 Hz	0,147	0,153	0,151	0,150	0,149	0,149	0,149	0,148
	16 Hz	0,072	0,076	0,075	0,074	0,074	0,073	0,073	0,073
	20 Hz	0,051	0,053	0,052	0,052	0,051	0,051	0,051	0,051
	24 Hz	0,047	0,050	0,049	0,049	0,049	0,048	0,048	0,048
	28 Hz	0,046	0,049	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047
	32 Hz	0,045	0,049	0,048	0,047	0,046	0,046	0,046	0,046

KBFTr nachts	MP4; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,323	0,328	0,327	0,326	0,325	0,325	0,324	0,324
	12 Hz	0,135	0,139	0,138	0,137	0,137	0,136	0,136	0,136
	16 Hz	0,067	0,069	0,069	0,068	0,068	0,068	0,067	0,067
	20 Hz	0,051	0,052	0,052	0,052	0,051	0,051	0,051	0,051
	24 Hz	0,047	0,050	0,049	0,049	0,048	0,048	0,048	0,048
	28 Hz	0,046	0,048	0,047	0,047	0,047	0,046	0,046	0,046
	32 Hz	0,044	0,047	0,046	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

KBFTr <= Ar Wohngebiet
Ar Wohngebiet < KBFTr <= Ar Mischgebiet
KBFTr > Ar Mischgebiet

KBFTr tags	MP5; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,402	0,410	0,408	0,407	0,406	0,405	0,405	0,404
	12 Hz	0,384	0,401	0,397	0,394	0,392	0,390	0,389	0,388
	16 Hz	0,178	0,189	0,186	0,184	0,183	0,181	0,181	0,180
	20 Hz	0,103	0,110	0,109	0,108	0,107	0,105	0,105	0,105
	24 Hz	0,086	0,092	0,091	0,091	0,089	0,088	0,087	0,087
	28 Hz	0,080	0,086	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,081
	32 Hz	0,074	0,080	0,078	0,078	0,077	0,075	0,075	0,075

KBFTr nachts	MP5; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,431	0,439	0,437	0,436	0,435	0,434	0,433	0,433
	12 Hz	0,308	0,320	0,317	0,315	0,313	0,312	0,311	0,311
	16 Hz	0,139	0,146	0,144	0,143	0,142	0,141	0,141	0,140
	20 Hz	0,090	0,094	0,093	0,093	0,092	0,091	0,091	0,091
	24 Hz	0,079	0,084	0,083	0,082	0,081	0,081	0,081	0,080
	28 Hz	0,075	0,079	0,078	0,077	0,077	0,076	0,076	0,076
	32 Hz	0,070	0,074	0,073	0,073	0,072	0,071	0,071	0,071

KBFTr tags	MP6; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,310	0,316	0,314	0,313	0,313	0,312	0,312	0,312
	12 Hz	0,230	0,240	0,237	0,236	0,235	0,234	0,233	0,233
	16 Hz	0,108	0,113	0,112	0,111	0,110	0,110	0,109	0,109
	20 Hz	0,068	0,072	0,071	0,070	0,070	0,069	0,069	0,069
	24 Hz	0,059	0,062	0,061	0,061	0,060	0,060	0,060	0,060
	28 Hz	0,056	0,058	0,058	0,057	0,057	0,057	0,056	0,056
	32 Hz	0,053	0,056	0,055	0,055	0,054	0,054	0,054	0,054

KBFTr nachts	MP6; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,333	0,339	0,337	0,336	0,336	0,335	0,335	0,334
	12 Hz	0,210	0,218	0,216	0,214	0,213	0,213	0,212	0,212
	16 Hz	0,093	0,097	0,096	0,095	0,094	0,094	0,094	0,094
	20 Hz	0,065	0,068	0,067	0,067	0,066	0,066	0,066	0,066
	24 Hz	0,059	0,061	0,060	0,060	0,060	0,059	0,059	0,059
	28 Hz	0,056	0,058	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,056
	32 Hz	0,054	0,056	0,055	0,055	0,055	0,054	0,054	0,054

KBFTr tags	MP7; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,347	0,354	0,352	0,351	0,350	0,350	0,349	0,349
	12 Hz	0,275	0,286	0,283	0,281	0,280	0,279	0,278	0,278
	16 Hz	0,128	0,135	0,133	0,132	0,131	0,130	0,130	0,129
	20 Hz	0,081	0,085	0,084	0,083	0,083	0,082	0,082	0,082
	24 Hz	0,069	0,073	0,072	0,071	0,070	0,070	0,070	0,069
	28 Hz	0,064	0,068	0,067	0,066	0,066	0,065	0,065	0,065
	32 Hz	0,061	0,065	0,063	0,063	0,062	0,062	0,061	0,061

KBFTr nachts	MP7; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,373	0,380	0,378	0,377	0,376	0,376	0,375	0,375
	12 Hz	0,235	0,244	0,242	0,240	0,239	0,238	0,238	0,237
	16 Hz	0,106	0,111	0,110	0,109	0,108	0,108	0,107	0,107
	20 Hz	0,074	0,077	0,076	0,076	0,075	0,075	0,075	0,075
	24 Hz	0,066	0,069	0,068	0,067	0,067	0,067	0,067	0,066
	28 Hz	0,062	0,065	0,065	0,064	0,064	0,063	0,063	0,063
	32 Hz	0,060	0,062	0,062	0,061	0,061	0,060	0,060	0,060

KBFTr tags	MP8; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,262	0,269	0,267	0,265	0,264	0,264	0,264	0,263
	12 Hz	0,200	0,210	0,207	0,204	0,203	0,203	0,202	0,202
	16 Hz	0,115	0,127	0,123	0,120	0,118	0,118	0,117	0,117
	20 Hz	0,076	0,088	0,085	0,080	0,079	0,078	0,078	0,077
	24 Hz	0,081	0,099	0,093	0,088	0,086	0,085	0,084	0,083
	28 Hz	0,083	0,106	0,099	0,093	0,090	0,089	0,088	0,087
	32 Hz	0,086	0,118	0,107	0,099	0,096	0,094	0,092	0,091

KBFTr nachts	MP8; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,227	0,233	0,231	0,230	0,229	0,229	0,229	0,228
	12 Hz	0,166	0,174	0,172	0,170	0,169	0,169	0,168	0,168
	16 Hz	0,095	0,103	0,101	0,099	0,098	0,097	0,097	0,097
	20 Hz	0,061	0,068	0,066	0,063	0,063	0,062	0,062	0,062
	24 Hz	0,060	0,071	0,067	0,064	0,063	0,062	0,062	0,062
	28 Hz	0,062	0,076	0,071	0,068	0,066	0,065	0,064	0,064
	32 Hz	0,065	0,086	0,079	0,074	0,071	0,070	0,069	0,068

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

KBFTr <= Ar Wohngebiet
Ar Wohngebiet < KBFTr <= Ar Mischgebiet
KBFTr > Ar Mischgebiet

KBFTr tags	MP9; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,435	0,444	0,441	0,440	0,439	0,438	0,438	0,437
	12 Hz	0,373	0,388	0,384	0,381	0,379	0,378	0,377	0,376
	16 Hz	0,209	0,222	0,218	0,216	0,214	0,213	0,212	0,212
	20 Hz	0,120	0,128	0,126	0,124	0,124	0,123	0,122	0,122
	24 Hz	0,096	0,102	0,100	0,099	0,098	0,098	0,097	0,097
	28 Hz	0,089	0,096	0,094	0,092	0,091	0,091	0,091	0,090
	32 Hz	0,084	0,091	0,089	0,087	0,086	0,086	0,085	0,085

KBFTr nachts	MP9; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,427	0,435	0,433	0,432	0,431	0,430	0,430	0,429
	12 Hz	0,316	0,328	0,325	0,322	0,321	0,320	0,319	0,319
	16 Hz	0,179	0,189	0,186	0,184	0,183	0,182	0,182	0,181
	20 Hz	0,102	0,109	0,107	0,106	0,105	0,104	0,104	0,104
	24 Hz	0,084	0,089	0,087	0,086	0,086	0,085	0,085	0,085
	28 Hz	0,078	0,083	0,081	0,081	0,080	0,080	0,079	0,079
	32 Hz	0,074	0,079	0,077	0,076	0,076	0,075	0,075	0,075

KBFTr tags	MP10; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,389	0,396	0,394	0,393	0,392	0,391	0,391	0,391
	12 Hz	0,464	0,484	0,478	0,475	0,473	0,471	0,470	0,469
	16 Hz	0,250	0,266	0,262	0,259	0,257	0,256	0,255	0,254
	20 Hz	0,126	0,134	0,132	0,130	0,130	0,129	0,128	0,128
	24 Hz	0,102	0,108	0,106	0,105	0,104	0,104	0,103	0,103
	28 Hz	0,094	0,100	0,098	0,097	0,096	0,096	0,095	0,095
	32 Hz	0,088	0,094	0,092	0,091	0,090	0,090	0,090	0,089

KBFTr nachts	MP10; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,388	0,396	0,394	0,392	0,392	0,391	0,390	0,390
	12 Hz	0,445	0,463	0,458	0,455	0,453	0,451	0,450	0,449
	16 Hz	0,225	0,239	0,235	0,232	0,231	0,229	0,229	0,228
	20 Hz	0,118	0,124	0,122	0,121	0,121	0,120	0,120	0,119
	24 Hz	0,097	0,101	0,100	0,099	0,099	0,098	0,098	0,098
	28 Hz	0,089	0,094	0,093	0,092	0,091	0,091	0,091	0,090
	32 Hz	0,085	0,089	0,087	0,087	0,086	0,086	0,086	0,085

KBFTr tags	MP11; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,313	0,319	0,318	0,317	0,316	0,315	0,315	0,315
	12 Hz	0,262	0,272	0,269	0,268	0,266	0,265	0,265	0,264
	16 Hz	0,113	0,119	0,117	0,116	0,116	0,115	0,115	0,115
	20 Hz	0,072	0,075	0,074	0,074	0,073	0,073	0,073	0,073
	24 Hz	0,061	0,064	0,063	0,062	0,062	0,062	0,062	0,062
	28 Hz	0,057	0,060	0,059	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058
	32 Hz	0,055	0,057	0,056	0,056	0,056	0,055	0,055	0,055

KBFTr nachts	MP11; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,313	0,319	0,318	0,317	0,316	0,315	0,315	0,315
	12 Hz	0,230	0,239	0,237	0,235	0,234	0,233	0,233	0,232
	16 Hz	0,099	0,104	0,103	0,102	0,101	0,101	0,101	0,100
	20 Hz	0,065	0,067	0,067	0,066	0,066	0,066	0,066	0,065
	24 Hz	0,056	0,058	0,058	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
	28 Hz	0,053	0,055	0,054	0,054	0,054	0,053	0,053	0,053
	32 Hz	0,051	0,053	0,052	0,052	0,051	0,051	0,051	0,051

KBFTr tags	MP12; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,276	0,282	0,280	0,279	0,279	0,278	0,278	0,278
	12 Hz	0,204	0,212	0,210	0,208	0,207	0,207	0,206	0,206
	16 Hz	0,090	0,095	0,093	0,093	0,092	0,092	0,091	0,091
	20 Hz	0,059	0,062	0,061	0,061	0,060	0,060	0,060	0,060
	24 Hz	0,051	0,053	0,052	0,052	0,052	0,051	0,051	0,051
	28 Hz	0,048	0,050	0,049	0,049	0,049	0,048	0,048	0,048
	32 Hz	0,046	0,048	0,047	0,047	0,047	0,046	0,046	0,046

KBFTr nachts	MP12; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,268	0,273	0,272	0,271	0,270	0,270	0,270	0,269
	12 Hz	0,179	0,186	0,184	0,183	0,182	0,181	0,181	0,180
	16 Hz	0,080	0,084	0,083	0,082	0,082	0,081	0,081	0,081
	20 Hz	0,054	0,056	0,056	0,055	0,055	0,055	0,055	0,054
	24 Hz	0,047	0,049	0,048	0,048	0,048	0,048	0,047	0,047
	28 Hz	0,044	0,046	0,046	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
	32 Hz	0,043	0,044	0,044	0,043	0,043	0,043	0,043	0,043

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

KBFTr <= Ar Wohngebiet
Ar Wohngebiet < KBFTr <= Ar Mischgebiet
KBFTr > Ar Mischgebiet

Prognostizierte KB_{FTT} Werte für verschiedene Decken- und Estricheigenfrequenzen für die Messpunkte MP 1 bis MP 12 für eine Bodenbauwerkseigenfrequenz von 15 Hz (Variante 3)



KBFTr tags	MP1; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,239	0,243	0,242	0,241	0,241	0,240	0,240	0,240
	12 Hz	0,227	0,238	0,235	0,233	0,232	0,231	0,230	0,230
	16 Hz	0,254	0,272	0,267	0,264	0,262	0,260	0,259	0,258
	20 Hz	0,139	0,155	0,150	0,147	0,146	0,144	0,143	0,143
	24 Hz	0,082	0,093	0,090	0,088	0,087	0,086	0,085	0,085
	28 Hz	0,075	0,088	0,083	0,081	0,080	0,078	0,078	0,077
	32 Hz	0,072	0,090	0,084	0,081	0,079	0,077	0,076	0,076

KBFTr nachts	MP1; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,246	0,251	0,250	0,249	0,248	0,248	0,247	0,247
	12 Hz	0,207	0,216	0,213	0,212	0,211	0,210	0,209	0,209
	16 Hz	0,170	0,183	0,179	0,177	0,176	0,175	0,174	0,173
	20 Hz	0,096	0,106	0,103	0,101	0,100	0,099	0,099	0,098
	24 Hz	0,064	0,070	0,068	0,067	0,066	0,066	0,066	0,065
	28 Hz	0,058	0,066	0,063	0,062	0,061	0,061	0,060	0,060
	32 Hz	0,055	0,064	0,061	0,059	0,058	0,057	0,057	0,057

KBFTr tags	MP2; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,207	0,211	0,210	0,210	0,209	0,209	0,209	0,208
	12 Hz	0,160	0,167	0,165	0,164	0,163	0,163	0,162	0,162
	16 Hz	0,103	0,110	0,108	0,106	0,106	0,105	0,105	0,104
	20 Hz	0,067	0,074	0,072	0,071	0,070	0,070	0,069	0,069
	24 Hz	0,048	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049
	28 Hz	0,045	0,051	0,049	0,048	0,047	0,047	0,046	0,046
	32 Hz	0,044	0,053	0,050	0,048	0,047	0,047	0,046	0,046

KBFTr nachts	MP2; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,200	0,203	0,202	0,202	0,201	0,201	0,201	0,200
	12 Hz	0,151	0,157	0,155	0,154	0,153	0,153	0,153	0,152
	16 Hz	0,082	0,087	0,085	0,084	0,084	0,083	0,083	0,083
	20 Hz	0,054	0,058	0,057	0,056	0,055	0,055	0,055	0,055
	24 Hz	0,041	0,044	0,043	0,043	0,043	0,042	0,042	0,042
	28 Hz	0,039	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040	0,040
	32 Hz	0,038	0,042	0,040	0,040	0,039	0,039	0,039	0,038

KBFTr tags	MP3; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,181	0,185	0,184	0,183	0,183	0,182	0,182	0,182
	12 Hz	0,200	0,208	0,206	0,205	0,204	0,203	0,202	0,202
	16 Hz	0,106	0,113	0,111	0,110	0,109	0,108	0,108	0,107
	20 Hz	0,057	0,061	0,060	0,059	0,059	0,058	0,058	0,058
	24 Hz	0,046	0,049	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,046
	28 Hz	0,042	0,046	0,045	0,044	0,044	0,043	0,043	0,043
	32 Hz	0,039	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,040	0,040

KBFTr nachts	MP3; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,176	0,179	0,178	0,178	0,177	0,177	0,177	0,177
	12 Hz	0,188	0,196	0,194	0,193	0,192	0,191	0,191	0,190
	16 Hz	0,092	0,098	0,096	0,095	0,095	0,094	0,094	0,094
	20 Hz	0,052	0,055	0,054	0,054	0,053	0,053	0,053	0,053
	24 Hz	0,043	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044	0,043	0,043
	28 Hz	0,040	0,042	0,042	0,041	0,041	0,041	0,040	0,040
	32 Hz	0,037	0,040	0,039	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038

KBFTr tags	MP4; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,233	0,238	0,237	0,236	0,235	0,235	0,235	0,235
	12 Hz	0,151	0,157	0,156	0,154	0,154	0,153	0,153	0,152
	16 Hz	0,103	0,110	0,108	0,107	0,106	0,105	0,105	0,105
	20 Hz	0,055	0,059	0,058	0,058	0,057	0,057	0,057	0,056
	24 Hz	0,046	0,050	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,046
	28 Hz	0,043	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044	0,044	0,044
	32 Hz	0,040	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,041	0,040

KBFTr nachts	MP4; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,245	0,249	0,248	0,247	0,247	0,246	0,246	0,246
	12 Hz	0,132	0,137	0,136	0,135	0,134	0,134	0,133	0,133
	16 Hz	0,084	0,090	0,088	0,087	0,087	0,086	0,086	0,086
	20 Hz	0,051	0,055	0,054	0,053	0,053	0,052	0,052	0,052
	24 Hz	0,043	0,046	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044	0,044
	28 Hz	0,040	0,044	0,043	0,042	0,042	0,041	0,041	0,041
	32 Hz	0,037	0,040	0,039	0,039	0,038	0,038	0,038	0,038

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

KBFTr <= Ar Wohngebiet
Ar Wohngebiet < KBFTr <= Ar Mischgebiet
KBFTr > Ar Mischgebiet

KBFTr tags	MP5; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,306	0,312	0,311	0,310	0,309	0,308	0,308	0,308
	12 Hz	0,431	0,451	0,446	0,442	0,440	0,438	0,437	0,436
	16 Hz	0,302	0,324	0,318	0,314	0,311	0,310	0,308	0,307
	20 Hz	0,148	0,162	0,158	0,156	0,154	0,152	0,151	0,151
	24 Hz	0,096	0,106	0,104	0,102	0,100	0,099	0,099	0,098
	28 Hz	0,084	0,092	0,091	0,090	0,088	0,087	0,086	0,086
	32 Hz	0,073	0,080	0,079	0,078	0,076	0,075	0,075	0,075

KBFTr nachts	MP5; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,327	0,334	0,332	0,331	0,330	0,330	0,329	0,329
	12 Hz	0,331	0,346	0,342	0,340	0,338	0,337	0,336	0,335
	16 Hz	0,213	0,227	0,223	0,221	0,219	0,217	0,217	0,216
	20 Hz	0,110	0,119	0,117	0,115	0,114	0,113	0,112	0,112
	24 Hz	0,080	0,086	0,085	0,084	0,083	0,082	0,081	0,081
	28 Hz	0,072	0,078	0,076	0,075	0,074	0,073	0,073	0,073
	32 Hz	0,064	0,068	0,067	0,066	0,065	0,065	0,065	0,064

KBFTr tags	MP6; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,236	0,240	0,239	0,238	0,237	0,237	0,237	0,237
	12 Hz	0,246	0,257	0,254	0,252	0,251	0,250	0,249	0,249
	16 Hz	0,168	0,180	0,177	0,175	0,173	0,172	0,171	0,171
	20 Hz	0,083	0,090	0,088	0,087	0,086	0,086	0,085	0,085
	24 Hz	0,058	0,062	0,061	0,060	0,060	0,059	0,059	0,059
	28 Hz	0,053	0,056	0,055	0,054	0,054	0,053	0,053	0,053
	32 Hz	0,048	0,051	0,050	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049

KBFTr nachts	MP6; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,253	0,258	0,256	0,256	0,255	0,255	0,254	0,254
	12 Hz	0,217	0,226	0,223	0,222	0,221	0,220	0,219	0,219
	16 Hz	0,125	0,133	0,131	0,129	0,129	0,128	0,127	0,127
	20 Hz	0,068	0,073	0,071	0,071	0,070	0,070	0,070	0,069
	24 Hz	0,054	0,056	0,056	0,055	0,055	0,054	0,054	0,054
	28 Hz	0,049	0,052	0,051	0,051	0,051	0,050	0,050	0,050
	32 Hz	0,046	0,048	0,048	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047

KBFTr tags	MP7; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,264	0,269	0,268	0,267	0,266	0,266	0,265	0,265
	12 Hz	0,297	0,311	0,307	0,305	0,303	0,302	0,301	0,300
	16 Hz	0,205	0,220	0,216	0,213	0,211	0,210	0,209	0,209
	20 Hz	0,107	0,117	0,115	0,113	0,111	0,111	0,110	0,110
	24 Hz	0,072	0,078	0,076	0,075	0,074	0,073	0,073	0,073
	28 Hz	0,063	0,069	0,067	0,066	0,065	0,065	0,065	0,064
	32 Hz	0,056	0,061	0,060	0,059	0,058	0,058	0,057	0,057

KBFTr nachts	MP7; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,283	0,289	0,287	0,286	0,286	0,285	0,285	0,285
	12 Hz	0,243	0,253	0,250	0,248	0,247	0,246	0,246	0,245
	16 Hz	0,150	0,160	0,157	0,155	0,154	0,153	0,153	0,152
	20 Hz	0,084	0,090	0,088	0,087	0,086	0,086	0,085	0,085
	24 Hz	0,062	0,067	0,065	0,065	0,064	0,064	0,063	0,063
	28 Hz	0,057	0,061	0,060	0,059	0,058	0,058	0,058	0,058
	32 Hz	0,052	0,055	0,054	0,053	0,053	0,053	0,053	0,052

KBFTr tags	MP8; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,200	0,206	0,204	0,202	0,201	0,201	0,201	0,201
	12 Hz	0,213	0,225	0,222	0,219	0,217	0,216	0,216	0,215
	16 Hz	0,203	0,220	0,215	0,211	0,209	0,208	0,207	0,206
	20 Hz	0,124	0,142	0,136	0,132	0,130	0,129	0,128	0,127
	24 Hz	0,101	0,123	0,117	0,111	0,109	0,107	0,106	0,105
	28 Hz	0,096	0,122	0,114	0,107	0,105	0,103	0,102	0,101
	32 Hz	0,087	0,119	0,108	0,100	0,097	0,094	0,093	0,092

KBFTr nachts	MP8; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,173	0,178	0,176	0,175	0,175	0,174	0,174	0,174
	12 Hz	0,176	0,185	0,182	0,180	0,179	0,179	0,178	0,178
	16 Hz	0,166	0,179	0,175	0,173	0,171	0,170	0,169	0,169
	20 Hz	0,093	0,105	0,101	0,098	0,097	0,096	0,095	0,095
	24 Hz	0,072	0,085	0,081	0,078	0,076	0,075	0,075	0,074
	28 Hz	0,068	0,085	0,080	0,076	0,074	0,073	0,072	0,071
	32 Hz	0,064	0,086	0,078	0,073	0,071	0,070	0,069	0,068

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

KBFTr <= Ar Wohngebiet
Ar Wohngebiet < KBFTr <= Ar Mischgebiet
KBFTr > Ar Mischgebiet

KBFTr tags	MP9; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,331	0,337	0,335	0,334	0,333	0,333	0,332	0,332
	12 Hz	0,396	0,414	0,409	0,406	0,404	0,403	0,401	0,401
	16 Hz	0,370	0,397	0,389	0,384	0,381	0,379	0,377	0,376
	20 Hz	0,181	0,200	0,194	0,191	0,189	0,187	0,186	0,186
	24 Hz	0,108	0,119	0,116	0,113	0,112	0,111	0,111	0,110
	28 Hz	0,093	0,102	0,099	0,097	0,096	0,096	0,095	0,095
	32 Hz	0,082	0,091	0,088	0,086	0,085	0,084	0,084	0,084

KBFTr nachts	MP9; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,324	0,331	0,329	0,328	0,327	0,327	0,326	0,326
	12 Hz	0,330	0,344	0,340	0,338	0,336	0,335	0,334	0,333
	16 Hz	0,311	0,334	0,328	0,324	0,321	0,319	0,318	0,317
	20 Hz	0,144	0,158	0,154	0,152	0,150	0,149	0,148	0,148
	24 Hz	0,090	0,097	0,095	0,094	0,093	0,092	0,092	0,091
	28 Hz	0,078	0,085	0,083	0,081	0,081	0,080	0,080	0,079
	32 Hz	0,070	0,076	0,074	0,073	0,072	0,072	0,071	0,071

KBFTr tags	MP10; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,296	0,302	0,301	0,299	0,299	0,298	0,298	0,298
	12 Hz	0,508	0,531	0,525	0,521	0,518	0,516	0,515	0,514
	16 Hz	0,451	0,484	0,475	0,469	0,465	0,462	0,460	0,459
	20 Hz	0,181	0,197	0,192	0,189	0,187	0,186	0,185	0,184
	24 Hz	0,115	0,125	0,122	0,120	0,119	0,118	0,118	0,117
	28 Hz	0,100	0,108	0,105	0,104	0,103	0,102	0,102	0,101
	32 Hz	0,090	0,096	0,094	0,093	0,092	0,092	0,091	0,091

KBFTr nachts	MP10; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,295	0,301	0,300	0,299	0,298	0,297	0,297	0,297
	12 Hz	0,485	0,506	0,500	0,496	0,494	0,492	0,491	0,490
	16 Hz	0,393	0,422	0,414	0,409	0,405	0,403	0,401	0,400
	20 Hz	0,159	0,172	0,168	0,166	0,164	0,163	0,162	0,162
	24 Hz	0,104	0,112	0,110	0,108	0,107	0,107	0,106	0,106
	28 Hz	0,091	0,097	0,095	0,094	0,094	0,093	0,093	0,093
	32 Hz	0,083	0,088	0,086	0,086	0,085	0,085	0,084	0,084

KBFTr tags	MP11; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,238	0,242	0,241	0,240	0,240	0,239	0,239	0,239
	12 Hz	0,280	0,293	0,289	0,287	0,286	0,285	0,284	0,283
	16 Hz	0,173	0,185	0,181	0,179	0,178	0,177	0,176	0,176
	20 Hz	0,087	0,094	0,092	0,091	0,090	0,090	0,089	0,089
	24 Hz	0,060	0,063	0,062	0,062	0,061	0,061	0,061	0,060
	28 Hz	0,053	0,056	0,056	0,055	0,055	0,054	0,054	0,054
	32 Hz	0,050	0,052	0,051	0,051	0,050	0,050	0,050	0,050

KBFTr nachts	MP11; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,238	0,242	0,241	0,240	0,240	0,239	0,239	0,239
	12 Hz	0,244	0,254	0,251	0,250	0,248	0,247	0,247	0,246
	16 Hz	0,145	0,155	0,152	0,151	0,149	0,149	0,148	0,148
	20 Hz	0,073	0,079	0,077	0,076	0,075	0,075	0,075	0,074
	24 Hz	0,053	0,056	0,055	0,054	0,054	0,054	0,054	0,053
	28 Hz	0,048	0,050	0,049	0,049	0,049	0,049	0,048	0,048
	32 Hz	0,045	0,047	0,046	0,046	0,045	0,045	0,045	0,045

KBFTr tags	MP12; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,210	0,214	0,212	0,212	0,211	0,211	0,211	0,211
	12 Hz	0,214	0,224	0,221	0,219	0,218	0,218	0,217	0,217
	16 Hz	0,134	0,143	0,141	0,139	0,138	0,137	0,137	0,136
	20 Hz	0,070	0,076	0,075	0,074	0,073	0,072	0,072	0,072
	24 Hz	0,049	0,052	0,051	0,051	0,050	0,050	0,050	0,050
	28 Hz	0,044	0,047	0,046	0,045	0,045	0,045	0,045	0,044
	32 Hz	0,041	0,043	0,042	0,042	0,041	0,041	0,041	0,041

KBFTr nachts	MP12; Z-Richtung								
	Eigenfrequenz Estrich								
	ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz	
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	0,203	0,207	0,206	0,205	0,205	0,205	0,204	0,204
	12 Hz	0,184	0,192	0,190	0,189	0,188	0,187	0,187	0,186
	16 Hz	0,115	0,123	0,120	0,119	0,118	0,118	0,117	0,117
	20 Hz	0,061	0,065	0,064	0,063	0,063	0,062	0,062	0,062
	24 Hz	0,044	0,046	0,045	0,045	0,045	0,044	0,044	0,044
	28 Hz	0,039	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040	0,040
	32 Hz	0,037	0,039	0,038	0,038	0,038	0,037	0,037	0,037

	Wohngebiet	Mischgebiet
Ar tags	0,07	0,1
Ar nachts	0,05	0,07

KBFTr <= Ar Wohngebiet
Ar Wohngebiet < KBFTr <= Ar Mischgebiet
KBFTr > Ar Mischgebiet

Beurteilung des prognostizierten sekundären Luftschalls nach VDI 2038

Prognostizierte $L_{A,m}$ Werte für verschiedene Decken- und Estricheigenfrequenzen für die Messpunkte MP 1 bis MP 12 für eine Bodenbauwerkseigenfrequenz von 8 Hz (Variante 1)



Lam tags		MP1; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	13,2	20,4	21,7	22,1	20,1	16,5	15,5	14,9
	12 Hz	13,2	20,4	21,7	22,1	20,1	16,5	15,5	14,9
	16 Hz	13,2	20,4	21,7	22,1	20,1	16,5	15,5	14,9
	20 Hz	13,3	20,4	21,7	22,1	20,2	16,6	15,6	15,0
	24 Hz	14,4	20,7	21,9	22,3	20,4	17,2	16,3	15,8
	28 Hz	16,4	21,5	22,5	22,8	21,1	18,4	17,8	17,4
	32 Hz	17,7	22,2	23,0	23,2	21,7	19,5	18,9	18,6

Lam nachts		MP1; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,7	16,9	18,2	18,5	16,6	13,0	12,0	11,4
	12 Hz	9,7	16,9	18,2	18,5	16,6	13,0	12,0	11,4
	16 Hz	9,7	16,9	18,2	18,5	16,6	13,0	12,0	11,4
	20 Hz	9,8	17,0	18,2	18,5	16,6	13,1	12,1	11,5
	24 Hz	11,0	17,3	18,4	18,8	16,9	13,7	12,9	12,4
	28 Hz	12,8	18,0	18,9	19,2	17,5	14,9	14,2	13,9
	32 Hz	14,0	18,7	19,4	19,6	18,1	15,8	15,3	15,0

Lam tags		MP2; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	10,4	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,3
	12 Hz	10,4	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,3
	16 Hz	10,4	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,3
	20 Hz	10,5	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,4
	24 Hz	11,7	17,8	19,3	20,0	18,1	14,6	13,7	13,2
	28 Hz	13,6	18,6	19,8	20,4	18,7	15,8	15,1	14,7
	32 Hz	14,9	19,3	20,3	20,8	19,2	16,7	16,1	15,8

Lam nachts		MP2; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,8	14,0	15,5	16,1	14,1	10,4	9,3	8,7
	12 Hz	6,8	14,0	15,5	16,1	14,1	10,4	9,3	8,7
	16 Hz	6,8	14,0	15,5	16,1	14,1	10,4	9,3	8,7
	20 Hz	7,0	14,0	15,5	16,1	14,2	10,4	9,4	8,8
	24 Hz	8,3	14,3	15,8	16,3	14,5	11,1	10,2	9,7
	28 Hz	10,0	15,1	16,2	16,7	15,0	12,2	11,5	11,2
	32 Hz	11,2	15,7	16,7	17,1	15,5	13,1	12,5	12,2

Lam tags		MP3; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	11,4	18,0	20,6	22,2	20,1	15,7	14,4	13,7
	12 Hz	11,4	18,0	20,6	22,2	20,1	15,7	14,4	13,7
	16 Hz	11,4	18,0	20,6	22,2	20,1	15,7	14,4	13,7
	20 Hz	11,5	18,0	20,6	22,2	20,1	15,8	14,5	13,7
	24 Hz	12,2	18,2	20,8	22,2	20,2	16,1	14,9	14,2
	28 Hz	13,2	18,6	21,0	22,4	20,4	16,6	15,5	14,9
	32 Hz	14,0	19,1	21,2	22,5	20,6	17,0	16,0	15,5

Lam nachts		MP3; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	7,9	14,5	16,9	18,3	16,2	12,0	10,8	10,1
	12 Hz	7,9	14,5	16,9	18,3	16,2	12,0	10,8	10,1
	16 Hz	7,9	14,5	16,9	18,3	16,2	12,0	10,8	10,1
	20 Hz	8,0	14,5	16,9	18,3	16,3	12,1	10,8	10,2
	24 Hz	8,9	14,8	17,0	18,4	16,4	12,5	11,3	10,7
	28 Hz	10,1	15,3	17,3	18,6	16,7	13,1	12,1	11,6
	32 Hz	11,0	15,8	17,6	18,8	16,9	13,6	12,8	12,3

Lam tags		MP4; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,0	16,1	17,9	18,6	16,6	12,7	11,6	11,0
	12 Hz	9,0	16,1	17,9	18,6	16,6	12,7	11,6	11,0
	16 Hz	9,0	16,1	17,9	18,6	16,6	12,7	11,6	11,0
	20 Hz	9,2	16,2	17,9	18,6	16,6	12,8	11,7	11,1
	24 Hz	10,6	16,5	18,1	18,8	16,9	13,5	12,6	12,1
	28 Hz	12,4	17,3	18,6	19,2	17,5	14,6	13,9	13,5
	32 Hz	13,5	17,9	19,0	19,5	18,0	15,4	14,8	14,5

Lam nachts		MP4; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,4	13,3	14,9	15,5	13,5	9,8	8,7	8,2
	12 Hz	6,4	13,3	14,9	15,5	13,5	9,8	8,7	8,2
	16 Hz	6,4	13,3	14,9	15,5	13,5	9,8	8,7	8,2
	20 Hz	6,6	13,4	14,9	15,5	13,6	9,9	8,9	8,3
	24 Hz	8,1	13,8	15,2	15,8	14,0	10,7	9,9	9,4
	28 Hz	9,8	14,5	15,7	16,2	14,5	11,8	11,2	10,8
	32 Hz	10,9	15,3	16,2	16,6	15,1	12,7	12,1	11,9

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

Lam <= Anhaltswert
Lam > Anhaltswert

Lam tags		MP5; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,5	19,8
	12 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,5	19,8
	16 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,5	19,8
	20 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,6	19,8
	24 Hz	17,6	24,1	27,1	28,7	26,6	22,1	20,8	20,0
	28 Hz	18,0	24,3	27,1	28,7	26,7	22,3	21,0	20,3
	32 Hz	18,4	24,4	27,2	28,8	26,7	22,5	21,2	20,5

Lam nachts		MP5; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	13,2	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,7
	12 Hz	13,2	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,7
	16 Hz	13,2	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,7
	20 Hz	13,3	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,8
	24 Hz	13,8	20,3	23,0	24,5	22,5	18,1	16,8	16,1
	28 Hz	14,4	20,5	23,1	24,6	22,6	18,4	17,1	16,5
	32 Hz	14,8	20,7	23,2	24,6	22,6	18,6	17,4	16,8

Lam tags		MP6; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	10,5	18,2	20,0	20,7	18,6	14,6	13,3	12,6
	12 Hz	10,5	18,2	20,0	20,7	18,6	14,6	13,3	12,6
	16 Hz	10,5	18,2	20,0	20,7	18,6	14,6	13,3	12,6
	20 Hz	10,6	18,2	20,0	20,7	18,7	14,6	13,4	12,7
	24 Hz	11,4	18,4	20,1	20,8	18,8	15,0	13,9	13,3
	28 Hz	12,4	18,7	20,3	20,9	19,0	15,5	14,5	14,0
	32 Hz	13,0	19,0	20,5	21,1	19,2	15,9	15,0	14,5

Lam nachts		MP6; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	7,2	14,7	16,4	17,1	15,1	11,1	9,9	9,3
	12 Hz	7,2	14,7	16,4	17,1	15,1	11,1	9,9	9,3
	16 Hz	7,2	14,7	16,4	17,1	15,1	11,1	9,9	9,3
	20 Hz	7,4	14,7	16,4	17,1	15,1	11,2	10,0	9,4
	24 Hz	8,4	15,0	16,6	17,3	15,3	11,7	10,6	10,1
	28 Hz	9,4	15,3	16,8	17,5	15,6	12,2	11,3	10,9
	32 Hz	10,2	15,7	17,0	17,6	15,8	12,7	11,9	11,5

Lam tags		MP7; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	13,0	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	12 Hz	13,0	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	16 Hz	13,0	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	20 Hz	13,1	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	24 Hz	13,8	21,2	22,8	23,3	21,3	17,4	16,3	15,7
	28 Hz	14,6	21,4	22,9	23,4	21,5	17,9	16,8	16,3
	32 Hz	15,3	21,7	23,1	23,6	21,7	18,3	17,3	16,8

Lam nachts		MP7; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,6	17,3	18,9	19,5	17,5	13,5	12,3	11,7
	12 Hz	9,6	17,3	18,9	19,5	17,5	13,5	12,3	11,7
	16 Hz	9,6	17,3	18,9	19,5	17,5	13,5	12,3	11,7
	20 Hz	9,7	17,3	18,9	19,5	17,5	13,6	12,4	11,8
	24 Hz	10,6	17,5	19,1	19,6	17,7	14,0	12,9	12,4
	28 Hz	11,6	17,9	19,3	19,8	17,9	14,5	13,6	13,1
	32 Hz	12,5	18,3	19,5	20,0	18,2	15,1	14,2	13,8

Lam tags		MP8; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	18,8	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,8	20,4
	12 Hz	18,8	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,8	20,4
	16 Hz	18,8	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,8	20,4
	20 Hz	18,9	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,9	20,4
	24 Hz	19,4	27,4	27,7	26,5	24,7	22,0	21,2	20,8
	28 Hz	20,5	27,7	27,9	26,8	25,1	22,7	22,0	21,7
	32 Hz	21,7	28,1	28,2	27,2	25,7	23,6	23,0	22,7

Lam nachts		MP8; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	15,6	23,8	23,9	22,9	21,1	18,3	17,5	17,1
	12 Hz	15,6	23,8	23,9	22,9	21,1	18,3	17,5	17,1
	16 Hz	15,6	23,8	23,9	22,9	21,1	18,3	17,5	17,1
	20 Hz	15,7	23,8	24,0	22,9	21,1	18,4	17,6	17,1
	24 Hz	16,2	23,9	24,1	23,0	21,3	18,7	17,9	17,5
	28 Hz	17,4	24,2	24,3	23,4	21,8	19,5	18,9	18,5
	32 Hz	18,7	24,8	24,8	23,8	22,4	20,5	20,0	19,7

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

Lam <= Anhaltswert
Lam > Anhaltswert

Lam tags		MP9; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	14,3	22,2	23,1	23,0	21,1	17,6	16,6	16,1
	12 Hz	14,3	22,2	23,1	23,0	21,1	17,6	16,6	16,1
	16 Hz	14,3	22,2	23,1	23,0	21,1	17,6	16,6	16,1
	20 Hz	14,4	22,2	23,1	23,0	21,1	17,7	16,7	16,2
	24 Hz	15,2	22,4	23,2	23,1	21,3	18,1	17,2	16,7
	28 Hz	16,3	22,7	23,5	23,4	21,6	18,7	18,0	17,6
	32 Hz	17,3	23,2	23,8	23,7	22,0	19,4	18,8	18,4

Lam nachts		MP9; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	11,5	19,1	20,1	20,3	18,4	14,9	13,8	13,3
	12 Hz	11,5	19,1	20,1	20,3	18,4	14,9	13,8	13,3
	16 Hz	11,5	19,1	20,1	20,3	18,4	14,9	13,8	13,3
	20 Hz	11,6	19,1	20,1	20,4	18,4	14,9	13,9	13,4
	24 Hz	12,4	19,3	20,3	20,5	18,6	15,3	14,4	13,9
	28 Hz	13,5	19,6	20,5	20,7	18,9	16,0	15,2	14,8
	32 Hz	14,4	20,1	20,8	21,0	19,3	16,6	16,0	15,6

Lam tags		MP10; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	12,7	20,5	20,8	20,1	18,3	15,4	14,6	14,2
	12 Hz	12,7	20,5	20,8	20,1	18,3	15,4	14,6	14,2
	16 Hz	12,7	20,5	20,8	20,1	18,3	15,4	14,6	14,2
	20 Hz	12,8	20,5	20,8	20,1	18,4	15,5	14,7	14,3
	24 Hz	13,7	20,7	21,0	20,3	18,6	16,0	15,3	15,0
	28 Hz	14,8	21,1	21,3	20,6	19,1	16,8	16,2	15,9
	32 Hz	15,9	21,6	21,7	21,1	19,6	17,7	17,1	16,9

Lam nachts		MP10; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,5	17,1	17,4	16,8	15,0	12,2	11,4	11,0
	12 Hz	9,5	17,1	17,4	16,8	15,0	12,2	11,4	11,0
	16 Hz	9,5	17,1	17,4	16,8	15,0	12,2	11,4	11,0
	20 Hz	9,7	17,1	17,4	16,8	15,1	12,3	11,5	11,1
	24 Hz	10,7	17,4	17,6	17,1	15,4	12,9	12,2	11,9
	28 Hz	11,8	17,8	18,0	17,4	15,9	13,7	13,1	12,8
	32 Hz	12,9	18,3	18,4	17,9	16,5	14,6	14,1	13,8

Lam tags		MP11; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	8,7	15,9	17,2	17,8	15,8	12,1	11,1	10,5
	12 Hz	8,7	15,9	17,2	17,8	15,8	12,1	11,1	10,5
	16 Hz	8,7	15,9	17,2	17,8	15,8	12,1	11,1	10,5
	20 Hz	8,8	16,0	17,3	17,8	15,8	12,2	11,2	10,6
	24 Hz	9,9	16,2	17,5	17,9	16,1	12,8	11,9	11,4
	28 Hz	11,1	16,7	17,8	18,2	16,5	13,5	12,7	12,3
	32 Hz	12,1	17,2	18,1	18,5	16,9	14,2	13,5	13,2

Lam nachts		MP11; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,0	13,0	14,5	15,3	13,4	9,6	8,5	7,9
	12 Hz	6,0	13,0	14,5	15,3	13,4	9,6	8,5	7,9
	16 Hz	6,0	13,0	14,5	15,3	13,4	9,6	8,5	7,9
	20 Hz	6,2	13,0	14,5	15,3	13,4	9,7	8,6	8,0
	24 Hz	7,4	13,3	14,8	15,5	13,7	10,2	9,3	8,8
	28 Hz	8,5	13,8	15,1	15,8	14,0	10,9	10,1	9,7
	32 Hz	9,4	14,3	15,4	16,0	14,3	11,6	10,9	10,5

Lam tags		MP12; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	8,6	15,8	17,7	18,7	16,6	12,6	11,4	10,7
	12 Hz	8,6	15,8	17,7	18,7	16,6	12,6	11,4	10,7
	16 Hz	8,6	15,8	17,7	18,7	16,6	12,6	11,4	10,7
	20 Hz	8,8	15,9	17,7	18,7	16,7	12,6	11,4	10,8
	24 Hz	9,8	16,1	17,9	18,8	16,9	13,1	12,0	11,5
	28 Hz	10,8	16,5	18,1	19,0	17,1	13,7	12,8	12,3
	32 Hz	11,6	16,9	18,4	19,2	17,4	14,2	13,4	12,9

Lam nachts		MP12; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	5,9	12,9	15,0	16,2	14,1	10,0	8,8	8,1
	12 Hz	5,9	12,9	15,0	16,2	14,1	10,0	8,8	8,1
	16 Hz	5,9	12,9	15,0	16,2	14,1	10,0	8,8	8,1
	20 Hz	6,1	13,0	15,1	16,2	14,2	10,1	8,8	8,2
	24 Hz	7,2	13,3	15,2	16,3	14,4	10,6	9,5	8,9
	28 Hz	8,3	13,7	15,5	16,5	14,6	11,2	10,2	9,8
	32 Hz	9,1	14,1	15,7	16,7	14,9	11,7	10,8	10,4

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

Lam <= Anhaltswert
Lam > Anhaltswert



Prognostizierte $L_{A,m}$ Werte für verschiedene Decken- und Estricheigenfrequenzen für die Messpunkte MP 1 bis MP 12 für eine Bodenbauwerkseigenfrequenz von 11 Hz (Variante 2)

Lam tags		MP1; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	13,2	20,4	21,7	22,1	20,1	16,5	15,5	14,9
	12 Hz	13,2	20,4	21,7	22,1	20,1	16,5	15,5	14,9
	16 Hz	13,2	20,4	21,7	22,1	20,1	16,5	15,5	14,9
	20 Hz	13,3	20,4	21,7	22,1	20,2	16,6	15,6	15,0
	24 Hz	14,4	20,7	21,9	22,3	20,4	17,2	16,3	15,8
	28 Hz	16,4	21,5	22,5	22,8	21,1	18,4	17,8	17,4
	32 Hz	17,7	22,2	23,0	23,2	21,7	19,5	18,9	18,6

Lam nachts		MP1; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,7	16,9	18,2	18,5	16,6	13,0	12,0	11,4
	12 Hz	9,7	16,9	18,2	18,5	16,6	13,0	12,0	11,4
	16 Hz	9,7	16,9	18,2	18,5	16,6	13,0	12,0	11,4
	20 Hz	9,8	17,0	18,2	18,5	16,6	13,1	12,1	11,5
	24 Hz	11,0	17,3	18,4	18,8	16,9	13,7	12,9	12,4
	28 Hz	12,8	18,0	18,9	19,2	17,5	14,9	14,2	13,9
	32 Hz	14,0	18,7	19,4	19,6	18,1	15,8	15,3	15,0

Lam tags		MP2; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	10,4	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,3
	12 Hz	10,4	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,3
	16 Hz	10,4	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,3
	20 Hz	10,5	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,4
	24 Hz	11,7	17,8	19,3	20,0	18,1	14,6	13,7	13,2
	28 Hz	13,6	18,6	19,8	20,4	18,7	15,8	15,1	14,7
	32 Hz	14,9	19,3	20,3	20,8	19,2	16,7	16,1	15,8

Lam nachts		MP2; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,8	14,0	15,5	16,1	14,1	10,4	9,3	8,7
	12 Hz	6,8	14,0	15,5	16,1	14,1	10,4	9,3	8,7
	16 Hz	6,8	14,0	15,5	16,1	14,1	10,4	9,3	8,7
	20 Hz	7,0	14,0	15,5	16,1	14,2	10,4	9,4	8,8
	24 Hz	8,3	14,3	15,8	16,3	14,5	11,1	10,2	9,7
	28 Hz	10,0	15,1	16,2	16,7	15,0	12,2	11,5	11,2
	32 Hz	11,2	15,7	16,7	17,1	15,5	13,1	12,5	12,2

Lam tags		MP3; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	11,4	18,0	20,6	22,2	20,1	15,7	14,4	13,7
	12 Hz	11,4	18,0	20,6	22,2	20,1	15,7	14,4	13,7
	16 Hz	11,4	18,0	20,6	22,2	20,1	15,7	14,4	13,7
	20 Hz	11,5	18,0	20,6	22,2	20,1	15,8	14,5	13,7
	24 Hz	12,2	18,2	20,8	22,2	20,2	16,1	14,9	14,2
	28 Hz	13,2	18,6	21,0	22,4	20,4	16,6	15,5	14,9
	32 Hz	14,0	19,1	21,2	22,5	20,6	17,0	16,0	15,5

Lam nachts		MP3; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	7,9	14,5	16,9	18,3	16,2	12,0	10,8	10,1
	12 Hz	7,9	14,5	16,9	18,3	16,2	12,0	10,8	10,1
	16 Hz	7,9	14,5	16,9	18,3	16,2	12,0	10,8	10,1
	20 Hz	8,0	14,5	16,9	18,3	16,3	12,1	10,8	10,2
	24 Hz	8,9	14,8	17,0	18,4	16,4	12,5	11,3	10,7
	28 Hz	10,1	15,3	17,3	18,6	16,7	13,1	12,1	11,6
	32 Hz	11,0	15,8	17,6	18,8	16,9	13,6	12,8	12,3

Lam tags		MP4; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,0	16,1	17,9	18,6	16,6	12,7	11,6	11,0
	12 Hz	9,0	16,1	17,9	18,6	16,6	12,7	11,6	11,0
	16 Hz	9,0	16,1	17,9	18,6	16,6	12,7	11,6	11,0
	20 Hz	9,2	16,2	17,9	18,6	16,6	12,8	11,7	11,1
	24 Hz	10,6	16,5	18,1	18,8	16,9	13,5	12,6	12,1
	28 Hz	12,4	17,3	18,6	19,2	17,5	14,6	13,9	13,5
	32 Hz	13,5	17,9	19,0	19,5	18,0	15,4	14,8	14,5

Lam nachts		MP4; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,4	13,3	14,9	15,5	13,5	9,8	8,7	8,2
	12 Hz	6,4	13,3	14,9	15,5	13,5	9,8	8,7	8,2
	16 Hz	6,4	13,3	14,9	15,5	13,5	9,8	8,7	8,2
	20 Hz	6,6	13,4	14,9	15,5	13,6	9,9	8,9	8,3
	24 Hz	8,1	13,8	15,2	15,8	14,0	10,7	9,9	9,4
	28 Hz	9,8	14,5	15,7	16,2	14,5	11,8	11,2	10,8
	32 Hz	10,9	15,3	16,2	16,6	15,1	12,7	12,1	11,9

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

Lam <= Anhaltswert
Lam > Anhaltswert

Lam tags		MP5; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,5	19,8
	12 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,5	19,8
	16 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,5	19,8
	20 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,6	19,8
	24 Hz	17,6	24,1	27,1	28,7	26,6	22,1	20,8	20,0
	28 Hz	18,0	24,3	27,1	28,7	26,7	22,3	21,0	20,3
	32 Hz	18,4	24,4	27,2	28,8	26,7	22,5	21,2	20,5

Lam nachts		MP5; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	13,2	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,7
	12 Hz	13,2	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,7
	16 Hz	13,2	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,7
	20 Hz	13,3	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,8
	24 Hz	13,8	20,3	23,0	24,5	22,5	18,1	16,8	16,1
	28 Hz	14,4	20,5	23,1	24,6	22,6	18,4	17,1	16,5
	32 Hz	14,8	20,7	23,2	24,6	22,6	18,6	17,4	16,8

Lam tags		MP6; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	10,5	18,2	20,0	20,7	18,6	14,6	13,3	12,6
	12 Hz	10,5	18,2	20,0	20,7	18,6	14,6	13,3	12,6
	16 Hz	10,5	18,2	20,0	20,7	18,6	14,6	13,3	12,6
	20 Hz	10,6	18,2	20,0	20,7	18,7	14,6	13,4	12,7
	24 Hz	11,4	18,4	20,1	20,8	18,8	15,0	13,9	13,3
	28 Hz	12,4	18,7	20,3	20,9	19,0	15,5	14,5	14,0
	32 Hz	13,0	19,0	20,5	21,1	19,2	15,9	15,0	14,5

Lam nachts		MP6; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	7,2	14,7	16,4	17,1	15,1	11,1	9,9	9,3
	12 Hz	7,2	14,7	16,4	17,1	15,1	11,1	9,9	9,3
	16 Hz	7,2	14,7	16,4	17,1	15,1	11,1	9,9	9,3
	20 Hz	7,4	14,7	16,4	17,1	15,1	11,2	10,0	9,4
	24 Hz	8,4	15,0	16,6	17,3	15,3	11,7	10,6	10,1
	28 Hz	9,4	15,3	16,8	17,5	15,6	12,2	11,3	10,9
	32 Hz	10,2	15,7	17,0	17,6	15,8	12,7	11,9	11,5

Lam tags		MP7; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	13,0	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	12 Hz	13,0	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	16 Hz	13,0	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	20 Hz	13,1	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	24 Hz	13,8	21,2	22,8	23,3	21,3	17,4	16,3	15,7
	28 Hz	14,6	21,4	22,9	23,4	21,5	17,9	16,8	16,3
	32 Hz	15,3	21,7	23,1	23,6	21,7	18,3	17,3	16,8

Lam nachts		MP7; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,6	17,3	18,9	19,5	17,5	13,5	12,3	11,7
	12 Hz	9,6	17,3	18,9	19,5	17,5	13,5	12,3	11,7
	16 Hz	9,6	17,3	18,9	19,5	17,5	13,5	12,3	11,7
	20 Hz	9,7	17,3	18,9	19,5	17,5	13,6	12,4	11,8
	24 Hz	10,6	17,5	19,1	19,6	17,7	14,0	12,9	12,4
	28 Hz	11,6	17,9	19,3	19,8	17,9	14,5	13,6	13,1
	32 Hz	12,5	18,3	19,5	20,0	18,2	15,1	14,2	13,8

Lam tags		MP8; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	18,8	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,8	20,4
	12 Hz	18,8	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,8	20,4
	16 Hz	18,8	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,8	20,4
	20 Hz	18,9	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,9	20,4
	24 Hz	19,4	27,4	27,7	26,5	24,7	22,0	21,2	20,8
	28 Hz	20,5	27,7	27,9	26,8	25,1	22,7	22,0	21,7
	32 Hz	21,7	28,1	28,2	27,2	25,7	23,6	23,0	22,7

Lam nachts		MP8; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	15,6	23,8	23,9	22,9	21,1	18,3	17,5	17,1
	12 Hz	15,6	23,8	23,9	22,9	21,1	18,3	17,5	17,1
	16 Hz	15,6	23,8	23,9	22,9	21,1	18,3	17,5	17,1
	20 Hz	15,7	23,8	24,0	22,9	21,1	18,4	17,6	17,1
	24 Hz	16,2	23,9	24,1	23,0	21,3	18,7	17,9	17,5
	28 Hz	17,4	24,2	24,3	23,4	21,8	19,5	18,9	18,5
	32 Hz	18,7	24,8	24,8	23,8	22,4	20,5	20,0	19,7

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

Lam <= Anhaltswert
Lam > Anhaltswert

Lam tags		MP9; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	14,3	22,2	23,1	23,0	21,1	17,6	16,6	16,1
	12 Hz	14,3	22,2	23,1	23,0	21,1	17,6	16,6	16,1
	16 Hz	14,3	22,2	23,1	23,0	21,1	17,6	16,6	16,1
	20 Hz	14,4	22,2	23,1	23,0	21,1	17,7	16,7	16,2
	24 Hz	15,2	22,4	23,2	23,1	21,3	18,1	17,2	16,7
	28 Hz	16,3	22,7	23,5	23,4	21,6	18,7	18,0	17,6
	32 Hz	17,3	23,2	23,8	23,7	22,0	19,4	18,8	18,4

Lam nachts		MP9; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	11,5	19,1	20,1	20,3	18,4	14,9	13,8	13,3
	12 Hz	11,5	19,1	20,1	20,3	18,4	14,9	13,8	13,3
	16 Hz	11,5	19,1	20,1	20,3	18,4	14,9	13,8	13,3
	20 Hz	11,6	19,1	20,1	20,4	18,4	14,9	13,9	13,4
	24 Hz	12,4	19,3	20,3	20,5	18,6	15,3	14,4	13,9
	28 Hz	13,5	19,6	20,5	20,7	18,9	16,0	15,2	14,8
	32 Hz	14,4	20,1	20,8	21,0	19,3	16,6	16,0	15,6

Lam tags		MP10; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	12,7	20,5	20,8	20,1	18,3	15,4	14,6	14,2
	12 Hz	12,7	20,5	20,8	20,1	18,3	15,4	14,6	14,2
	16 Hz	12,7	20,5	20,8	20,1	18,3	15,4	14,6	14,2
	20 Hz	12,8	20,5	20,8	20,1	18,4	15,5	14,7	14,3
	24 Hz	13,7	20,7	21,0	20,3	18,6	16,0	15,3	15,0
	28 Hz	14,8	21,1	21,3	20,6	19,1	16,8	16,2	15,9
	32 Hz	15,9	21,6	21,7	21,1	19,6	17,7	17,1	16,9

Lam nachts		MP10; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,5	17,1	17,4	16,8	15,0	12,2	11,4	11,0
	12 Hz	9,5	17,1	17,4	16,8	15,0	12,2	11,4	11,0
	16 Hz	9,5	17,1	17,4	16,8	15,0	12,2	11,4	11,0
	20 Hz	9,7	17,1	17,4	16,8	15,1	12,3	11,5	11,1
	24 Hz	10,7	17,4	17,6	17,1	15,4	12,9	12,2	11,9
	28 Hz	11,8	17,8	18,0	17,4	15,9	13,7	13,1	12,8
	32 Hz	12,9	18,3	18,4	17,9	16,5	14,6	14,1	13,8

Lam tags		MP11; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	8,7	15,9	17,2	17,8	15,8	12,1	11,1	10,5
	12 Hz	8,7	15,9	17,2	17,8	15,8	12,1	11,1	10,5
	16 Hz	8,7	15,9	17,2	17,8	15,8	12,1	11,1	10,5
	20 Hz	8,8	16,0	17,3	17,8	15,8	12,2	11,2	10,6
	24 Hz	9,9	16,2	17,5	17,9	16,1	12,8	11,9	11,4
	28 Hz	11,1	16,7	17,8	18,2	16,5	13,5	12,7	12,3
	32 Hz	12,1	17,2	18,1	18,5	16,9	14,2	13,5	13,2

Lam nachts		MP11; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,0	13,0	14,5	15,3	13,4	9,6	8,5	7,9
	12 Hz	6,0	13,0	14,5	15,3	13,4	9,6	8,5	7,9
	16 Hz	6,0	13,0	14,5	15,3	13,4	9,6	8,5	7,9
	20 Hz	6,2	13,0	14,5	15,3	13,4	9,7	8,6	8,0
	24 Hz	7,4	13,3	14,8	15,5	13,7	10,2	9,3	8,8
	28 Hz	8,5	13,8	15,1	15,8	14,0	10,9	10,1	9,7
	32 Hz	9,4	14,3	15,4	16,0	14,3	11,6	10,9	10,5

Lam tags		MP12; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	8,6	15,8	17,7	18,7	16,6	12,6	11,4	10,7
	12 Hz	8,6	15,8	17,7	18,7	16,6	12,6	11,4	10,7
	16 Hz	8,6	15,8	17,7	18,7	16,6	12,6	11,4	10,7
	20 Hz	8,8	15,9	17,7	18,7	16,7	12,6	11,4	10,8
	24 Hz	9,8	16,1	17,9	18,8	16,9	13,1	12,0	11,5
	28 Hz	10,8	16,5	18,1	19,0	17,1	13,7	12,8	12,3
	32 Hz	11,6	16,9	18,4	19,2	17,4	14,2	13,4	12,9

Lam nachts		MP12; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	5,9	12,9	15,0	16,2	14,1	10,0	8,8	8,1
	12 Hz	5,9	12,9	15,0	16,2	14,1	10,0	8,8	8,1
	16 Hz	5,9	12,9	15,0	16,2	14,1	10,0	8,8	8,1
	20 Hz	6,1	13,0	15,1	16,2	14,2	10,1	8,8	8,2
	24 Hz	7,2	13,3	15,2	16,3	14,4	10,6	9,5	8,9
	28 Hz	8,3	13,7	15,5	16,5	14,6	11,2	10,2	9,8
	32 Hz	9,1	14,1	15,7	16,7	14,9	11,7	10,8	10,4

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

Lam <= Anhaltswert
Lam > Anhaltswert

Prognostizierte $L_{A,m}$ Werte für verschiedene Decken- und Estricheigenfrequenzen für die Messpunkte MP 1 bis MP 12 für eine Bodenbauwerkseigenfrequenz von 15 Hz (Variante 3)



Lam tags		MP1; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	13,2	20,4	21,7	22,1	20,1	16,5	15,5	14,9
	12 Hz	13,2	20,4	21,7	22,1	20,1	16,5	15,5	14,9
	16 Hz	13,2	20,4	21,7	22,1	20,1	16,5	15,5	14,9
	20 Hz	13,4	20,4	21,7	22,1	20,2	16,6	15,6	15,1
	24 Hz	14,7	20,8	22,0	22,3	20,5	17,3	16,5	16,0
	28 Hz	16,5	21,5	22,5	22,8	21,2	18,5	17,9	17,5
	32 Hz	17,8	22,2	23,0	23,2	21,7	19,5	18,9	18,7

Lam nachts		MP1; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,7	16,9	18,2	18,5	16,6	13,0	12,0	11,4
	12 Hz	9,7	16,9	18,2	18,5	16,6	13,0	12,0	11,4
	16 Hz	9,7	16,9	18,2	18,5	16,6	13,0	12,0	11,4
	20 Hz	9,9	17,0	18,2	18,6	16,6	13,1	12,1	11,6
	24 Hz	11,3	17,4	18,5	18,8	17,0	13,9	13,1	12,6
	28 Hz	13,0	18,0	19,0	19,2	17,6	15,0	14,3	14,0
	32 Hz	14,1	18,7	19,4	19,6	18,1	15,8	15,3	15,0

Lam tags		MP2; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	10,4	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,3
	12 Hz	10,4	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,3
	16 Hz	10,4	17,5	19,1	19,8	17,8	14,0	12,9	12,3
	20 Hz	10,6	17,5	19,2	19,8	17,9	14,1	13,0	12,4
	24 Hz	11,9	17,9	19,4	20,0	18,2	14,8	13,8	13,4
	28 Hz	13,7	18,7	19,9	20,4	18,7	15,9	15,2	14,8
	32 Hz	14,9	19,3	20,3	20,8	19,2	16,8	16,2	15,9

Lam nachts		MP2; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,9	14,0	15,5	16,1	14,1	10,4	9,3	8,7
	12 Hz	6,9	14,0	15,5	16,1	14,1	10,4	9,3	8,7
	16 Hz	6,9	14,0	15,5	16,1	14,1	10,4	9,3	8,7
	20 Hz	7,1	14,0	15,5	16,1	14,2	10,5	9,4	8,9
	24 Hz	8,6	14,4	15,8	16,4	14,5	11,3	10,4	9,9
	28 Hz	10,2	15,1	16,3	16,8	15,1	12,3	11,6	11,3
	32 Hz	11,3	15,8	16,7	17,1	15,6	13,1	12,6	12,2

Lam tags		MP3; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	11,4	18,0	20,6	22,2	20,1	15,7	14,4	13,7
	12 Hz	11,4	18,0	20,6	22,2	20,1	15,7	14,4	13,7
	16 Hz	11,4	18,0	20,6	22,2	20,1	15,7	14,4	13,7
	20 Hz	11,5	18,0	20,6	22,2	20,1	15,8	14,5	13,8
	24 Hz	12,4	18,3	20,8	22,3	20,3	16,2	15,0	14,3
	28 Hz	13,3	18,7	21,0	22,4	20,4	16,6	15,6	15,0
	32 Hz	14,0	19,1	21,2	22,5	20,6	17,0	16,1	15,6

Lam nachts		MP3; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	7,9	14,5	16,9	18,3	16,2	12,0	10,8	10,1
	12 Hz	7,9	14,5	16,9	18,3	16,2	12,0	10,8	10,1
	16 Hz	7,9	14,5	16,9	18,3	16,2	12,0	10,8	10,1
	20 Hz	8,1	14,6	16,9	18,3	16,3	12,1	10,9	10,2
	24 Hz	9,1	14,9	17,1	18,4	16,5	12,6	11,5	10,9
	28 Hz	10,2	15,3	17,3	18,6	16,7	13,2	12,2	11,7
	32 Hz	11,0	15,8	17,6	18,8	16,9	13,7	12,8	12,4

Lam tags		MP4; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,1	16,1	17,9	18,6	16,6	12,7	11,6	11,0
	12 Hz	9,1	16,1	17,9	18,6	16,6	12,7	11,6	11,0
	16 Hz	9,1	16,1	17,9	18,6	16,6	12,7	11,6	11,0
	20 Hz	9,3	16,2	17,9	18,6	16,7	12,8	11,8	11,2
	24 Hz	10,9	16,6	18,2	18,9	17,0	13,7	12,8	12,3
	28 Hz	12,5	17,3	18,6	19,2	17,6	14,7	14,0	13,6
	32 Hz	13,6	18,0	19,0	19,6	18,0	15,5	14,9	14,5

Lam nachts		MP4; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,4	13,3	14,9	15,5	13,6	9,8	8,8	8,2
	12 Hz	6,4	13,3	14,9	15,5	13,6	9,8	8,8	8,2
	16 Hz	6,4	13,3	14,9	15,5	13,6	9,8	8,8	8,2
	20 Hz	6,7	13,4	14,9	15,6	13,6	10,0	9,0	8,4
	24 Hz	8,4	13,9	15,3	15,8	14,1	10,9	10,1	9,7
	28 Hz	10,0	14,6	15,8	16,2	14,6	12,0	11,3	11,0
	32 Hz	11,0	15,3	16,2	16,6	15,1	12,8	12,2	11,9

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

Lam <= Anhaltswert
Lam > Anhaltswert

Lam tags		MP5; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,6	19,8
	12 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,6	19,8
	16 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,6	19,8
	20 Hz	17,2	24,0	27,0	28,7	26,6	22,0	20,6	19,8
	24 Hz	17,7	24,1	27,1	28,7	26,6	22,2	20,8	20,1
	28 Hz	18,1	24,3	27,1	28,8	26,7	22,4	21,0	20,3
	32 Hz	18,4	24,4	27,2	28,8	26,8	22,5	21,2	20,5

Lam nachts		MP5; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	13,2	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,7
	12 Hz	13,2	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,7
	16 Hz	13,2	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,7
	20 Hz	13,3	20,1	22,9	24,5	22,4	17,9	16,5	15,8
	24 Hz	14,0	20,3	23,0	24,5	22,5	18,2	16,9	16,2
	28 Hz	14,5	20,5	23,1	24,6	22,6	18,4	17,2	16,5
	32 Hz	14,9	20,7	23,2	24,7	22,6	18,6	17,4	16,8

Lam tags		MP6; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	10,5	18,2	20,0	20,7	18,6	14,6	13,3	12,7
	12 Hz	10,5	18,2	20,0	20,7	18,6	14,6	13,3	12,7
	16 Hz	10,5	18,2	20,0	20,7	18,6	14,6	13,3	12,7
	20 Hz	10,7	18,3	20,0	20,7	18,7	14,6	13,4	12,8
	24 Hz	11,6	18,5	20,1	20,8	18,9	15,1	14,0	13,4
	28 Hz	12,5	18,8	20,3	21,0	19,1	15,5	14,6	14,1
	32 Hz	13,1	19,0	20,5	21,1	19,2	15,9	15,0	14,5

Lam nachts		MP6; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	7,2	14,7	16,4	17,1	15,1	11,1	9,9	9,3
	12 Hz	7,2	14,7	16,4	17,1	15,1	11,1	9,9	9,3
	16 Hz	7,2	14,7	16,4	17,1	15,1	11,1	9,9	9,3
	20 Hz	7,4	14,7	16,4	17,2	15,1	11,2	10,0	9,4
	24 Hz	8,7	15,1	16,6	17,3	15,4	11,8	10,8	10,3
	28 Hz	9,6	15,4	16,8	17,5	15,7	12,4	11,5	11,0
	32 Hz	10,2	15,7	17,0	17,6	15,9	12,8	11,9	11,5

Lam tags		MP7; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	13,0	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	12 Hz	13,0	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	16 Hz	13,0	21,0	22,7	23,2	21,2	17,1	15,9	15,2
	20 Hz	13,1	21,0	22,7	23,3	21,2	17,2	15,9	15,3
	24 Hz	14,0	21,2	22,8	23,4	21,4	17,5	16,4	15,8
	28 Hz	14,7	21,4	23,0	23,5	21,5	17,9	16,9	16,4
	32 Hz	15,3	21,7	23,1	23,6	21,7	18,3	17,3	16,8

Lam nachts		MP7; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,6	17,3	18,9	19,5	17,5	13,5	12,3	11,7
	12 Hz	9,6	17,3	18,9	19,5	17,5	13,5	12,3	11,7
	16 Hz	9,6	17,3	18,9	19,5	17,5	13,5	12,3	11,7
	20 Hz	9,8	17,4	19,0	19,5	17,5	13,6	12,4	11,8
	24 Hz	10,9	17,6	19,1	19,7	17,7	14,1	13,1	12,5
	28 Hz	11,8	17,9	19,3	19,8	18,0	14,6	13,7	13,3
	32 Hz	12,5	18,3	19,5	20,0	18,2	15,1	14,3	13,8

Lam tags		MP8; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	18,8	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,8	20,4
	12 Hz	18,8	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,8	20,4
	16 Hz	18,8	27,3	27,6	26,4	24,6	21,7	20,8	20,4
	20 Hz	18,9	27,4	27,6	26,4	24,6	21,7	20,9	20,4
	24 Hz	19,5	27,5	27,7	26,5	24,8	22,0	21,3	20,9
	28 Hz	20,5	27,7	27,9	26,8	25,2	22,7	22,1	21,7
	32 Hz	21,7	28,2	28,2	27,2	25,7	23,6	23,0	22,7

Lam nachts		MP8; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	15,6	23,8	24,0	22,9	21,1	18,3	17,5	17,1
	12 Hz	15,6	23,8	24,0	22,9	21,1	18,3	17,5	17,1
	16 Hz	15,6	23,8	24,0	22,9	21,1	18,3	17,5	17,1
	20 Hz	15,7	23,8	24,0	22,9	21,1	18,4	17,6	17,2
	24 Hz	16,3	23,9	24,1	23,0	21,3	18,7	18,0	17,6
	28 Hz	17,5	24,3	24,4	23,4	21,8	19,5	18,9	18,6
	32 Hz	18,8	24,8	24,8	23,9	22,4	20,5	20,0	19,7

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

Lam <= Anhaltswert
Lam > Anhaltswert

Lam tags		MP9; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	14,4	22,2	23,1	23,0	21,1	17,6	16,6	16,1
	12 Hz	14,4	22,2	23,1	23,0	21,1	17,6	16,6	16,1
	16 Hz	14,4	22,2	23,1	23,0	21,1	17,6	16,6	16,1
	20 Hz	14,5	22,2	23,1	23,0	21,1	17,7	16,7	16,2
	24 Hz	15,4	22,4	23,2	23,2	21,3	18,2	17,3	16,9
	28 Hz	16,4	22,8	23,5	23,4	21,7	18,8	18,1	17,7
	32 Hz	17,3	23,2	23,8	23,7	22,0	19,5	18,8	18,5

Lam nachts		MP9; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	11,5	19,1	20,1	20,3	18,4	14,9	13,8	13,3
	12 Hz	11,5	19,1	20,1	20,3	18,4	14,9	13,8	13,3
	16 Hz	11,5	19,1	20,1	20,3	18,4	14,9	13,8	13,3
	20 Hz	11,7	19,1	20,1	20,4	18,4	14,9	13,9	13,4
	24 Hz	12,6	19,3	20,3	20,5	18,7	15,4	14,6	14,1
	28 Hz	13,6	19,7	20,5	20,7	19,0	16,0	15,3	14,9
	32 Hz	14,5	20,1	20,8	21,0	19,3	16,7	16,0	15,6

Lam tags		MP10; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	12,7	20,5	20,8	20,1	18,3	15,5	14,6	14,2
	12 Hz	12,7	20,5	20,8	20,1	18,3	15,5	14,6	14,2
	16 Hz	12,7	20,5	20,8	20,1	18,3	15,5	14,6	14,2
	20 Hz	12,9	20,6	20,9	20,1	18,4	15,6	14,8	14,3
	24 Hz	13,9	20,8	21,1	20,4	18,7	16,2	15,5	15,1
	28 Hz	15,0	21,1	21,4	20,7	19,1	16,9	16,3	16,0
	32 Hz	16,0	21,6	21,7	21,1	19,7	17,7	17,2	16,9

Lam nachts		MP10; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	9,6	17,1	17,4	16,8	15,0	12,2	11,4	11,0
	12 Hz	9,6	17,1	17,4	16,8	15,0	12,2	11,4	11,0
	16 Hz	9,6	17,1	17,4	16,8	15,0	12,2	11,4	11,0
	20 Hz	9,8	17,1	17,4	16,8	15,1	12,3	11,6	11,1
	24 Hz	11,0	17,4	17,7	17,1	15,5	13,1	12,4	12,1
	28 Hz	12,0	17,8	18,0	17,5	16,0	13,8	13,3	13,0
	32 Hz	13,0	18,3	18,4	17,9	16,5	14,6	14,1	13,9

Lam tags		MP11; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	8,7	15,9	17,2	17,8	15,8	12,1	11,1	10,5
	12 Hz	8,7	15,9	17,2	17,8	15,8	12,1	11,1	10,5
	16 Hz	8,7	15,9	17,2	17,8	15,8	12,1	11,1	10,5
	20 Hz	8,9	16,0	17,3	17,8	15,9	12,2	11,2	10,7
	24 Hz	10,2	16,3	17,5	18,0	16,2	12,9	12,0	11,6
	28 Hz	11,3	16,8	17,8	18,2	16,5	13,6	12,9	12,5
	32 Hz	12,2	17,2	18,1	18,5	16,9	14,2	13,6	13,2

Lam nachts		MP11; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,1	13,0	14,5	15,3	13,4	9,6	8,5	7,9
	12 Hz	6,1	13,0	14,5	15,3	13,4	9,6	8,5	7,9
	16 Hz	6,1	13,0	14,5	15,3	13,4	9,6	8,5	7,9
	20 Hz	6,3	13,1	14,6	15,4	13,4	9,7	8,7	8,1
	24 Hz	7,7	13,4	14,8	15,6	13,7	10,4	9,5	9,1
	28 Hz	8,7	13,9	15,1	15,8	14,1	11,1	10,3	9,9
	32 Hz	9,5	14,4	15,4	16,0	14,4	11,6	10,9	10,6

Lam tags		MP12; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	8,6	15,8	17,7	18,7	16,7	12,6	11,4	10,7
	12 Hz	8,6	15,8	17,7	18,7	16,7	12,6	11,4	10,7
	16 Hz	8,6	15,8	17,7	18,7	16,7	12,6	11,4	10,7
	20 Hz	8,8	15,9	17,7	18,7	16,7	12,7	11,5	10,9
	24 Hz	10,0	16,2	17,9	18,9	16,9	13,2	12,2	11,7
	28 Hz	11,0	16,6	18,2	19,0	17,2	13,8	12,9	12,4
	32 Hz	11,7	16,9	18,4	19,2	17,4	14,2	13,4	13,0

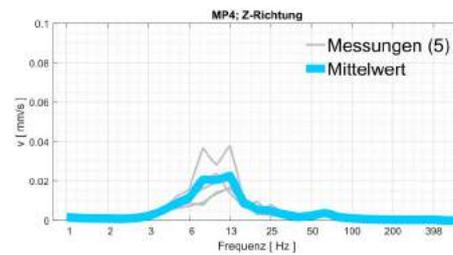
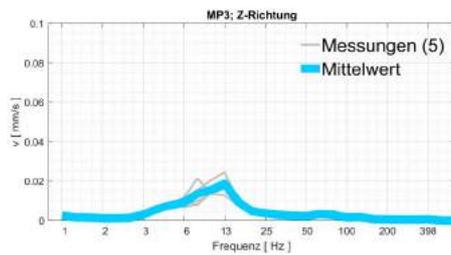
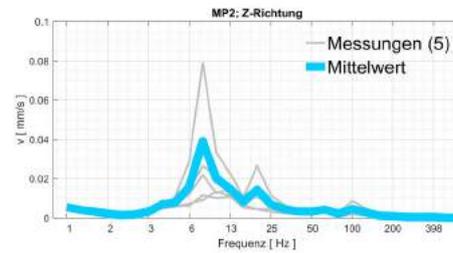
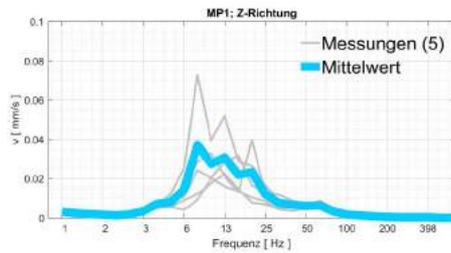
Lam nachts		MP12; Z-Richtung							
		Eigenfrequenz Decke							
		ohne	60 Hz	70 Hz	80 Hz	90 Hz	100 Hz	110 Hz	120 Hz
Eigenfrequenz Decke	8 Hz	6,0	13,0	15,0	16,2	14,1	10,0	8,8	8,1
	12 Hz	6,0	13,0	15,0	16,2	14,1	10,0	8,8	8,1
	16 Hz	6,0	13,0	15,0	16,2	14,1	10,0	8,8	8,1
	20 Hz	6,2	13,0	15,1	16,2	14,2	10,1	8,9	8,2
	24 Hz	7,5	13,4	15,3	16,4	14,4	10,7	9,7	9,1
	28 Hz	8,5	13,8	15,5	16,5	14,7	11,3	10,4	9,9
	32 Hz	9,1	14,2	15,7	16,7	14,9	11,7	10,9	10,4

Anhaltswert tags	Anhaltswert nachts
35	25

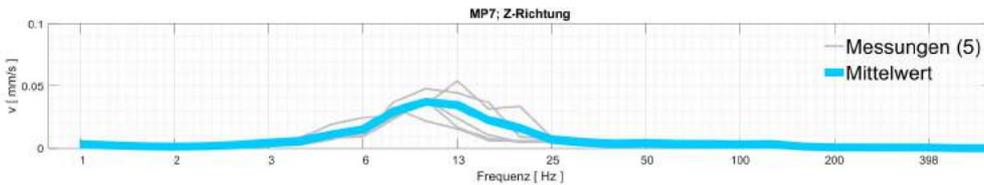
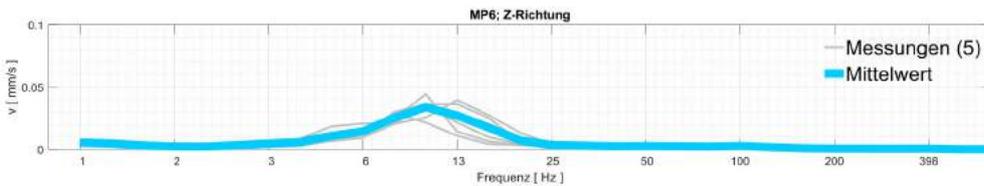
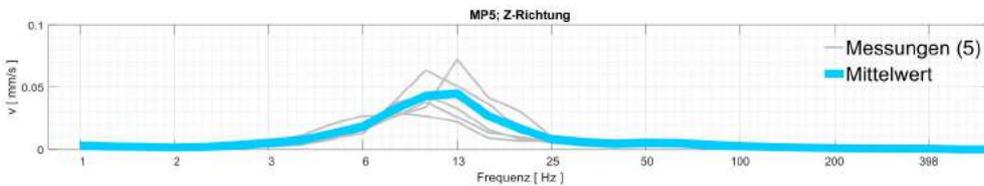
Lam <= Anhaltswert
Lam > Anhaltswert

Terzspektren nach Zugtyp und Messort

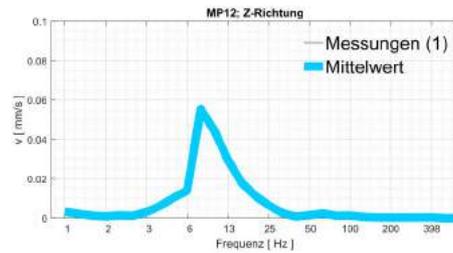
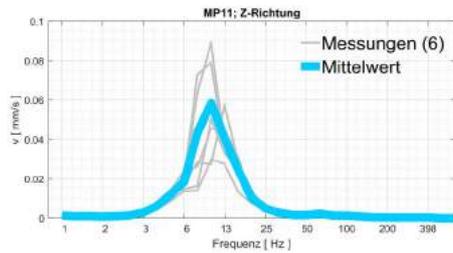
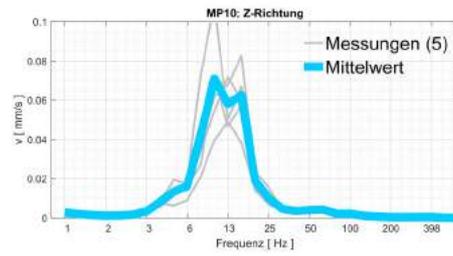
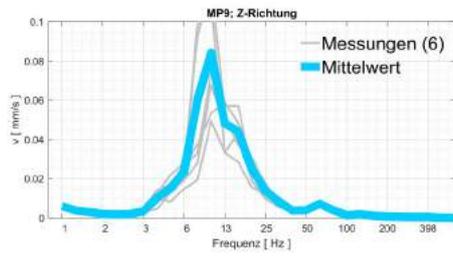
Regionalbahn Messort MO1



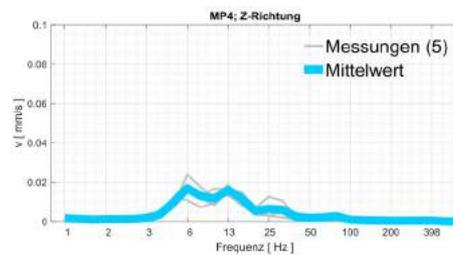
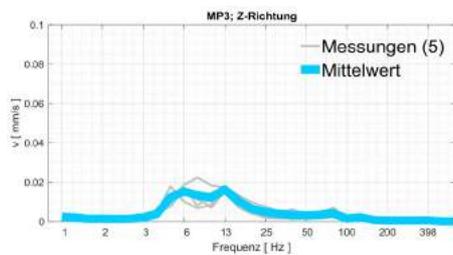
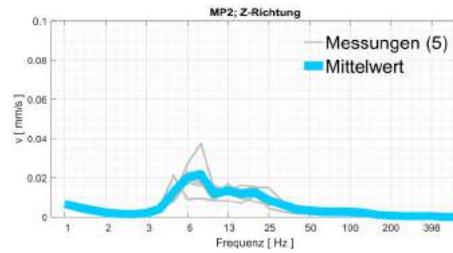
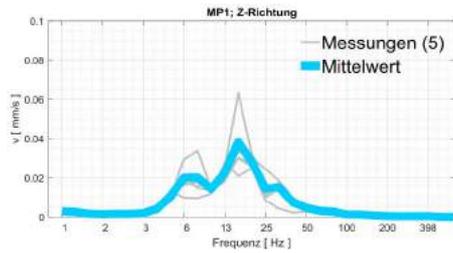
Regionalbahn Messort MO2



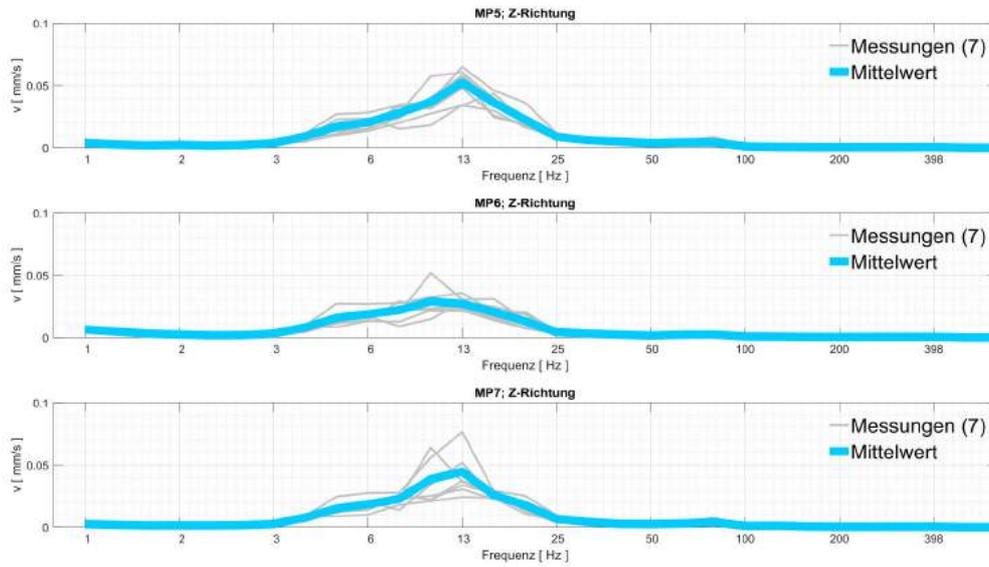
Regionalbahn Messort MO3



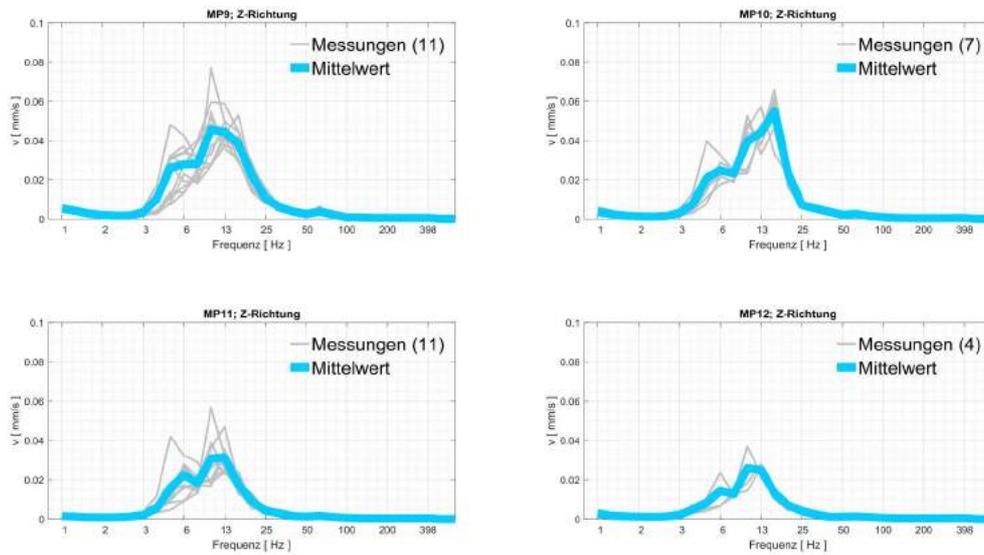
Fernzug Messort MO1



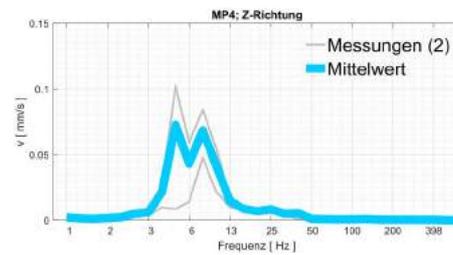
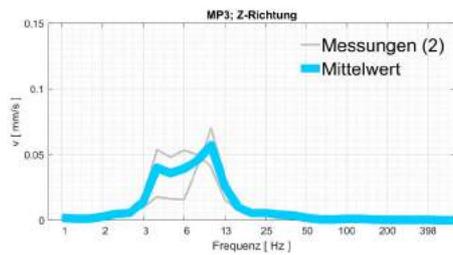
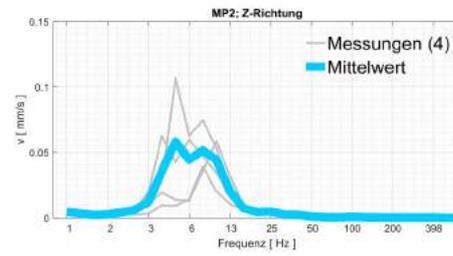
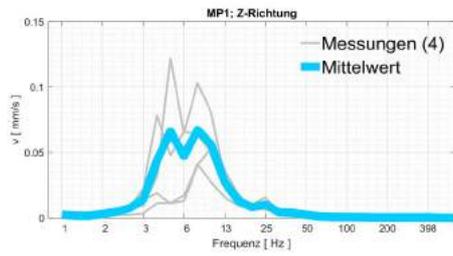
Fernzug Messort MO2



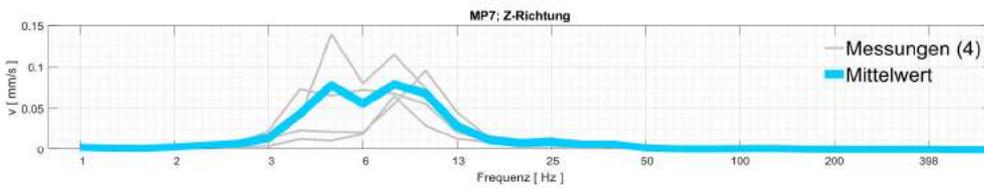
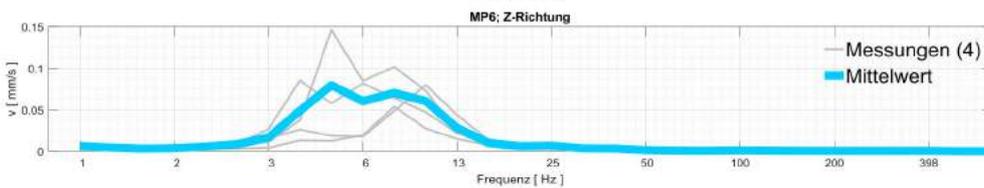
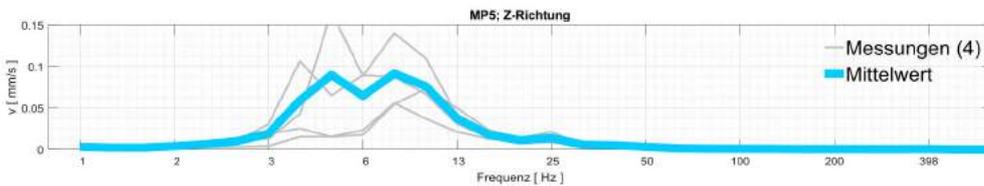
Fernzug Messort MO3



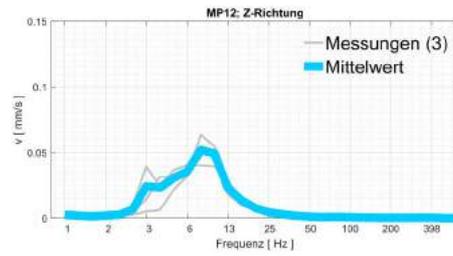
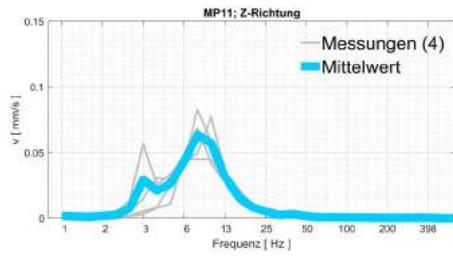
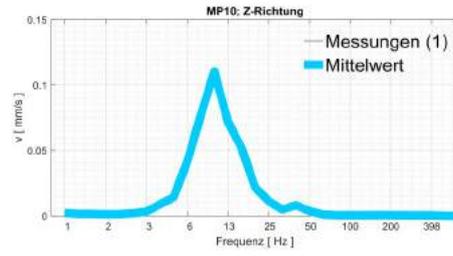
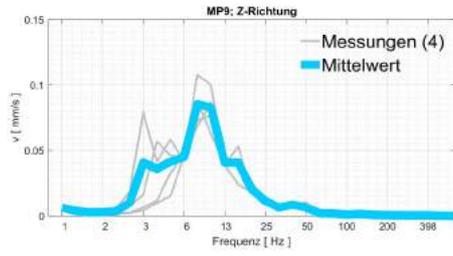
Güterzug Messort MO1



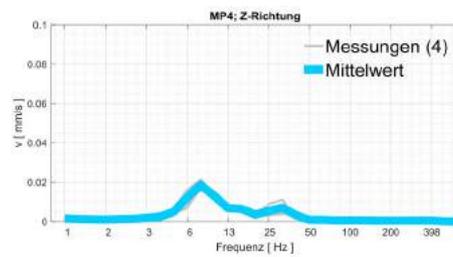
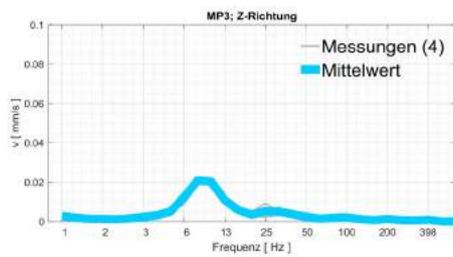
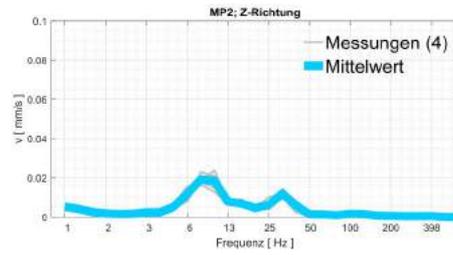
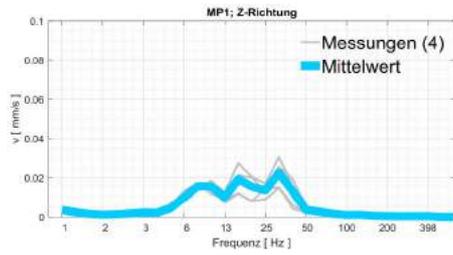
Güterzug Messort MO2



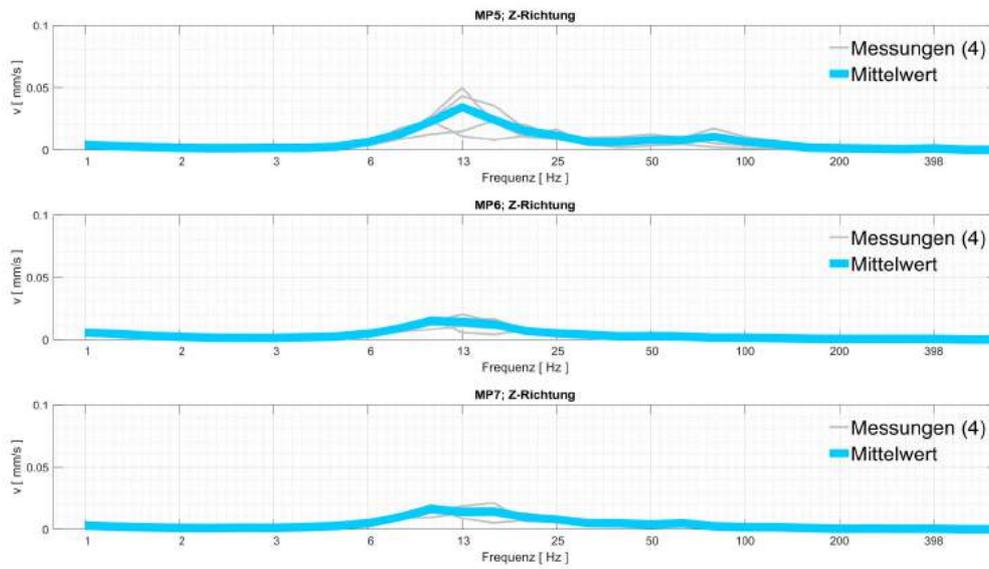
Güterzug Messort MO3



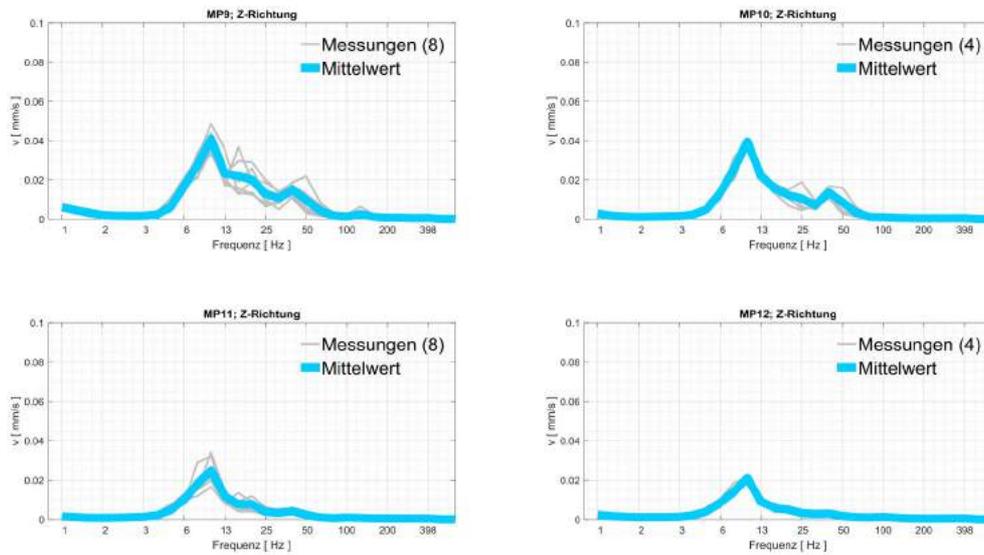
S-Bahn Messort MO1



S-Bahn Messort MO2



S-Bahn Messort MO3

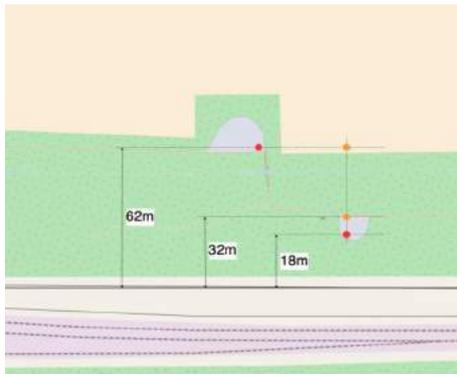


Erschütterungskarten des Planungsgebietes

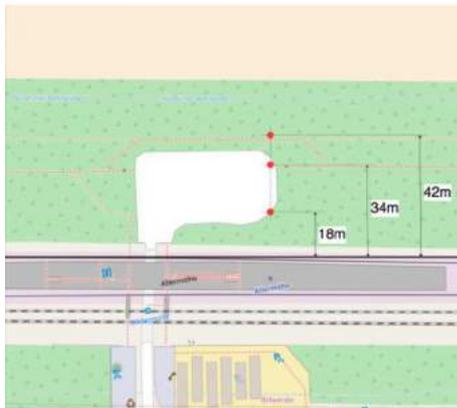
Eigenfrequenz Gebäude: 8 Hz
Eigenfrequenz Decke: 12 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitraahmen: Tag



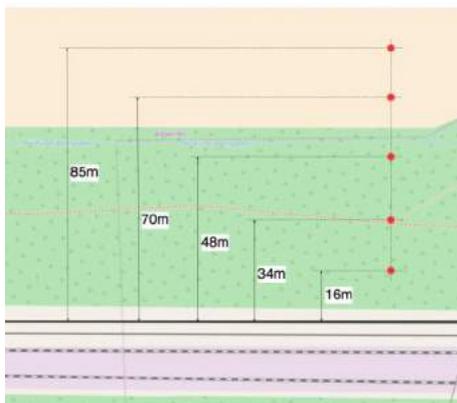
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



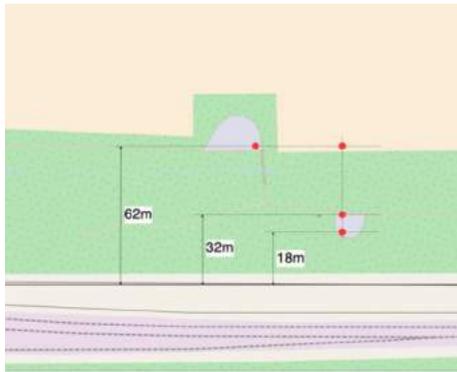
Überblick über alle Messorte:



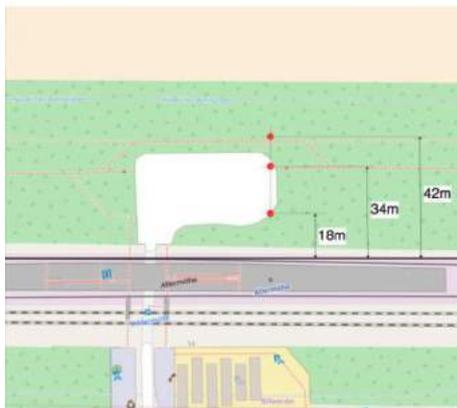
Eigenfrequenz Gebäude: 8 Hz
Eigenfrequenz Decke: 12 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitrahmen: Nacht



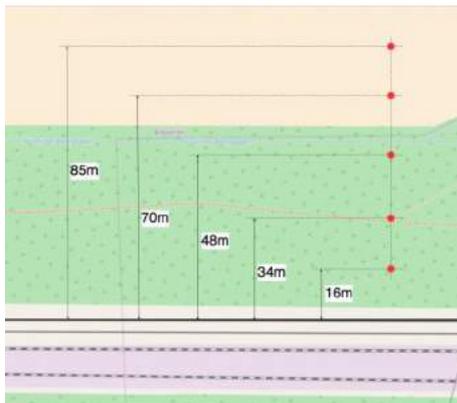
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



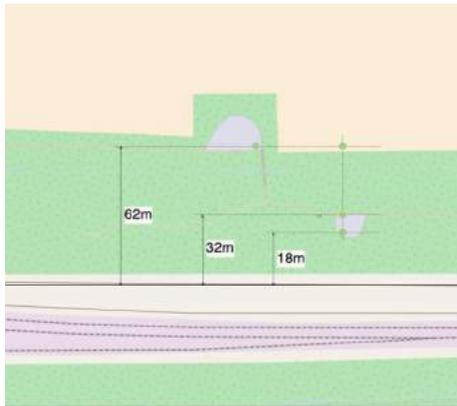
Überblick über alle Messorte:



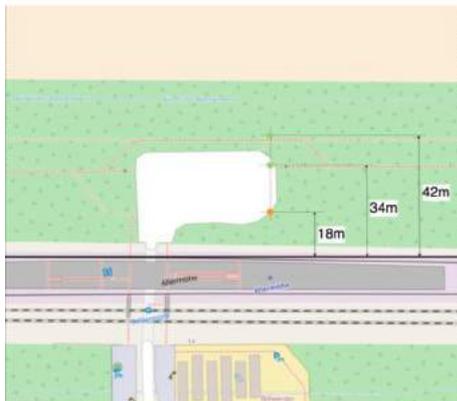
Eigenfrequenz Gebäude: 8 Hz
Eigenfrequenz Decke: 24 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitraumen: Tag



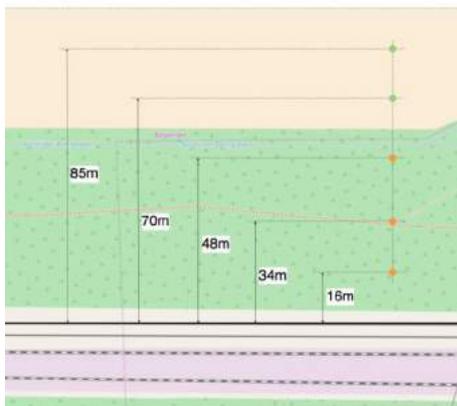
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



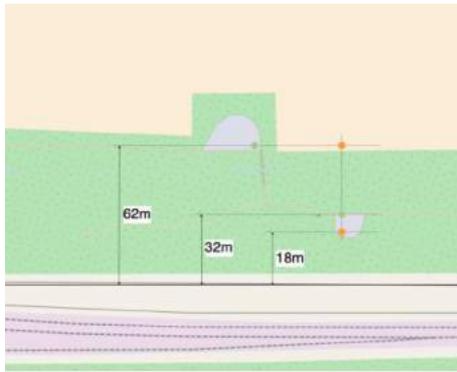
Überblick über alle Messorte:



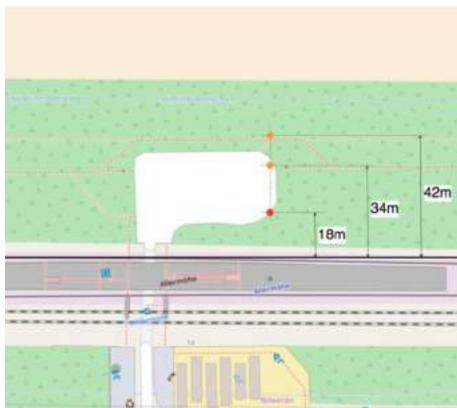
Eigenfrequenz Gebäude: 8 Hz
Eigenfrequenz Decke: 24 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitrahmen: Nacht



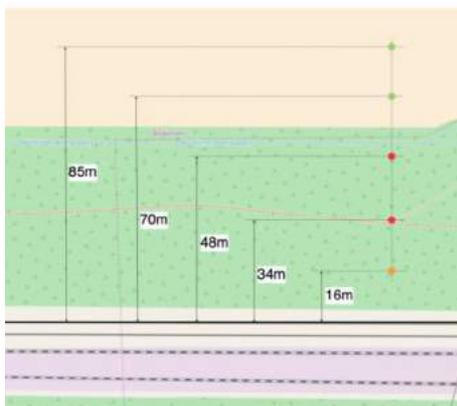
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



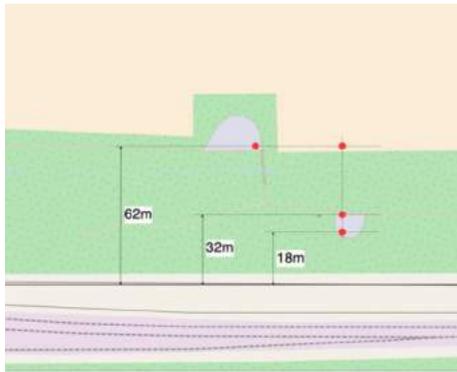
Überblick über alle Messorte:



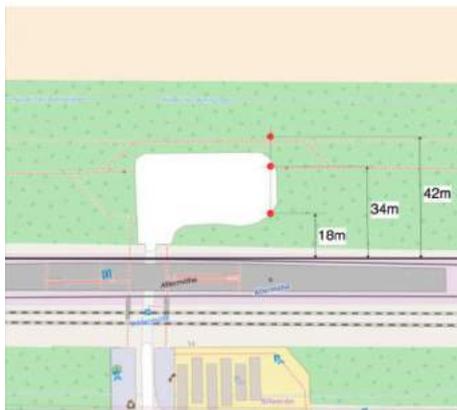
Eigenfrequenz Gebäude: 11 Hz
Eigenfrequenz Decke: 12 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitrahmen: Tag



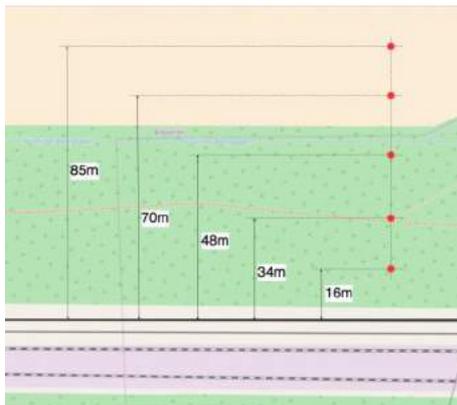
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



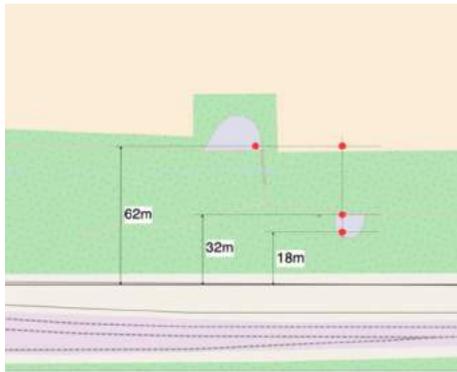
Überblick über alle Messorte:



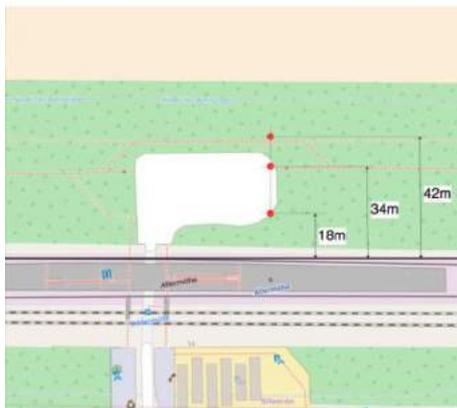
Eigenfrequenz Gebäude: 11 Hz
Eigenfrequenz Decke: 12 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitrahmen: Nacht



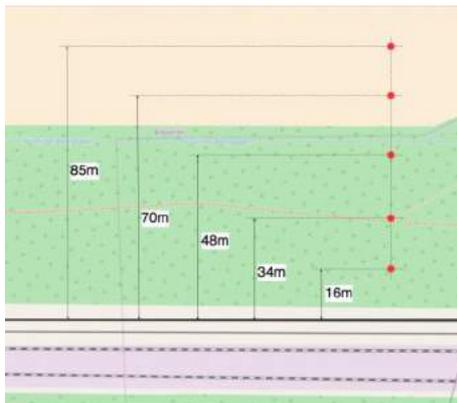
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



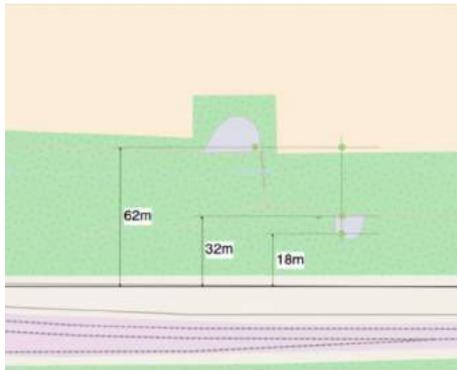
Überblick über alle Messorte:



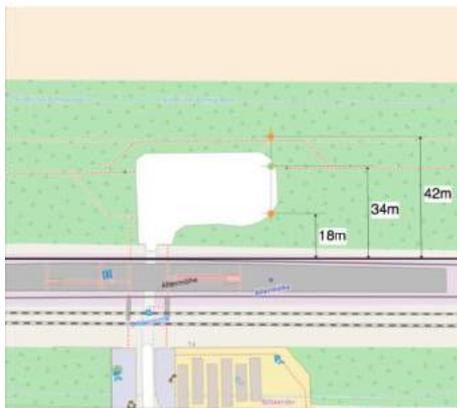
Eigenfrequenz Gebäude: 11 Hz
Eigenfrequenz Decke: 24 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitraumen: Tag



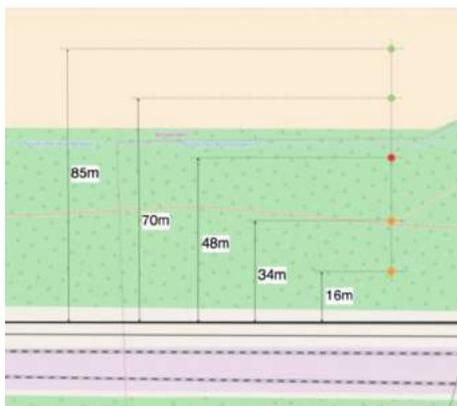
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



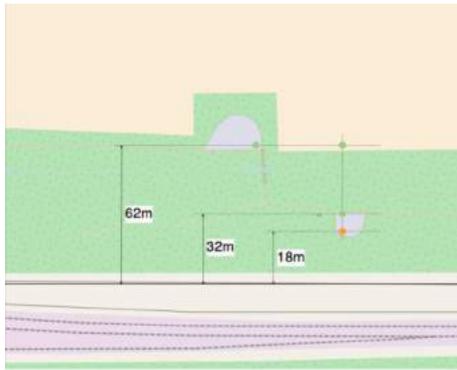
Überblick über alle Messorte:



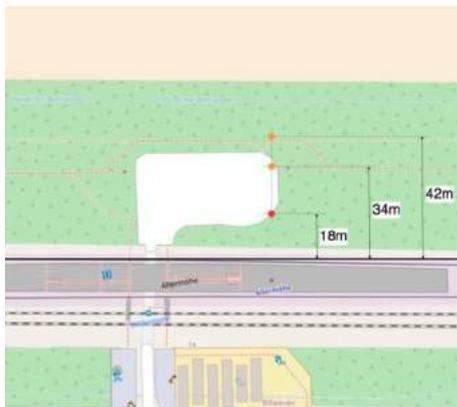
Eigenfrequenz Gebäude: 11 Hz
Eigenfrequenz Decke: 24 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitrahmen: Nacht



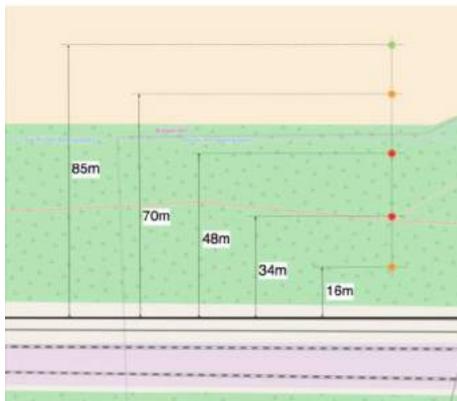
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



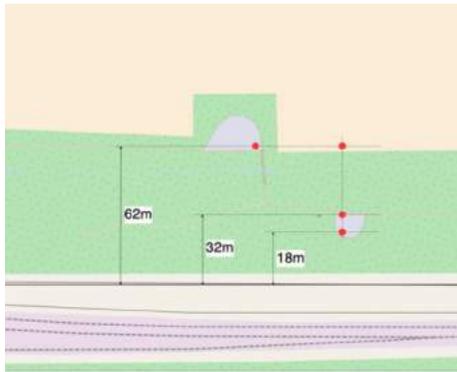
Überblick über alle Messorte:



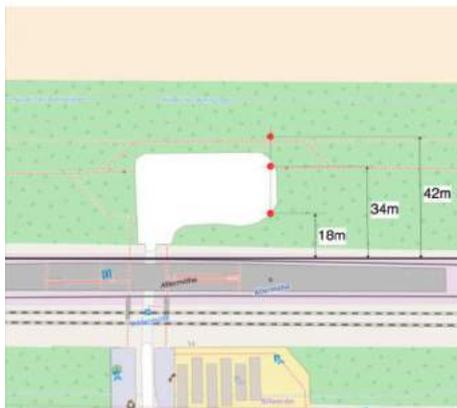
Eigenfrequenz Gebäude: 15 Hz
Eigenfrequenz Decke: 12 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitrahmen: Tag



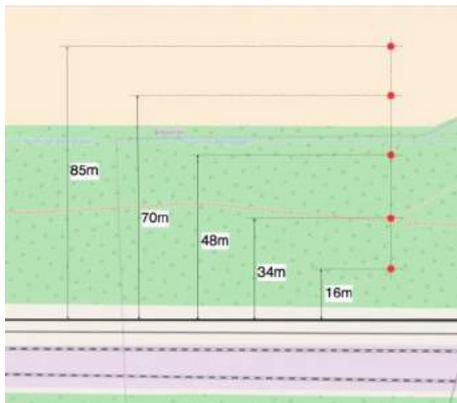
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



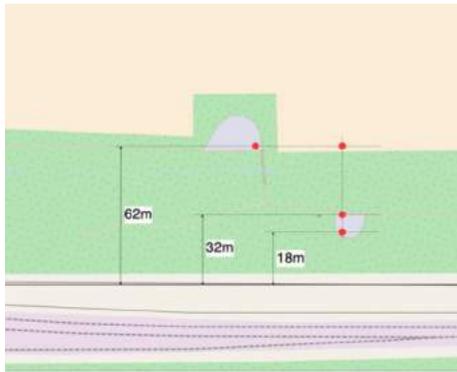
Überblick über alle Messorte:



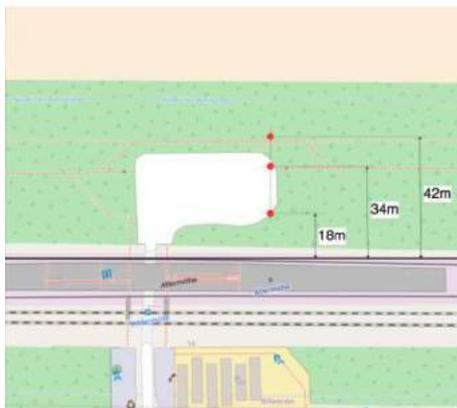
Eigenfrequenz Gebäude: 15 Hz
Eigenfrequenz Decke: 12 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitrahmen: Nacht



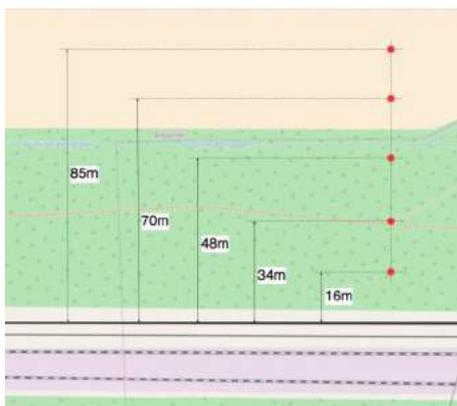
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



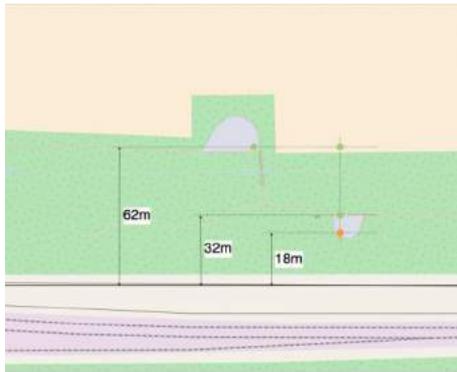
Überblick über alle Messorte:



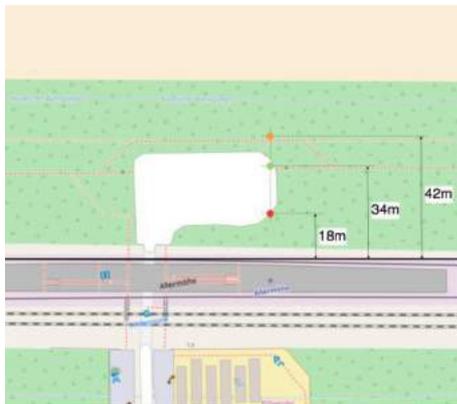
Eigenfrequenz Gebäude: 15 Hz
Eigenfrequenz Decke: 24 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitrahmen: Tag



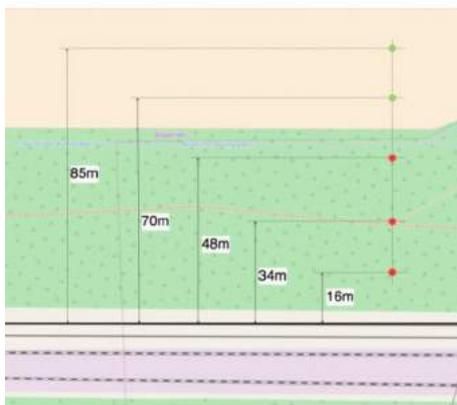
Messort 1: (MP 1-4)



Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



Überblick über alle Messorte:



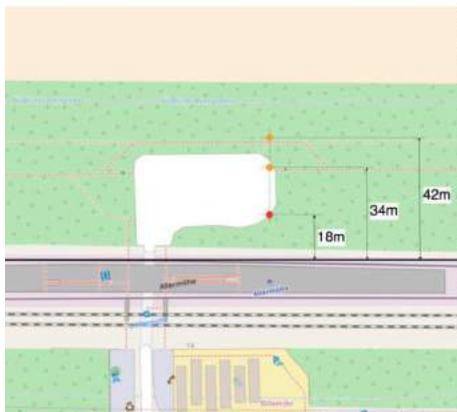
Eigenfrequenz Gebäude: 15 Hz
Eigenfrequenz Decke: 24 Hz
Eigenfrequenz Estrich: 90 Hz
Zeitrahmen: Nacht



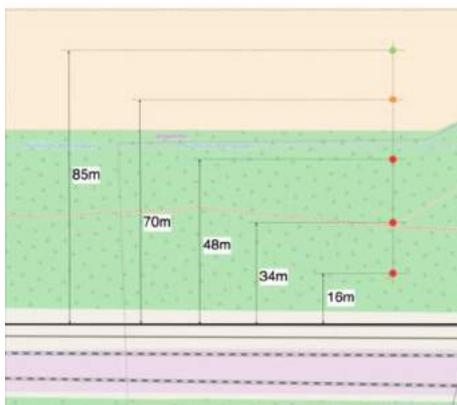
Messort 1: (MP 1-4)



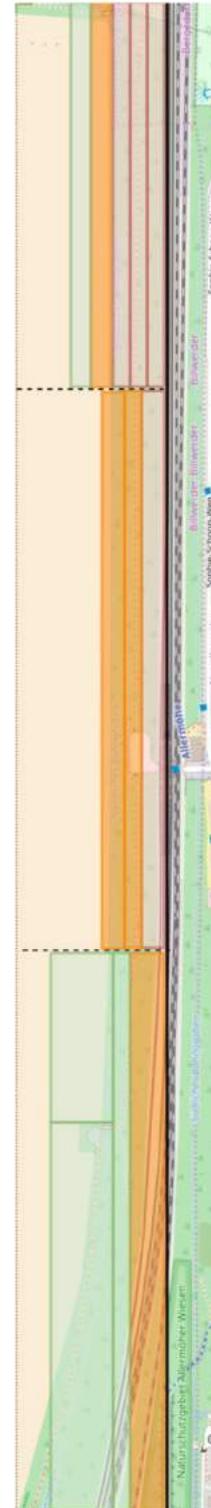
Messort 2: (MP 5-7)



Messort 3: (MP 8-12)



Überblick über alle Messorte:



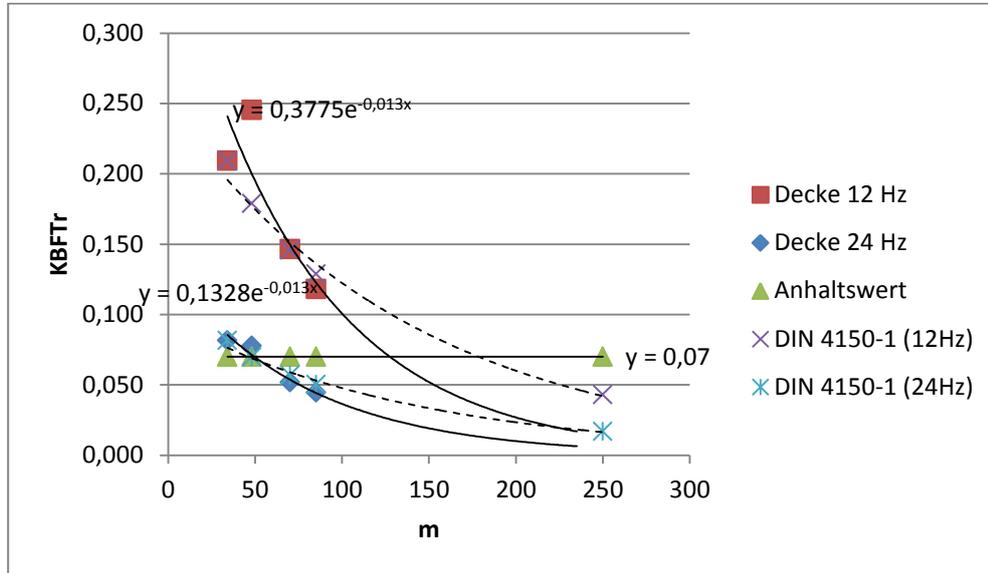
Parameter

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Scherwellengeschwindigkeit	150	m/s	Schätzwert für Sande
Dämpfungsgrad	0,01		Gemäß DIN 4150-1 für Lockergestein (konservativ)
Exponent	0,25		Mittelwert für zwischen Oberflächen- und Raumwellen
Bezugsradius	34	m	Nächstgelegener Messpunkt
Maßgebende Frequenz	12	1/s	Ermittelt aus gemessenen Einwirkungsspektren
Wellenlänge Lambda	12,5	m	
alpha	0,005		

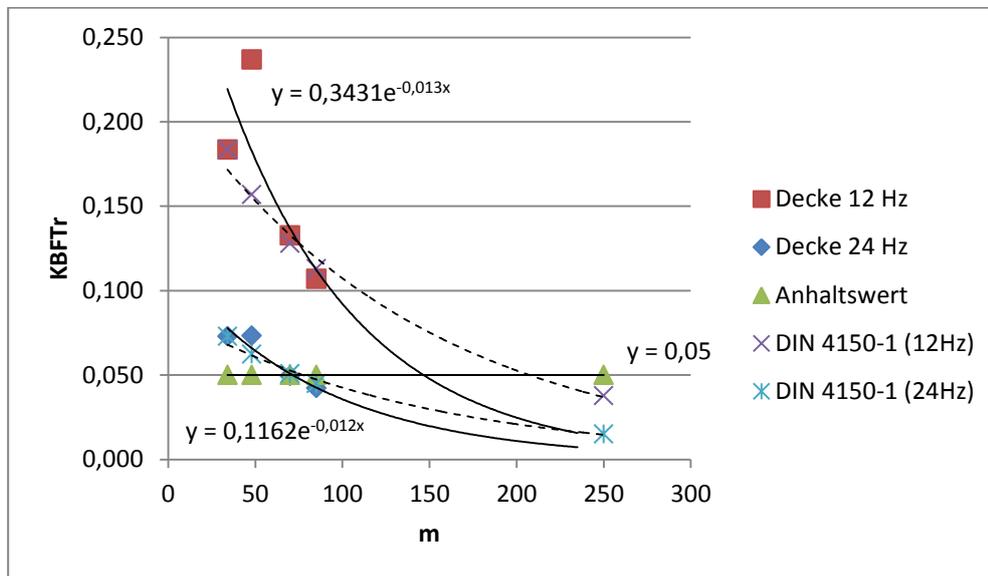
Im Folgenden sind die prognostizierten Amplitudenabnahmen dargestellt. Zum einen auf Basis der Prognostizierten KBFTr Werten (durchgezogene Linie) zum anderen basierenden auf DIN 4150-1, Normiert auf den Messpunkt bei 34 m.

Variante 1 (>6 Stockwerke)

Tags

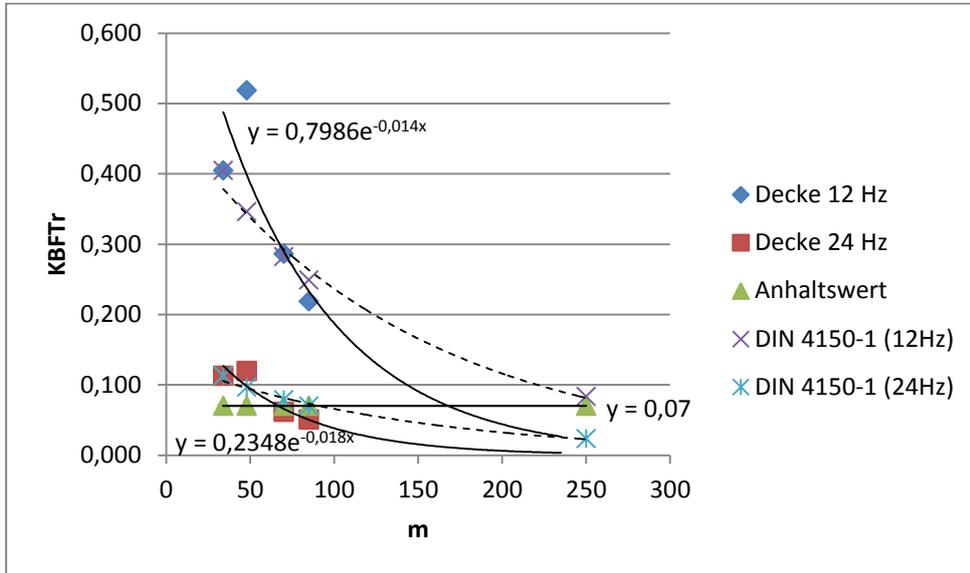


Nachts



Variante 3 (Bis 2 Stockwerke)

Tags



Nachts

