



INGENIEURBÜRO FÜR SCHALLSCHUTZ
DIPL.-PHYS. HAGEN SCHMIDL

Messungen von Geräuschemissionen
und -immissionen

Berechnung von Geräuschemissionen
und -immissionen

Gutachten in Genehmigungsverfahren

§ 47c BImSchG Lärmkarten

§ 47d BImSchG Lärmaktionspläne

Arbeitsplatzbeurteilung

Bau- und Raumakustik

Bauleitplanung

Verkehrslärm

Sport- und Freizeitlärm

ECO AKUSTIK
Ingenieurbüro für Schallschutz
Dipl.-Phys. Hagen Schmidl

Freie Straße 30a
39112 Magdeburg

Tel.: +49 (0)39203 6 02 29
mail@eco-akustik.de
www.eco-akustik.de

SCHALLTECHNISCHES GUTACHTEN

Ermittlung der Immissionsvorbelastung auf den Geltungsbereich des Bebauungsplanes „Kümmelsberg Westseite“ in Magdeburg

Stand: 16.06.2023
Gutachten Nr.: ECO 23039

SCHALLTECHNISCHES GUTACHTEN

Ermittlung der Immissionsvorbelastung auf den Geltungsbereich des Bebauungsplans „Kümmelsberg Westseite“ in Magdeburg

Stand: 16.06.2023

Auftraggeber:	Nicoma Immobilien GmbH Dehmbergstraße 7 39110 Magdeburg
Unsere Auftrags-Nr.:	ECO 23039
Ihre Bestellung vom:	25.04.2023
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. H. Schmidl, B.Eng. S. Richter
Seitenzahl:	33 inkl. Anlagen
Datum:	16.06.2023

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	2
TABELLENVERZEICHNIS	3
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	3
1. AUFGABENSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE.....	4
2. UNTERLAGEN	5
2.1 NORMEN UND RICHTLINIEN	5
2.2 SONSTIGE UNTERLAGEN.....	5
3. ÖRTLICHKEIT UND IMMISSIONSSCHUTZRECHTLICHE VORGABEN.....	6
4. ERMITTLUNG DER EMISSIONEN DES GEWERBES.....	8
4.1 VORBETRACHTUNG	8
4.2 MESS- UND BERECHNUNGSVERFAHREN.....	8
4.3 LKW-FAHRVERKEHR	11
4.4 UMSCHLAGVORGÄNGE.....	12
4.5 EINKAUFSWAGENSAMMELBOX	13
4.6 PARKPLATZ	13
4.7 STATIONÄRE QUELLEN	14
5. ERMITTLUNG DER EMISSIONEN DES STRAßENVERKEHRS.....	15
6. SCHALLAUSBREITUNGSRECHNUNG	16
6.1 GEWERBELÄRM.....	16
6.2 STRAßENVERKEHRSLÄRM	17
7. ERGEBNIS DER BEURTEILUNG.....	18
7.1 GEWERBELÄRM.....	18
7.2 STRAßENVERKEHRSLÄRM	18
8. HINWEISE FÜR DIE WEITERE PLANUNG.....	19
9. AUBENLÄRMPEGEL NACH DIN 4109	20
ANLAGEN.....	21
ANLAGE 1 – TABELLEN ZUR SCHALLAUSBREITUNGSRECHNUNG	22
ANLAGE 2 – MESSPROTOKOLLE	23
ANLAGE 3 – QUELLENLAGEPLAN	28
ANLAGE 4 – LÄRMKARTE FÜR DEN GEWERBELÄRM TAGS.....	29
ANLAGE 5 – LÄRMKARTE FÜR DEN GEWERBELÄRM NACHTS.....	30
ANLAGE 6 – LÄRMKARTE FÜR DEN STRAßENVERKEHRSLÄRM TAGS	31
ANLAGE 7 – LÄRMKARTE FÜR DEN STRAßENVERKEHRSLÄRM NACHTS	32
ANLAGE 8 – AUBENLÄRMPEGEL NACH DIN 4109	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Orientierungswerte nach Beiblatt 1 zur DIN 18005 Teil 1	6
Tabelle 2: linienbezogener Schalleistungspegel für den Lkw-Fahrverkehr	11
Tabelle 3: Schalleistungspegel des Umschlagvorgänge	12
Tabelle 4: Schalleistungspegel Einkaufswagensammelbox	13
Tabelle 5: Bewegungshäufigkeiten Kundenparkplatz	13
Tabelle 6: Straßenverkehrsdaten und berechnete Emissionspegel	15
Tabelle 7: Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109-2, Pkt. 4.4.5	20
Tabelle 8: Emissionsgrößen der Flächen- und Linienquellen im akustischen Modell	22
Tabelle 9: Emissionsgrößen des Parkplatzes im akustischen Modell	22

Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Übersichtslageplan des Untersuchungsgebiets	7
Bild 2: Quellenlageplan (Zuordnung über die Spalte ID in Anlage 1)	28
Bild 3: Lärmkarte für den Gewerbelärm tags	29
Bild 4: Lärmkarte für den Gewerbelärm nachts	30
Bild 5: Lärmkarte für den Straßenverkehrslärm tags	31
Bild 6: Lärmkarte für den Straßenverkehrslärm nachts	32
Bild 7: Außenlärmpegel nach DIN 4109 für das Untersuchungsgebiet	33

1. Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Es ist die Aufstellung des Bebauungsplanes Nr.368-1C „Kümmelsberg Westseite“, Teilbereich C der Stadt Magdeburg geplant. Es sollen Grundstücke für Wohnbebauung geschaffen werden. Das Gebiet wird derzeit als Gewerbefläche ausgewiesen und soll im Zuge der Aufstellung als ein allgemeines Wohngebiet entwickelt werden.

Es gibt zum einen eine gewerbliche Schallimmissionsvorbelastung durch einen nahegelegenen Verbrauchermarkt und zum anderen liegt eine Schallimmissionsvorbelastung durch die umliegenden Straßen vor.

Im Rahmen dieses Gutachtens wird die Schallimmissionsvorbelastung auf den Geltungsbereich des geplanten Bebauungsplans ermittelt und hinsichtlich der Zumutbarkeit geprüft.

Es wurde dabei wie folgt vorgegangen:

- (1) Erstellung eines digitalen akustischen Modells des Untersuchungsgebietes auf der Grundlage des vom Auftraggeber übermittelten Kartenmaterials /15/.
- (2) Ermittlung der Emissionen durch den naheliegenden REWE-Markt nach der TA Lärm /2/ und Implementierung dieser in das akustische Modell. Anschließend wird eine flächendeckende Schallausbreitungsrechnung durchgeführt und die Ergebnisse bewertet.
- (3) Ermittlung der Emissionen durch den Straßenverkehr nach der RLS-19 /8/ und Implementierung dieser in das akustische Modell. Anschließend wird eine flächendeckende Schallausbreitungsrechnung durchgeführt und die Ergebnisse bewertet.
- (4) Ermittlung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109-2 /7/ zwecks Festsetzung des passiven Schallschutzes.

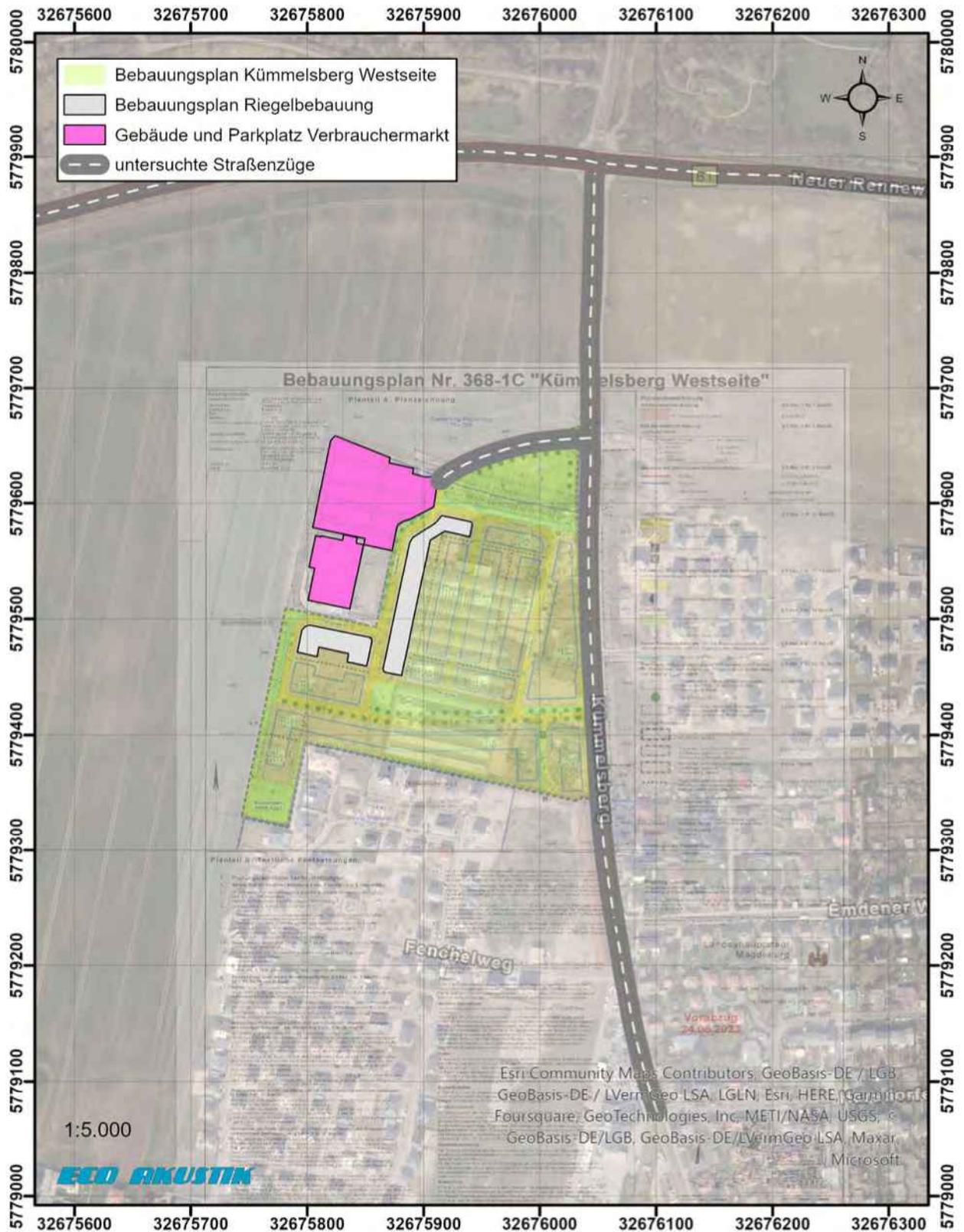
2. Unterlagen

2.1 Normen und Richtlinien

- /1/ BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist
- /2/ TA Lärm - Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen - Lärm vom 26. Aug. 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- /3/ TA Lärm-Kommentar von Beckert, Fabricius, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2009
- /4/ DIN 18005-1:2002-07 - Schallschutz im Städtebau, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung; Stand: Juli 2002
- /5/ DIN ISO 9613-2:1999-10 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2; Allgemeines Berechnungsverfahren (Okt. 1999)
- /6/ DIN 45635-1 – Geräuschemessung an Maschinen: Luftschallemission, Hüllflächenverfahren (April 1984)
- /7/ DIN 4109-2:2018-01 – Schallschutz im Hochbau Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen (Januar 2018)
- /8/ Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-19, FGSV, mit Stand vom 18.02.2020

2.2 Sonstige Unterlagen

- /9/ Parkplatzlärmstudie des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (2007)
- /10/ Hessische Landesanstalt für Umwelt, Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Laderäusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, 2005
- /11/ Zeitschrift Immissionsschutz, Schallpegelanalyse von Be- und Entladevorgängen mit Palettenhubwagen und beladener Paletten bei Lkw in Logistikzentren, Februar 2017
- /12/ E-Mail von ‚Patrick.Strueber@spa.magdeburg.de‘ vom 19.12.2019 mit Verkehrszahlen aus Verkehrszählungen 2015, Stadtplanungsamt Magdeburg
- /13/ Urteil BVerwG 4 C 40/87 vom 12.12.1990
- /14/ Urteil BVerwG 3 C 5.15 Rn. 31 vom 07.11.2016
- /15/ E-Mail von ‚m.keller@grundstueckskontor-magdeburg.de‘ vom 31.05.2023 mit Entwurf zur Planzeichnung



4. Ermittlung der Emissionen des Gewerbes

4.1 Vorbetrachtung

Zur Ermittlung der Emissionen durch den Verbrauchermarkt im Nordwesten des Plangebietes wurden am 09.12.2019 ein Ortstermin durchgeführt. Im Rahmen des Ortstermins wurden schalltechnische Messungen an den stationären Quellen durchgeführt und die Betriebsbeschreibung des Marktes übermittelt.

Der Verbraucher Markt verfügt über eine Netto-Verkaufsfläche von ca. 1.400 m². Nach Angaben des Marktbetreibers ist pro Tag eine Kundenzahl von maximal 2.200 Kunden zu erwarten. Der Markt ist von 7⁰⁰ bis 22⁰⁰ Uhr geöffnet. Die Warenanlieferung findet sowohl tags als auch nachts statt.

Auf Basis dieser Informationen wurden die beurteilungsrelevanten Emissionen des Marktes bestimmt und in das akustische Modell implementiert.

4.2 Mess- und Berechnungsverfahren

Abstandsverfahren (A)

Dieses Verfahren ist aus der DIN ISO 9613-2 /5/ abgeleitet und setzt voraus, dass der Abstand r zwischen dem Mittelpunkt der zu bemessenden Quelle und dem Messpunkt mehr als das 2-fache der größten Ausdehnung der Quelle beträgt. Gemessen werden nach diesem Verfahren nur Quellen, bei denen gewährleistet ist, dass aufgrund des notwendigen Messabstandes die Dämpfungen durch die Luftabsorption und die Boden- und Meteorologieeinflüsse vernachlässigbar sind und sich zwischen Mikrofon und Quelle keine Hindernisse befinden. Der Schallleistungspegel L_{WA} bei halbkugelförmiger Schallabstrahlung berechnet sich entsprechend genannter Norm zu:

$$L_{WA} = L_{Aeq} + 20 \cdot \lg\left(\frac{r_1}{r_0}\right) + 8$$

mit r_1 - Messabstand [m]
 r_0 - Bezugsabstand 1 m
 L_{Aeq} - A-bew. mittlerer Schallpegel im Abstand r_1 [dB]

Dabei wird von einer Halbkugelabstrahlung der Quelle zum Messmikrofon ausgegangen. Ändern sich die Abstrahlungsverhältnisse müssen bei einer Vollkugelabstrahlung noch 3 dB addiert werden bzw. bei Viertelkugelabstrahlung 3 dB subtrahiert werden.

Hüllflächenverfahren (H)

Dieses Verfahren wird in der DIN ISO 45635-1 /6/ beschrieben und wird in der Regel bei außenliegenden Quellen angewendet. Man legt in diesem Verfahren eine gedachte Hüllfläche um die Quelle und ermittelt auf dieser Hüllfläche den mittleren Schalldruckpegel L_{Aeq} durch gleichmäßiges „Abwedeln“ der Hüllfläche mit dem Mikrofon. Aus dem mittleren gemessenen Pegel und der Hüllfläche wird der Schallleistungspegel L_{WA} berechnet zu:

$$L_{WA} = L_{Aeq} + 10 \cdot \lg \left(\frac{A_1}{A_0} \right)$$

mit	A_1	-	Hüllfläche [m ²]
	A_0	-	Bezugsfläche 1 m ²
	L_{Aeq}	-	A-bew. mittlerer Schallpegel auf der Messfläche A_1 in dB

Oberflächenverfahren (O)

Dieses Verfahren leitet sich aus dem Hüllflächenverfahren ab. Es wird in geringem Abstand zur abstrahlenden Oberfläche gemessen, deren Flächengröße dann der Hüllfläche entspricht. Wird vor großen schallabstrahlenden Flächen gemessen, müssen Korrekturen vorgenommen werden.

$$L_{WA} = L_{Aeq} + 10 \cdot \lg \left(\frac{A_1}{A_0} \right) - K$$

mit	A_1	-	Hüllfläche [m ²]
	A_0	-	Bezugsfläche 1 m ²
	K	-	Korrekturfaktor, ggf. -2 dB
	L_{Aeq}	-	A-bew. mittlerer Schallpegel auf der Messfläche A_1 in dB

Lkw-Fahrverkehr

Der gesamt auftretende Lkw-Verkehr wird im akustischen Modell durch Linienquellen repräsentiert. Beim Durchfahren der Strecke kann der Schallleistungspegel im zeitlichen Mittel als gleichmäßig von der Strecke abgestrahlt angesehen werden. Im Sinne einer oberen Abschätzung werden die Emissionen für Lkw-Verkehr angesetzt. Nach /10/ beträgt der linienbezogene Schallleistungspegel L_w' (Schallabstrahlung eines 1 m-Elementes):

$$L_w' = L_w'_{1h} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg \left(\frac{EWZ}{1h} \right)$$

mit	n	-	Anzahl der Streckendurchfahrten in der Einwirkzeit
	EWZ	-	Einwirkzeit in Stunden
	$L_w'_{1h}$	-	zeitlich gemittelter Schallleistungspegel eine Streckendurchfahrt pro Stunde

Unter Berücksichtigung des ungünstigsten Fahrzustandes ergibt sich für einen Lkw der Leistungsklasse > 105 kW ein auf eine Durchfahrt pro Stunde und 1 m-Wegelement bezogener Schallleistungspegel von $L_{WA,1h} = 63 \text{ dB(A)/m}$.

Einzelereignisse wie Türeenschlagen, Bremsen oder Anlassen verursachen aufgrund der geringen Anzahl der Vorgänge keine beurteilungsrelevanten Immissionen.

Parkplatz

Die Ermittlung der Emissionsgrößen erfolgt nach der aktuellen Auflage der Bayerischen Parkplatzlärmstudie /9/. Diese enthält nach allgemeiner fachlicher Meinung anerkannte Vorgabewerte und Berechnungsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen bei Parkplätzen. Von dem geplanten Parkplatz gehen Schallemissionen aus, die hauptsächlich durch folgende Vorgänge verursacht werden:

- Fahrvorgänge
- Startvorgänge
- Türen- bzw. Kofferraumschließen

Nach /9/ ergibt sich der von einem Parkplatz abgestrahlte Schallleistungspegel in dB(A) zu

$$L_{WA} = L_{W0} + K_{PA} + K_i + K_D + K_{Stro} + 10 \cdot \lg(B \cdot N)$$

mit	L_{W0}	-	63 dB(A) Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung je Stunde auf einem P+R-Parkplatz (leiseste Parkplatzart)
	K_{PA}	-	Zuschlag für die Parkplatzart nach Tabelle 34 der Parkplatzlärmstudie
	K_i	-	Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Tabelle 34 der Parkplatzlärmstudie
	K_D	-	$2,5 \lg(f \cdot B - 9)$ dB(A); $f \cdot B > 10$ Stellplätze; $K_D = 0$ für $f \cdot B \leq 10$; Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs in dB(A)
	f	-	Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße
	K_{Stro}	-	Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen
	N	-	Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Bezugsgröße pro Stunde, wobei Ein- und Ausparken als jeweils eine Bewegung gerechnet werden) nach Tabelle 33 der Parkplatzlärmstudie
	B	-	Bezugsgröße, die den Parkplatz charakterisiert

Umschlagvorgänge

Für die Entladegeräusche wird ähnlich wie bei den Fahrgeräuschen von einem einheitlichen Emissionsansatz ausgegangen /10/. Danach errechnet sich der auf die Beurteilungszeit bezogene Schallleistungspegel $L_{WA,r}$ der Entladegeräusche wie folgt:

$$L_{WA,r} = L_{WA,1h} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

mit	$L_{WA,1h}$	zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde
	n	Anzahl der Ereignisse in der Beurteilungszeit T_r
	T_r	Beurteilungszeit in h

In /10/ wird beim Einsatz von Rollcontainern über fahrzeugeigene Ladebordwände ein mittlerer Schallleistungspegel von $L_{WA,1h} = 78$ dB(A) für ein Ereignis pro Stunde angegeben. Für Rollgeräusche im Wageninneren ein mittlerer Schallleistungspegel von $L_{WA,1h} = 75$ dB(A) für ein Ereignis pro Stunde. Für die auftretenden Verladegeräusch durch einen Palettenhubwagen wird nach neusten Erkenntnissen ein mittlerer Schallleistungspegel von $L_{WA,1h} = 82,2$ dB(A) für einen Entladevorgang (hin und rück) über eine außenliegende Rampen verwendet.

Einkaufswagensammelbox

Beim Ein- und Ausstapeln der Einkaufswagen treten beurteilungsrelevante Geräusche in der Einkaufswagen-Sammelbox auf. Der auf die Beurteilungszeit bezogene Schallleistungspegel berechnet sich wie folgt:

$$L_{WA,r} = L_{WA,1h} + 10 \cdot \lg(n) - 10 \cdot \lg\left(\frac{T_r}{1h}\right)$$

mit $L_{WA,1h}$ - zeitlich gemittelter Schallleistungspegel für ein Ereignis pro Stunde
 n - Anzahl der Ereignisse in der Beurteilungszeit T_r
 T_r - Beurteilungszeit in h (hier 1 h)

Im Rahmen dieser Prognose gehen wir dabei nach /10/ von einem mittleren Schallleistungspegel für die Einkaufswagensammelbox von $L_{WA,1h} = 72$ dB(A) für ein Ereignis pro Stunde aus.

4.3 Lkw-Fahrverkehr

Nach Auskunft des Marktbetreibers kommt es sowohl im Beurteilungszeitraum Tag als auch Nacht zu Warenanlieferungen per Lkw. Innerhalb von 24 h kommt es zu maximal 12 Lkw-Fahrbewegungen auf dem Marktgelände. Dabei kommt es im Tageszeitraum es zu maximal 9 Lkw-Fahrbewegungen und in der ungünstigsten Nachtstunde zu maximal 2 Lkw-Fahrbewegungen.

Daraus resultieren die folgenden linienbezogenen Schallleistungspegel für den Lkw-Fahrverkehr:

Tabelle 2: linienbezogener Schallleistungspegel für den Lkw-Fahrverkehr

Ereignis lt. Studie	$L_{WA,1h}$ [dB(A)]	Lkw tags	Lkw nachts	linienbezogener Schallleistungspegel [dB(A)]		
				außerhalb RZ	innerhalb RZ	nachts
Lkw Anlieferung	63	9	2	60,5	60,5	66,0

Es verfügen 2 Lkw über ein Kühlaggregat. Nach /9/ kann für ein derartiges Kühlaggregat ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 97$ dB(A) und eine Einwirkzeit von 15 min/h angesetzt werden.

4.4 Umschlagvorgänge

Nach Auskunft des Marktbetreibers befinden sich pro Lkw maximal 6 Paletten und 6 Rollcontainer. Die Entladevorgänge finden über eine außenliegende Rampe statt. Daraus resultieren die folgenden Schallleistungspegel für den Warenumschlag:

Tabelle 3: Schallleistungspegel des Umschlagvorgänge

Ereignis lt. Studie	L _{WA,1h} [dB(A)]	Lkw tags	Lkw nachts	Lkw pro h		Ereignisse		Schallleistungspegel [dB(A)]		
				tags	nachts	Einhei- ten pro Lkw	Ereig- nisse je Einheit	außer- halb RZ	inner- halb RZ	nachts
Hubwagen Außenrampe	82,2	9	2	0,56	2,00	6	1	87,5	87,5	93,0
Rollcont. Ladebordwand	78	9	2	0,56	2,00	6	2	86,3	86,3	91,8
Rollgeräusch Wagenboden	75	9	2	0,56	2,00	6	2	83,3	83,3	88,8

4.5 Einkaufswagensammelbox

Die Einkaufswagensammelbox befindet sich auf dem Kundenparkplatz vor dem Marktgebäude. Nach Angaben des Marktbetreibers ist pro Tag eine Kundenzahl von maximal 2.200 Kunden zu erwarten. Innerhalb der 15 stündigen Öffnungszeit ergibt sich eine Anzahl von 147 Kunden/h. Pro Kunde kommt es zu 2 Vorgängen (Ein- und Ausstapeln).

Da der Markt bis 22⁰⁰ Uhr geöffnet hat ist davon auszugehen, dass im Nachtzeitraum einige Vorgänge stattfinden. An einem vergleichbaren Verbrauchermarkt (Verkaufsfläche von 1.080 m²) haben nach 22⁰⁰ Uhr maximal 3 Kunden den Markt verlassen. Dieser Wert wird auf die vorliegende Verkaufsfläche umgerechnet und ergibt einen Wert von maximal 4 Kunden im Nachtzeitraum. Pro Kunde kommt es zu nur einem Vorgang, da der Einkaufswagen nur ein gestapelt werden kann.

Daraus resultieren die folgenden Schalleistungspegel für die Einkaufswagensammelbox.

Tabelle 4: Schalleistungspegel Einkaufswagensammelbox

Kunden/h		LWA,EKW-Sammelbox	
Tag	Nacht	Tag	Nacht
		[dB(A)]	[dB(A)]
147	4	96,7	78,0

4.6 Parkplatz

Der Kundenparkplatz verfügt über 158 Pkw-Stellplätze. Analog der Betrachtungen in Kapitel 4.5 ist im Tageszeitraum einer mit Kundenzahl von 147 Kunden/h (15 h) und in der ungünstigsten Nachtstunde mit 4 Kunden zu rechnen. Zusätzlich werden 4 Mitarbeiter berücksichtigt, die nach Ladenschluss das Marktgelände verlassen. Daraus resultieren die folgenden Bewegungshäufigkeiten des Kundenparkplatzes:

Tabelle 5: Bewegungshäufigkeiten Kundenparkplatz

Parkplatz	Stellplätze	Nacht	Tag RZ		Tag	Tag RZ		Nacht	Bewegungshäufigkeiten/(Stpl.*BZ)			
		an/ab	an/ab	07:00	an/ab	20:00	an/ab	22:00	an/ab	D (13h)	E (3h)	N (1h)
Parkplatz	158				3813		587		8	1,856	1,238	0,051

Es werden nach /9/ die folgenden Zuschläge vergeben:

- Parkplatzart: $K_{PA} = 3$ dB (Parkplatz an Einkaufszentren)
- Impulshaltigkeit: $K_i = 4$ dB
- Fahrbahnoberfläche: $K_{StO} = 0$ dB (Asphalt)

Es resultieren die folgenden Schalleistungspegel $L_{WA} = 100,1/98,3/84,5$ dB(A) für tags/Ruhezeit/nachts.

4.7 Stationäre Quellen

Im Rahmen des Ortstermins wurde an den beurteilungsrelevanten Lüftungs- und Kühlaggregaten schalltechnische Messungen durchgeführt. In Anlage 2 können die jeweiligen Messprotokolle eingesehen werden. Es ergaben sich die folgenden Messergebnisse:

- Lüftungen Rampe Südfassade
 - Quellhöhe: $h = 3,8 \text{ m}$
 - Messverfahren: Abstandsverfahren
 - Messabstand: $r = 8,5 \text{ m}$
 - Mittelungspegel: $L_{Aeq} = 62,3 \text{ dB(A)}$
 - Schallleistungspegel: $L_{WA} = 88,9 \text{ dB(A)}$
- Auslass Südfassade
 - Messverfahren: Oberflächenverfahren
 - Oberflächeninhalt: $1,1 \text{ m}^2$
 - Mittelungspegel: $L_{Aeq} = 76,0 \text{ dB(A)}$
 - Korrektur: $K = 3,0 \text{ dB}$ (1 gemessen, 2 vorhanden)
 - Schallleistungspegel: $L_{WA} = 79,4 \text{ dB(A)}$
- Tischkühler Südfassade
 - Quellhöhe: $2,7 \text{ m}$
 - Messverfahren: Oberflächenverfahren
 - Oberflächeninhalt: $0,29 \text{ m}^2$
 - Mittelungspegel: $L_{Aeq} = 68,2 \text{ dB(A)}$
 - Korrektur: $K = 10,0 \text{ dB(A)}$ (1 gemessen, 10 vorhanden)
 - Schallleistungspegel: $L_{WA} = 72,8 \text{ dB(A)}$
- Tischkühler Deckfläche Westfassade
 - Messverfahren: Oberflächenverfahren
 - Oberflächeninhalt: $9,5 \text{ m}^2$
 - Mittelungspegel: $L_{Aeq} = 70,4 \text{ dB(A)}$
 - Schallleistungspegel: $L_{WA} = 80,2 \text{ dB(A)}$
- Tischkühler Seitenfläche Westfassade
 - Messverfahren: Oberflächenverfahren
 - Oberflächeninhalt: 4 m^2
 - Mittelungspegel: $L_{Aeq} = 70,0 \text{ dB(A)}$
 - Schallleistungspegel: $L_{WA} = 76,0 \text{ dB(A)}$

Die vom Tischkühler an der Westfassade abgestrahlte Schallenergie wird im akustischen Modell durch eine Quelle mit dem Summen-Schallleistungspegel von $L_{WA} = 81,6 \text{ dB(A)}$ modelliert.

5. Ermittlung der Emissionen des Straßenverkehrs

Für die relevanten Straßen im Umfeld des Plangebietes wurde vom Stadtplanungsamt Magdeburg die Straßenverkehrszahlen DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) und SV (Schwerverkehr) angefordert. Es wurden folgende Daten übermittelt:

- Bundesstraße B1, östlich der Str. KÜmmelsberg
Verkehrsrichtung Ost nach West: DTV = 9.100 Kfz; SV = 200 Kfz
Verkehrsrichtung West nach Ost: DTV = 8.600 Kfz; SV = 200 Kfz
- Bundesstraße B1, westlich der Str. KÜmmelsberg
Verkehrsrichtung Ost nach West: DTV = 10.800 Kfz; SV = 300 Kfz
Verkehrsrichtung West nach Ost: DTV = 9.600 Kfz; SV = 300 Kfz
- KÜmmelsberg, nördlich Radomer Str.
Verkehrsrichtung Nord nach Süd: DTV = 6.000 Kfz; SV = 200 Kfz
Verkehrsrichtung Süd nach Nord: DTV = 6.600 Kfz; SV = 200 Kfz
- KÜmmelsberg, südlich Radomer Str.
Verkehrsrichtung Nord nach Süd: DTV = 5.900 Kfz; SV = 200 Kfz
Verkehrsrichtung Süd nach Nord: DTV = 6.500 Kfz; SV = 200 Kfz

Aus diesen Angaben /12/ werden die Verkehrsstärken M ermittelt. Aus den angegebenen Schwerlastanteilen (über 24 h gemittelt) werden nach den Vorgaben der RLS-19 /8/ die entsprechenden Lkw-Anteile p1 und p2 berechnet.

Im Folgenden werden die Straßenverkehrsdaten und die daraus resultierenden Emissionspegel der verschiedenen Straßenabschnitte dargestellt:

Tabelle 6: Straßenverkehrsdaten und berechnete Emissionspegel

Straßenabschnitt	DTV	Verkehrsstärke M		Lkw-Anteil			
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
		[Kfz/24h]	[Kfz/h]	[Kfz/h]	[%]	[%]	[%]
KÜmmelsberg nördl. Radomer Str.	12.600	724,50	126,00	0,5	0,8	0,8	1,0
KÜmmelsberg süd. Radomer Str.	12.400	713,00	124,00	0,5	0,8	0,8	1,0
B1 östl. KÜmmelsberg	17.700	1.017,75	177,00	0,2	0,5	0,5	1,0
B1 westl. KÜmmelsberg	20.400	1.173,00	204,00	0,3	0,7	0,7	1,3

Die Verkehrsdaten für die Zufahrt zum Verbrauchermarkt ergeben sich aus den übermittelten Kunden- und Lkw-Verkehrszahlen (siehe Kapitel 4.3 und 4.6) wie folgt:

$$\begin{aligned}
 \text{Tag} \quad M &= \frac{4.400P_{kw} + 9L_{kw}}{16h} = 276 \text{ Kfz/h} & p_2 &= 100 \cdot \frac{9L_{kw}}{4.400P_{kw} + 9L_{kw}} = 0,2\% \\
 \text{Nacht} \quad M &= \frac{8P_{kw} + 2L_{kw}}{1h} = 10 \text{ Kfz/h} & p_2 &= 100 \cdot \frac{2L_{kw}}{8P_{kw} + 2L_{kw}} = 20\%
 \end{aligned}$$

6. Schallausbreitungsrechnung

6.1 Gewerbelärm

Die Berechnung der Immissionen erfolgt nach der DIN ISO 9613-2:1999-10 /5/ flächendeckend (quadratisches Raster 2 m x 2 m) in 5,8 m Höhe mit einer für diese Anwendungszwecke entwickelten Software (CadnaA Version 2023).

Im Einzelnen werden aus den abgestrahlten Schalleistungen der relevanten Einzelschallquellen über eine Ausbreitungsrechnung unter Berücksichtigung der Geometrie, der Luftabsorption, der Bodendämpfung (alternatives Verfahren Gl. (10) der DIN ISO 9613-2), der Höhe der Quellen und der Messpunkte über dem Gelände, der Richtwirkung sowie etwaiger Abschirmung und Reflexionen (zwei) die jeweiligen zu erwartenden anteiligen Schalldruckpegel der Einzelschallquellen an den Immissionsorten berechnet:

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

mit	$L_{AT}(DW)$	-	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
	L_W	-	abgestrahlte Schalleistung
	D_C	-	Richtwirkungskorrektur
	A_{div}	-	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
	A_{atm}	-	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
	A_{gr}	-	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
	A_{bar}	-	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
	A_{misc}	-	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte

Dieser anteilige Schalldruckpegel der Einzelschallquellen entsteht am jeweiligen Immissionsort bei Witterungsbedingungen, die für die Schallausbreitung von der Quelle zu diesem Immissionsort günstig sind. Häufig wird jedoch ein Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ am Immissionsort benötigt, wobei das Zeitintervall der Mittelung mehrere Monate oder ein Jahr beträgt. Ein solcher Zeitraum beinhaltet normalerweise eine Vielzahl von Witterungsbedingungen, die günstig oder auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können. Der Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ am Immissionsort berechnet sich dann nach folgender Gleichung:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

mit	$L_{AT}(LT)$	-	anteiliger Langzeitmittelungspegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort
	$L_{AT}(DW)$	-	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
	C_{met}	-	meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, Kap. 8

Die zur Berechnung der meteorologische Korrektur C_{met} notwendigen Werte des Meteorologiefaktors C_0 sind lokalen Wetterstatistiken (hier: Magdeburg) zu entnehmen.

Die farbigen Lärmkarten können der Anlage 6 und der Anlage 7 entnommen werden.

6.2 Straßenverkehrslärm

Der Berechnung des Beurteilungspegels an einem Immissionsort liegen Punktschallquellen zugrunde. Zur Bildung der Punktschallquellen werden die Schallquellen des Straßenverkehrs im Einzugsbereich des Immissionsortes in Teilquellen unterteilt: Straßen in Teilstücke einzelner Fahrstreifen und Parkplätze in Teilflächen.

Der Beurteilungspegel L_r berechnet sich gemäß RLS-19 /8/ als energetische Summe über die Schalleinträge aller Fahrstreifenteilstücke i und aller Parkplatzteilflächen j

$$L_r = 10 \cdot \log \left[10^{0,1 \cdot L'_{r,i}} + 10^{0,1 \cdot L''_{r,j}} \right]$$

Der Beurteilungspegel L_r' für die Schalleinträge aller Fahrstreifen berechnet sich aus:

$$L'_{r,i} = 10 \cdot \log \sum_i 10^{0,1 \cdot \{L'_{w,i} + 10 \cdot \log l_i - D_{A,i} - D_{RV1,i} - D_{RV2,i}\}}$$

mit	$L'_{w,i}$	längenbezogener Schalleistungspegel des Fahrstreifenteilstücks i in dB
	l_i	Länge des Fahrstreifenteilstücks in m
	$D_{A,i}$	Dämpfung bei der Schallausbreitung vom Fahrstreifenteilstück i zum Immissionsort in dB
	$D_{RV1,i}$	anzusetzender Reflexionsverlust bei der ersten Reflexion für das Fahrstreifenteilstück i nach in dB (nur bei Spiegelschallquellen)
	$D_{RV2,i}$	anzusetzender Reflexionsverlust bei der zweiten Reflexion für das Fahrstreifenteilstück i in dB (nur bei Spiegelschallquellen)

Der längenbezogene Schalleistungspegel L'_w einer Quelllinie ist:

$$L'_w = 10 \cdot \log[M] + \dots$$

$$\dots + 10 \cdot \log \left[\frac{100 - p_1 - p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{w,Pkw}(v_{Pkw})}}{v_{Pkw}} + \frac{p_1}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{w,Lkw1}(v_{Lkw1})}}{v_{Lkw1}} + \frac{p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{w,Lkw2}(v_{Lkw2})}}{v_{Lkw2}} \right] - 30$$

mit	M	stündliche Verkehrsstärke der Quelllinie in Kfz/h
	$L_{w,FzG}(v_{FzG})$	Schalleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB
	v_{FzG}	Geschwindigkeit für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) in km/h
	$D_{A,i}$	Dämpfung bei der Schallausbreitung vom Fahrstreifenteilstück i zum Immissionsort in dB
	p_1	Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1 in %
	p_2	Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw2 in %

Die farbigen Lärmkarten können der Anlage 4 und der Anlage 5 entnommen werden.

7. Ergebnis der Beurteilung

7.1 Gewerbelärm

Beurteilungszeitraum Tag

- siehe Anlage 4, Orientierungswert-Isophone (WA nach Beiblatt 1 der DIN 18005: 55 dB(A)) bei Farbübergang zwischen orange und braun, Orientierungswert-Überschreitungen sind schraffiert dargestellt
- wird am ungünstigsten Punkt der am stärksten betroffenen Baugrenze um 7 dB(A) überschritten
- wird ausschließlich an den dem Verbrauchermarkt zugewandten Fassaden der geplanten Riegelbebauung überschritten

Beurteilungszeitraum Nacht

- siehe Anlage 5, Orientierungswert-Isophone (WA nach Beiblatt 1 der DIN 18005: 40 dB(A)) bei Farbübergang zwischen dunkelgrün und hellgrün, Orientierungswert-Überschreitungen sind schraffiert dargestellt
- wird am ungünstigsten Punkt der am stärksten betroffenen Baugrenze um 27 dB(A) überschritten
- wird fast ausschließlich an den dem Verbrauchermarkt zugewandten Fassaden der geplanten Riegelbebauung überschritten

7.2 Straßenverkehrslärm

Beurteilungszeitraum Tag

- siehe Anlage 6, Orientierungswert-Isophone (WA nach Beiblatt 1 der DIN 18005: 55 dB(A)) bei Farbübergang zwischen orange und braun, Orientierungswert-Überschreitungen sind schraffiert dargestellt
- wird am ungünstigsten Punkt der am stärksten betroffenen Baugrenze um 13 dB(A) überschritten
- wird nach vollumfänglicher Umsetzung der Bebauung fast ausschließlich an der Nord- bzw. Ostfassade der an der Straße am nächsten gelegenen geplanten Gebäude überschritten

Beurteilungszeitraum Nacht

- siehe Anlage 7, Orientierungswert-Isophone (WA nach Beiblatt 1 der DIN 18005: 45 dB(A)) bei Farbübergang zwischen dunkelgrün und gelb, Orientierungswert-Überschreitungen sind schraffiert dargestellt
- wird am ungünstigsten Punkt der am stärksten betroffenen Baugrenze um 15 dB(A) überschritten
- wird nach vollumfänglicher Umsetzung der Bebauung fast ausschließlich an der Nord- bzw. Ostfassade der an der Straße am nächsten gelegenen geplanten Gebäude überschritten

Die immissionsschutzrechtliche Zumutbarkeitsgrenze von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts wird an keiner Baugrenze überschritten.

8. Hinweise für die weitere Planung

Aufgrund der festgestellten Orientierungswert-Überschreitungen (siehe vorhergehendes Kapitel) besteht an den betroffenen Fassaden bzw. an den Fenstern der dann zukünftig dort vorhandenen schutzbedürftigen Wohn- und Aufenthaltsräume schallimmissionsschutzrechtliches Konfliktpotential. Diesem kann wie folgt begegnet werden:

- Grundrissgestaltung
schutzbedürftige Wohn- und Aufenthaltsräume sind an der vom Lärmemittenten (Verbrauchermarkt, Straße KÜmmelsberg) abgewandten Gebäudefassade anzuordnen.
- Festverglasung
Die Fenster schutzbedürftiger Wohn- und Aufenthaltsräume, welche an den betroffenen Fassaden angeordnet werden müssen, können in Festverglasung (nicht öffnbar) ausgeführt werden. Hierdurch entfällt der bei Normalausführung hier vorhandene maßgebliche Immissionsort, welcher sich als Aufpunkt vor dem Flächenmittelpunkt des geöffneten Fensters versteht.
- Prallscheiben
Vor Fenstern schutzbedürftiger Wohn- und Aufenthaltsräume, welche an den betroffenen Fassaden angeordnet werden müssen, können Prallscheiben vorgesehen werden. Auch eine Doppelfassade z. B. in Glasausführung ist denkbar. Ebenso wie bei der Festverglasung entfällt hierdurch der bei Normalausführung hier vorhandene maßgebliche Immissionsort, welcher sich als Aufpunkt vor dem Flächenmittelpunkt des geöffneten Fensters versteht.

O. g. Lärminderungsmaßnahmen oder vergleichbare Maßnahmen sind zur Begegnung der durch Gewerbelärm hervorgerufenen Orientierungswert-Überschreitungen zwingend erforderlich. Dies betrifft im Wesentlichen die Nord- bzw. Westfassade der geplanten Riegelbebauung.

Hinsichtlich der an den B-Plan-Baugrenzen durch Straßenverkehrslärm hervorgerufenen Orientierungswert-Überschreitungen ist festzustellen, dass im Untersuchungsgebiet bereits Einfamilienhäuser in identischem Abstand zw. Fassade und Straßenachse bestehen (siehe Übersichtslageplan auf Seite 7). Damit kann die an den Baugrenzen des B-Plan-Geltungsbereiches festgestellte Straßenverkehrslärm-Belastung nicht unzumutbar sein. Gemäß Punkt 1.2 in Beiblatt 1 der DIN 18005 kann hierzu weiter ausgeführt werden: „In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.“ Im Rahmen der Abwägung ist eine Gemeinde somit befugt, durch Festsetzungen für das Untersuchungsgebiet Immissionsanforderungen zu normieren, die beträchtlich nach oben oder nach unten von jenen Anforderungen abweichen, die für das anlagenbezogene Immissionsschutzrecht gelten.

9. Außenlärmpegel nach DIN 4109

Die Ermittlung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109-2 /7/ erfolgt auf der Grundlage der in Anlage 4 bis Anlage 7 ausgewiesenen Beurteilungspegel für Gewerbe- und Straßenverkehrslärm wie folgt:

Tabelle 7: Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109-2, Pkt. 4.4.5

Bedingung	Gewerbelärm
Regelfall, sofern keine TA Lärm-Immissionsrichtwert-Überschreitung zu erwarten ist	Tag-Immissionsrichtwert nach TA Lärm /2/ gemäß im B-Plan angestrebter Nutzung +3 dB
bei TA Lärm-Richtwertüberschreitungen und $L_{r,T} - L_{r,N} < 10$ dB	$L_{r,N} + 13$ dB
bei TA Lärm-Richtwertüberschreitungen und $L_{r,T} - L_{r,N} \geq 10$ dB	$L_{r,T} + 3$ dB
Bedingung	Straßenverkehrslärm
$L_{r,T} - L_{r,N} < 10$ dB	$L_{r,N} + 13$ dB
$L_{r,T} - L_{r,N} \geq 10$ dB	$L_{r,T} + 3$ dB

Die in obiger Tabelle schwarz hervorgehobenen Kriterien kommen vorliegend zur Anwendung. Die resultierenden maßgeblichen Außenlärmpegel sind in der Anlage 8 dargestellt.

Die maßgeblichen Außenlärmpegel kommen zur Bestimmung des passiven Schallschutzes im Sinne der DIN 4109-1 zur Anwendung. Untersuchungsgegenstand ist insbesondere das erforderliche Direkt-Schall-dämm-Maß $R_{W, Fenster}$ der geplanten Fenster-Konstruktionen.

Dieses Gutachten umfasst 33 Seiten inklusive Anlagen und darf nicht ohne die Zustimmung von ECO Akustik auszugsweise veröffentlicht werden.

fachlich Verantwortlicher:



Dipl.-Phys. H. Schmidl

ECO AKUSTIK

Ingenieurbüro für Schallschutz
 Dipl.-Phys. H. Schmidl

Freie Straße 30a, 39112 Magdeburg

Tel.: +49 (0)39203 60-229
 mail@eco-akustik.de

Bearbeiter:



B.Eng. S. Richter

Anlagen

Anlage 1 – Tabellen zur Schallausbreitungsrechnung	22
Anlage 2 – Messprotokolle	23
Anlage 3 – Quellenlageplan	28
Anlage 4 – Lärmkarte für den Gewerbelärm tags	29
Anlage 5 – Lärmkarte für den Gewerbelärm nachts	30
Anlage 6 – Lärmkarte für den Straßenverkehrslärm tags	31
Anlage 7 – Lärmkarte für den Straßenverkehrslärm nachts	32
Anlage 8 – Außenlärmpegel nach DIN 4109.....	33

Anlage 1 – Tabellen zur Schallausbreitungsrechnung

Tabelle 8: Emissionsgrößen der Flächen- und Linienquellen im akustischen Modell

Bezeichnung	ID	Schalleistung Lw			Lw/Lw''			Lw / Li		Korrektur			Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.
		Tag	Tag RZ	Nacht	Tag	Tag RZ	Nacht	Typ	Wert	Tag	Tag RZ	Nacht	Tag	Tag RZ	Nacht			
		[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[min]	[min]	[min]			
Linienquellen																		
Lkw Anlieferung	Qu_02	86,6	86,6	92,1	60,5	60,5	66,0	Lw'	63	-2,5	-2,5	3,0	780,0	180,0	60,0	0,0	500	(keine)
Flächenquelle																		
EKW-Sammelbox	Qu_03	96,7	93,7	78,0	86,3	83,3	67,6	Lw	72	24,7	21,7	6,0	780,0	120,0	60,0	0,0	500	(keine)
Hubwagen	Qu_04	87,5	87,5	93,0	72,9	72,9	78,4	Lw	87,5	0,0	0,0	5,5	780,0	180,0	60,0	0,0	500	(keine)
Wagenboden	Qu_05	83,3	83,3	88,8	74,4	74,4	79,9	Lw	83,3	0,0	0,0	5,5	780,0	180,0	60,0	0,0	500	(keine)
Rollcontainer	Qu_06	86,3	86,3	91,8	73,1	73,1	78,6	Lw	86,3	0,0	0,0	5,5	780,0	180,0	60,0	0,0	500	(keine)
Tischkühler WF	Qu_07	81,6	81,6	87,1	72,2	72,2	77,7	Lw	81,6	0,0	0,0	5,5	780,0	180,0	60,0	0,0	500	(keine)
Tischkühler SF	Qu_08	71,8	71,8	71,8	60,1	60,1	60,1	Lw	71,8	0,0	0,0	0,0	780,0	180,0	60,0	0,0	500	(keine)
vertikale Flächenquelle																		
Lüftungen Rampe SF	Qu_09	88,9	88,9	88,9	84,6	84,6	84,6	Lw	88,9	0,0	0,0	0,0	780,0	180,0	60,0	3,0	500	(keine)
Auslass SF	Qu_10	79,4	79,4	79,4	75,7	75,7	75,7	Lw	79,4	0,0	0,0	0,0	780,0	180,0	60,0	3,0	500	(keine)
Punktquellen																		
Kühlaggregat	Qu_01	97,0	97,0	97,0				Lw	97	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0	15,0	0,0	500	(keine)

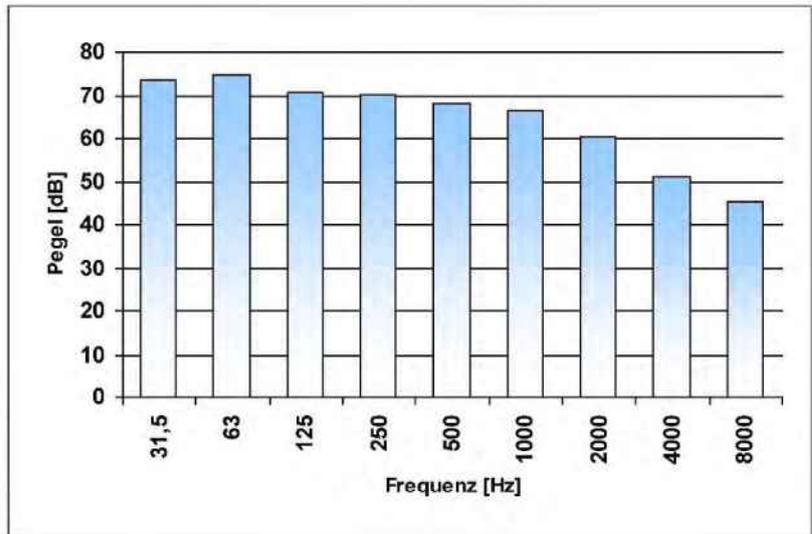
Tabelle 9: Emissionsgrößen des Parkplatzes im akustischen Modell

Bezeichnung	ID	Typ	Lwa			Zähldaten						Zuschlag Art		Zuschlag Fahrb	Berechnung nach		Einwirkzeit		
			Tag	Tag RZ	Nacht	Bezugsgr. B0	Anzahl B	Stellpl/ BezGr f	Beweg/h/ BezGr. N			Kpa	Parkplatzart	Kstro			Tag	Tag RZ	Nacht
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]				Tag	Tag RZ	Nacht						[dB]	[min]	[min]
Parkplatz	Qu_11	ind	100,1	98,3	84,5	Stlp.	158	1,00	1,856	1,238	0,051	7	Parkplatz an Einkaufszentrum	0,0	LFU-Studie 2007	780,0	180,0	60,0	

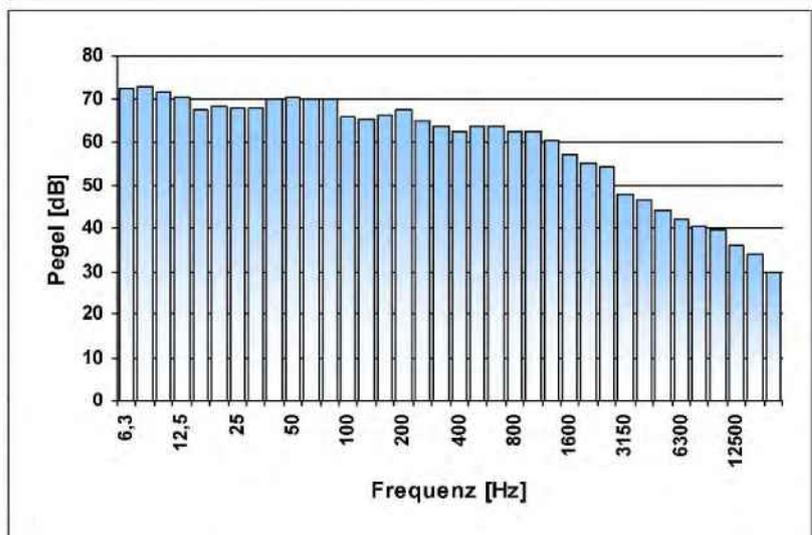
Anlage 2 – Messprotokolle

Tischkühler WF Deckfläche		Qu.-ID 00007	ECO 19115
Quellart	Lüftung / Kühlung		
Industriezweig	sonstige		
Messung am	(2019/12/09 10:01:48.00)		
Datei	NOR118_5561678_191209_0002.NBF		
Messverfahren	auf Oberfläche		
Oberfläche [m²]	9,52	L _{Ceq}	78,7
L _{Aeq} [dB(A)]	70,4	L _{AFmax}	71,9
Korrektur [dB(A)]	0	L _{AF(TM5)}	71,4
L _{WA} [dB(A)]	80,2	L _{AE}	85,3
MessNotiz	Deckfläche: 5,6m x 1,7m		
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik			

Oktavspektrum	
31,5 Hz	73,5
63 Hz	74,6
125 Hz	70,4
250 Hz	70,3
500 Hz	68,1
1.000 Hz	66,7
2.000 Hz	60,4
4.000 Hz	51,2
8.000 Hz	45,5



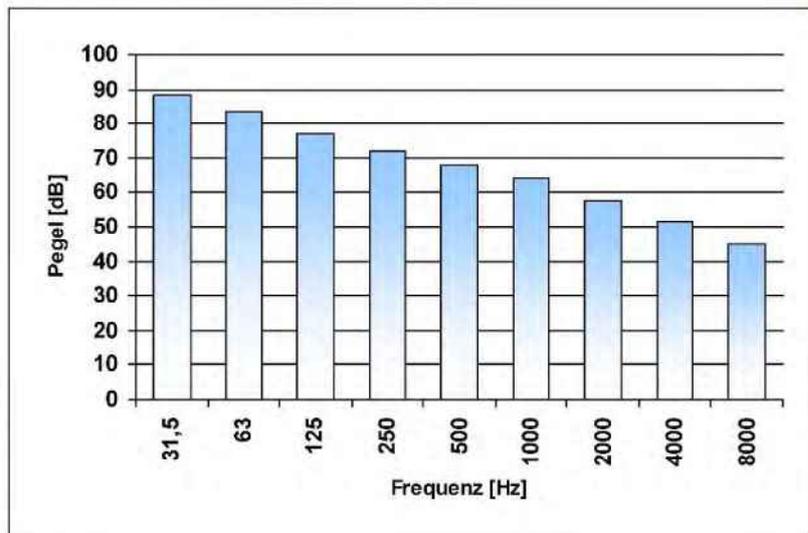
Terzspektrum			
6,3 Hz	72,4	400 Hz	62,5
8,0 Hz	72,7	500 Hz	63,6
10,0 Hz	71,4	630 Hz	63,7
12,5 Hz	70,4	800 Hz	62,4
16,0 Hz	67,2	1.000 Hz	62,6
20,0 Hz	68,1	1.250 Hz	60,3
25,0 Hz	67,8	1.600 Hz	57,1
31,5 Hz	67,9	2.000 Hz	55,2
40,0 Hz	70,0	2.500 Hz	54,2
50,0 Hz	70,3	3.150 Hz	47,8
63,0 Hz	69,7	4.000 Hz	46,6
80,0 Hz	69,6	5.000 Hz	44,0
100 Hz	65,6	6.300 Hz	42,0
125 Hz	65,3	8.000 Hz	40,3
160 Hz	66,0	10.000 Hz	39,4
200 Hz	67,3	12.500 Hz	35,9
250 Hz	64,7	16.000 Hz	33,9
315 Hz	63,8	20.000 Hz	30,0



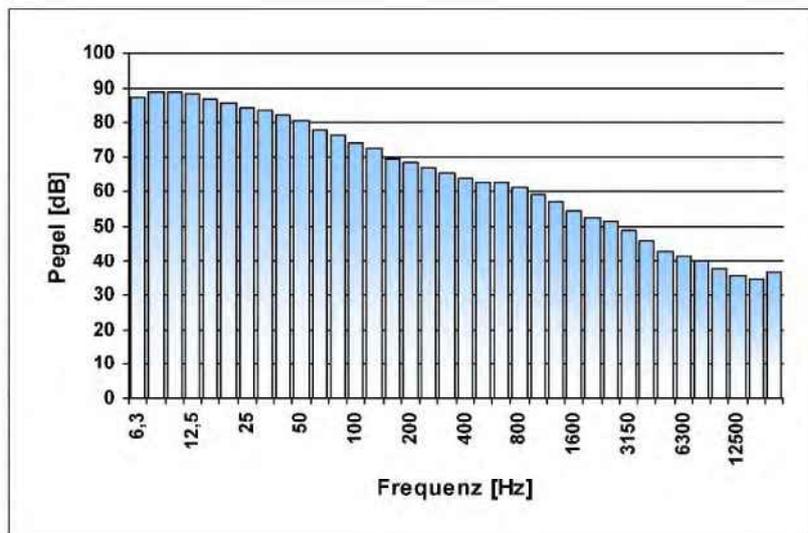
Tischkühler WF Seitenfläche		Qu.-ID	00007	ECO	19115																																																												
<table border="1"> <tr> <td>Quellart</td> <td colspan="5">Lüftung / Kühlung</td> </tr> <tr> <td>Industriezweig</td> <td colspan="5">sonstige</td> </tr> <tr> <td>Messung am</td> <td colspan="5">(2019/12/09 10:07:20.00)</td> </tr> <tr> <td>Datei</td> <td colspan="5">NOR118_5561678_191209_0004.NBF</td> </tr> <tr> <td>Messverfahren</td> <td colspan="5">auf Oberfläche</td> </tr> <tr> <td>Oberfläche [m²]</td> <td>4</td> <td>LCEq</td> <td colspan="3">89,1</td> </tr> <tr> <td>L_{Aeq} [dB(A)]</td> <td>70,0</td> <td>LAFmax</td> <td colspan="3">72,1</td> </tr> <tr> <td>Korrektur [dB(A)]</td> <td>0</td> <td>LAF(TM5)</td> <td colspan="3">71,0</td> </tr> <tr> <td>LWA [dB(A)]</td> <td>76,0</td> <td>LAE</td> <td colspan="3">84,2</td> </tr> <tr> <td>MessNotiz</td> <td colspan="5">Seitenflächen: 5,6m x 0,55m und 1,7m x 0,55m</td> </tr> </table>						Quellart	Lüftung / Kühlung					Industriezweig	sonstige					Messung am	(2019/12/09 10:07:20.00)					Datei	NOR118_5561678_191209_0004.NBF					Messverfahren	auf Oberfläche					Oberfläche [m²]	4	LCEq	89,1			L _{Aeq} [dB(A)]	70,0	LAFmax	72,1			Korrektur [dB(A)]	0	LAF(TM5)	71,0			LWA [dB(A)]	76,0	LAE	84,2			MessNotiz	Seitenflächen: 5,6m x 0,55m und 1,7m x 0,55m				
Quellart	Lüftung / Kühlung																																																																
Industriezweig	sonstige																																																																
Messung am	(2019/12/09 10:07:20.00)																																																																
Datei	NOR118_5561678_191209_0004.NBF																																																																
Messverfahren	auf Oberfläche																																																																
Oberfläche [m²]	4	LCEq	89,1																																																														
L _{Aeq} [dB(A)]	70,0	LAFmax	72,1																																																														
Korrektur [dB(A)]	0	LAF(TM5)	71,0																																																														
LWA [dB(A)]	76,0	LAE	84,2																																																														
MessNotiz	Seitenflächen: 5,6m x 0,55m und 1,7m x 0,55m																																																																
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik																																																																	



Oktavspektrum	
31,5 Hz	88,1
63 Hz	83,5
125 Hz	76,9
250 Hz	71,9
500 Hz	67,9
1.000 Hz	64,4
2.000 Hz	57,8
4.000 Hz	51,6
8.000 Hz	44,7



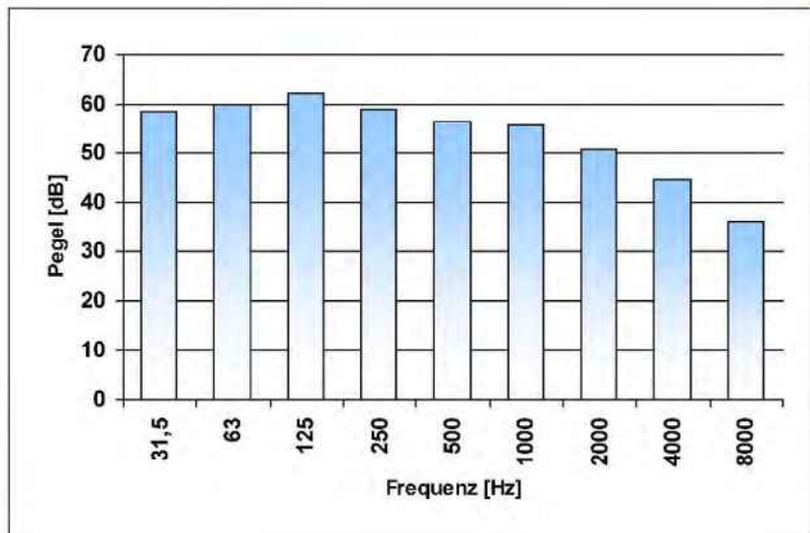
Terzspektrum			
6,3 Hz	87,4	400 Hz	63,7
8,0 Hz	88,6	500 Hz	62,8
10,0 Hz	88,9	630 Hz	62,9
12,5 Hz	88,5	800 Hz	61,3
16,0 Hz	86,7	1.000 Hz	59,4
20,0 Hz	85,6	1.250 Hz	57,2
25,0 Hz	84,2	1.600 Hz	54,7
31,5 Hz	83,5	2.000 Hz	52,5
40,0 Hz	82,0	2.500 Hz	51,3
50,0 Hz	80,7	3.150 Hz	49,2
63,0 Hz	77,9	4.000 Hz	46,1
80,0 Hz	76,4	5.000 Hz	42,9
100 Hz	73,8	6.300 Hz	41,2
125 Hz	72,2	8.000 Hz	40,0
160 Hz	69,2	10.000 Hz	38,0
200 Hz	68,6	12.500 Hz	35,6
250 Hz	66,8	16.000 Hz	34,5
315 Hz	65,2	20.000 Hz	36,9



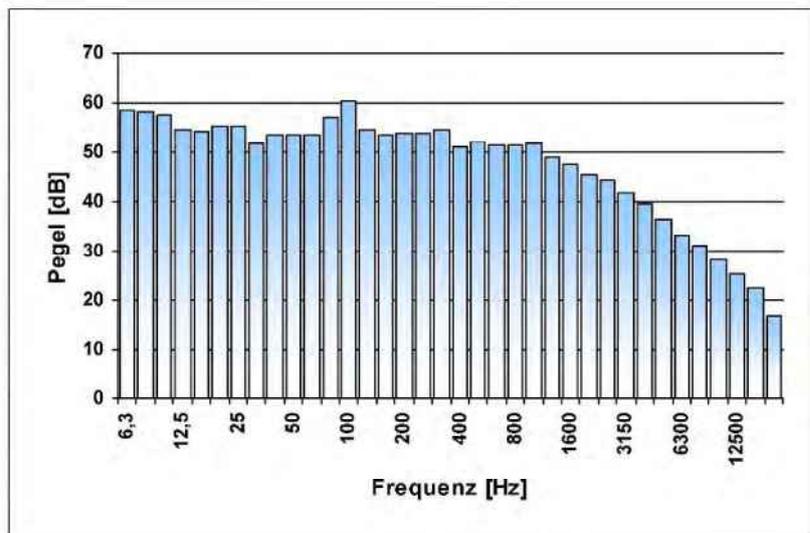
Lüftung SF Rampe		Qu.-ID 00009	ECO 19115
Quellart	Lüftung / Kühlung		
Industriezweig	sonstige		
Messung am	(2019/12/09 10:22:32.00)		
Datei	NOR118_5561678_191209_0006.NBF		
Messverfahren	Abstandsmessung		
Messabstand [m]	8,5	LCEq	66,7
L _{Aeq} [dB(A)]	59,6	LAF _{max}	62,3
Korrektur [dB(A)]	2,7	LAF(TM5)	60,6
L _{WA} [dB(A)]	88,9	LAE	73,7
MessNotiz	LAF _{max} zur Bildung herangezogen, da nur kurzzeitig alle 3 Ventilatoren in Betrieb waren		
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik			



Oktavspektrum	
31,5 Hz	58,5
63 Hz	60,0
125 Hz	62,0
250 Hz	59,0
500 Hz	56,4
1.000 Hz	55,6
2.000 Hz	50,8
4.000 Hz	44,7
8.000 Hz	36,0



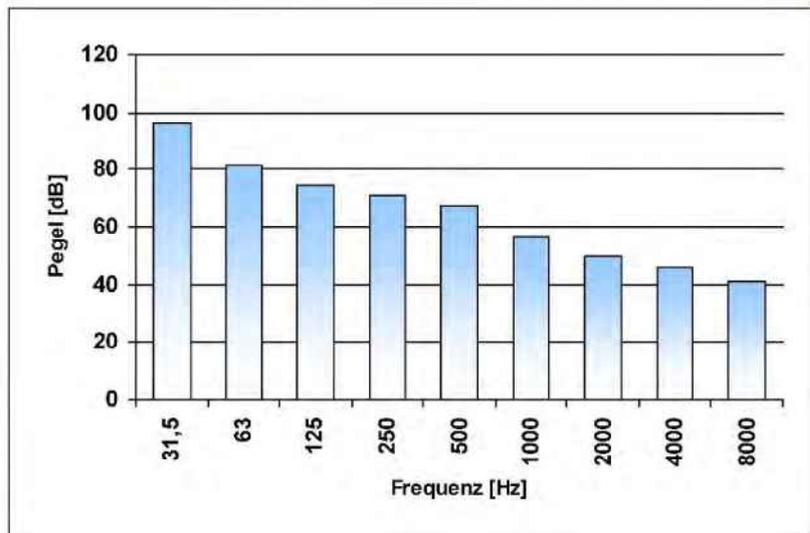
Terzspektrum			
6,3 Hz	58,6	400 Hz	51,2
8,0 Hz	58,1	500 Hz	52,1
10,0 Hz	57,6	630 Hz	51,4
12,5 Hz	54,5	800 Hz	51,3
16,0 Hz	54,4	1.000 Hz	51,7
20,0 Hz	55,4	1.250 Hz	49,1
25,0 Hz	55,3	1.600 Hz	47,5
31,5 Hz	51,8	2.000 Hz	45,5
40,0 Hz	53,4	2.500 Hz	44,4
50,0 Hz	53,6	3.150 Hz	41,9
63,0 Hz	53,7	4.000 Hz	39,8
80,0 Hz	57,3	5.000 Hz	36,4
100 Hz	60,3	6.300 Hz	33,2
125 Hz	54,8	8.000 Hz	31,0
160 Hz	53,6	10.000 Hz	28,2
200 Hz	53,9	12.500 Hz	25,5
250 Hz	54,1	16.000 Hz	22,4
315 Hz	54,7	20.000 Hz	16,9



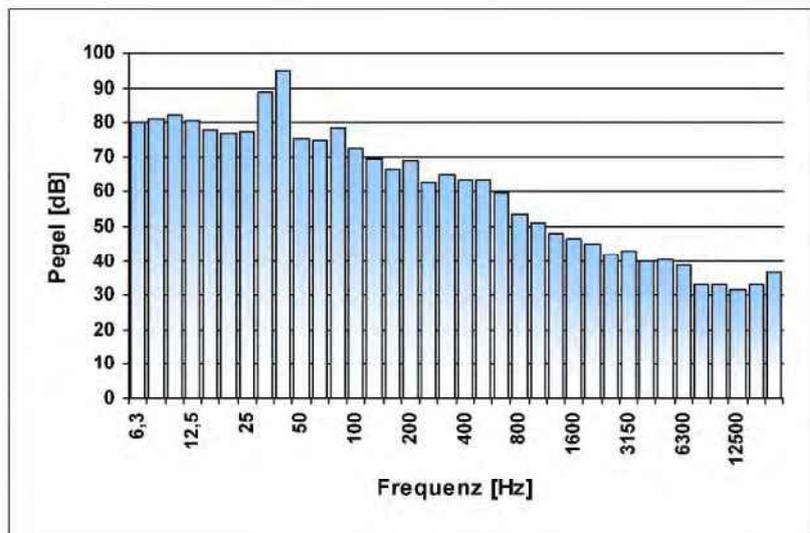
Tischkühler SF		Qu.-ID	00008	ECO	19115
Quellart	Lüftung / Kühlung				
Industriezweig	sonstige				
Messung am	(2019/12/09 10:29:41.00)				
Datei	NOR118_5561678_191209_0007.NBF				
Messverfahren	auf Oberfläche				
Oberfläche [m²]	0,29	LCeq	94,1		
L _{Aeq} [dB(A)]	68,2	LAFmax	70,3		
Korrektur [dB(A)]	10	LAF(TM5)	69,2		
LWA [dB(A)]	72,8	LAE	82,3		
MessNotiz	1 gemessen, 10 vorhanden Korrektur: 10dB				
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik					



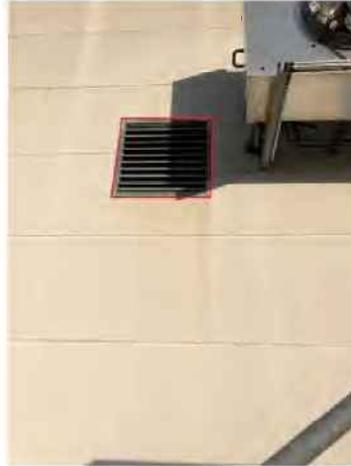
Oktavspektrum	
31,5 Hz	95,9
63 Hz	81,5
125 Hz	74,9
250 Hz	70,9
500 Hz	67,2
1.000 Hz	56,3
2.000 Hz	49,6
4.000 Hz	45,8
8.000 Hz	40,7



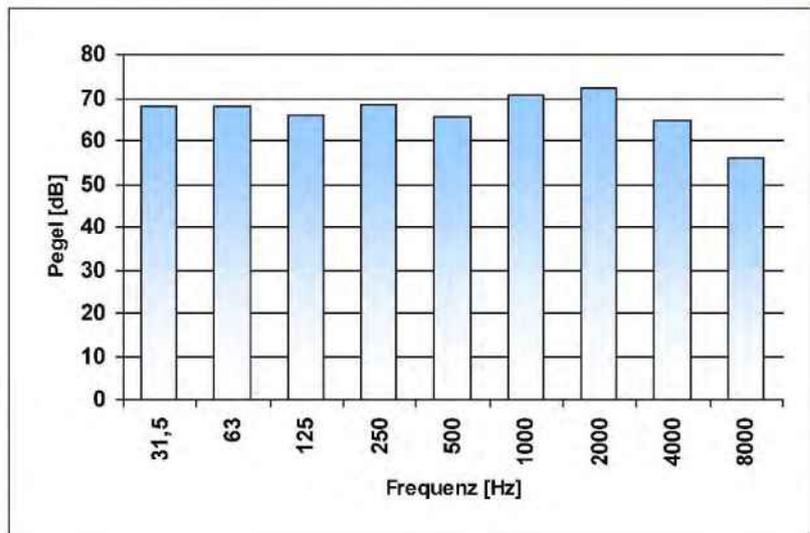
Terzspektrum			
6,3 Hz	79,9	400 Hz	63,4
8,0 Hz	81,1	500 Hz	63,4
10,0 Hz	81,9	630 Hz	59,6
12,5 Hz	80,6	800 Hz	53,8
16,0 Hz	78,0	1.000 Hz	51,0
20,0 Hz	77,1	1.250 Hz	48,1
25,0 Hz	77,4	1.600 Hz	46,6
31,5 Hz	88,9	2.000 Hz	44,8
40,0 Hz	94,8	2.500 Hz	41,9
50,0 Hz	75,3	3.150 Hz	42,7
63,0 Hz	74,9	4.000 Hz	39,6
80,0 Hz	78,8	5.000 Hz	40,1
100 Hz	72,7	6.300 Hz	38,8
125 Hz	69,3	8.000 Hz	33,3
160 Hz	66,1	10.000 Hz	33,3
200 Hz	68,7	12.500 Hz	31,8
250 Hz	62,7	16.000 Hz	33,2
315 Hz	65,0	20.000 Hz	36,7



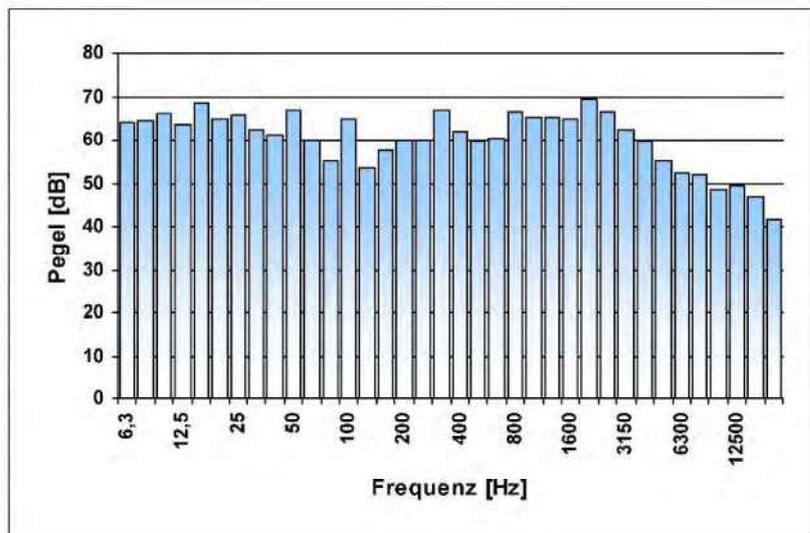
Auslass SF		Qu.-ID	00010	ECO	19115																																																						
<table border="1"> <tr> <td>Quellart</td> <td colspan="5">Lüftung / Kühlung</td> </tr> <tr> <td>Industriezweig</td> <td colspan="5">sonstige</td> </tr> <tr> <td>Messung am</td> <td colspan="5">(2019/12/09 10:16:39.00)</td> </tr> <tr> <td>Datei</td> <td colspan="5">NOR118_5561678_191209_0005.NBF</td> </tr> <tr> <td>Messverfahren</td> <td colspan="5">auf Oberfläche</td> </tr> <tr> <td>Oberfläche [m²]</td> <td>1,1</td> <td>LCeq</td> <td colspan="3">77,3</td> </tr> <tr> <td>L_{Aeq} [dB(A)]</td> <td>76,0</td> <td>LAFmax</td> <td colspan="3">76,9</td> </tr> <tr> <td>Korrektur [dB(A)]</td> <td>3</td> <td>LAF(TM5)</td> <td colspan="3">76,8</td> </tr> <tr> <td>LWA [dB(A)]</td> <td>79,4</td> <td>LAE</td> <td colspan="3">87,8</td> </tr> </table>						Quellart	Lüftung / Kühlung					Industriezweig	sonstige					Messung am	(2019/12/09 10:16:39.00)					Datei	NOR118_5561678_191209_0005.NBF					Messverfahren	auf Oberfläche					Oberfläche [m²]	1,1	LCeq	77,3			L _{Aeq} [dB(A)]	76,0	LAFmax	76,9			Korrektur [dB(A)]	3	LAF(TM5)	76,8			LWA [dB(A)]	79,4	LAE	87,8		
Quellart	Lüftung / Kühlung																																																										
Industriezweig	sonstige																																																										
Messung am	(2019/12/09 10:16:39.00)																																																										
Datei	NOR118_5561678_191209_0005.NBF																																																										
Messverfahren	auf Oberfläche																																																										
Oberfläche [m²]	1,1	LCeq	77,3																																																								
L _{Aeq} [dB(A)]	76,0	LAFmax	76,9																																																								
Korrektur [dB(A)]	3	LAF(TM5)	76,8																																																								
LWA [dB(A)]	79,4	LAE	87,8																																																								
<table border="1"> <tr> <td>MessNotiz</td> <td colspan="5">1 gemessen, 2 vorhanden</td> </tr> </table>						MessNotiz	1 gemessen, 2 vorhanden																																																				
MessNotiz	1 gemessen, 2 vorhanden																																																										
<input checked="" type="checkbox"/> Stand der Technik																																																											



Oktavspektrum	
31,5 Hz	68,3
63 Hz	68,1
125 Hz	66,1
250 Hz	68,4
500 Hz	65,7
1.000 Hz	70,5
2.000 Hz	72,2
4.000 Hz	64,9
8.000 Hz	56,0



Terzspektrum			
6,3 Hz	64,1	400 Hz	62,1
8,0 Hz	64,3	500 Hz	59,7
10,0 Hz	66,2	630 Hz	60,6
12,5 Hz	63,6	800 Hz	66,4
16,0 Hz	68,7	1.000 Hz	65,4
20,0 Hz	64,9	1.250 Hz	65,2
25,0 Hz	65,6	1.600 Hz	64,9
31,5 Hz	62,6	2.000 Hz	69,5
40,0 Hz	61,2	2.500 Hz	66,6
50,0 Hz	67,1	3.150 Hz	62,6
63,0 Hz	59,9	4.000 Hz	59,6
80,0 Hz	55,2	5.000 Hz	55,2
100 Hz	65,1	6.300 Hz	52,4
125 Hz	53,5	8.000 Hz	51,9
160 Hz	57,6	10.000 Hz	48,4
200 Hz	60,0	12.500 Hz	49,2
250 Hz	59,9	16.000 Hz	47,0
315 Hz	66,9	20.000 Hz	41,8



Anlage 3 – Quellenlageplan

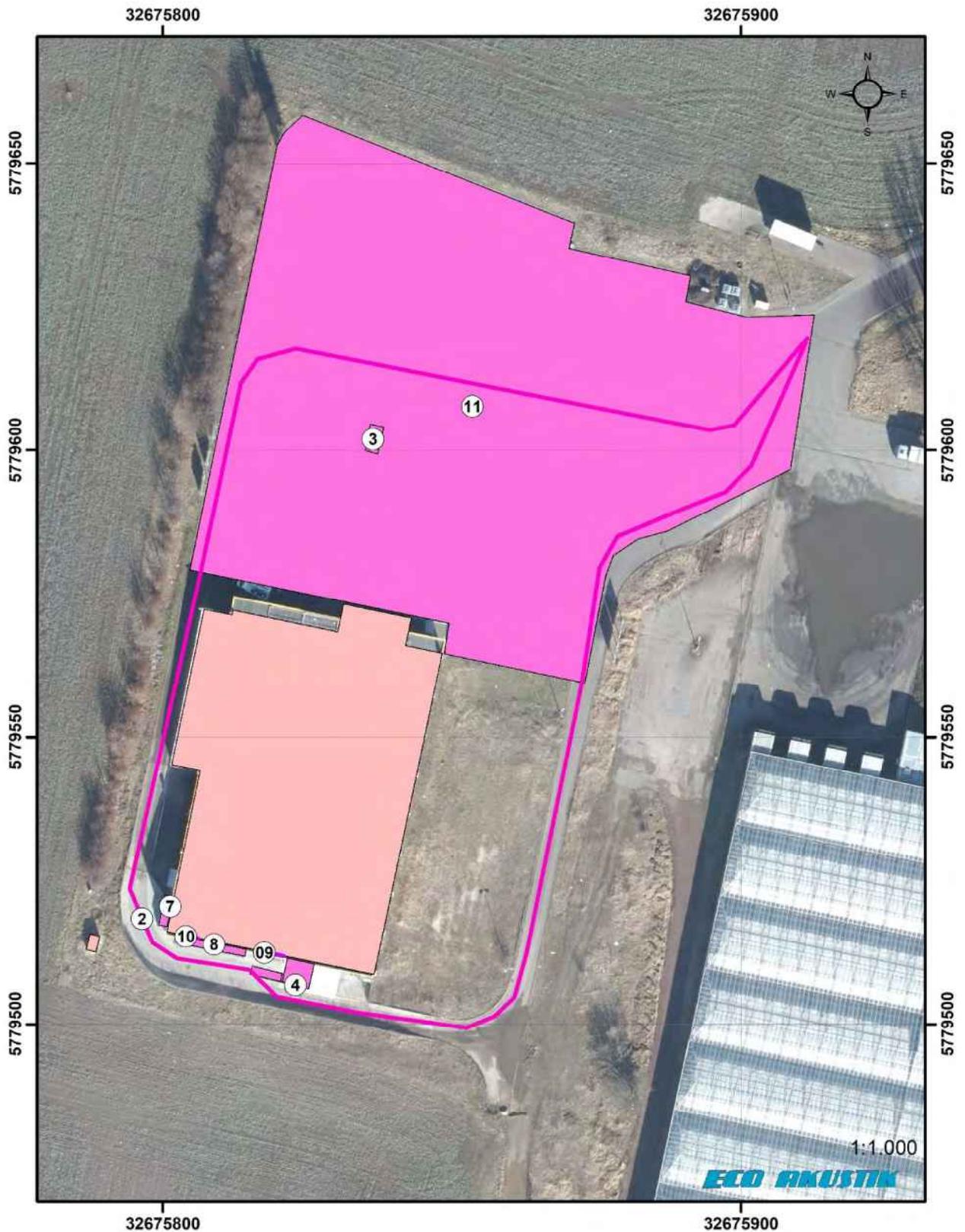


Bild 2: Quellenlageplan (Zuordnung über die Spalte ID in Anlage 1)

Anlage 4 – Lärmkarte für den Gewerbelärm tags

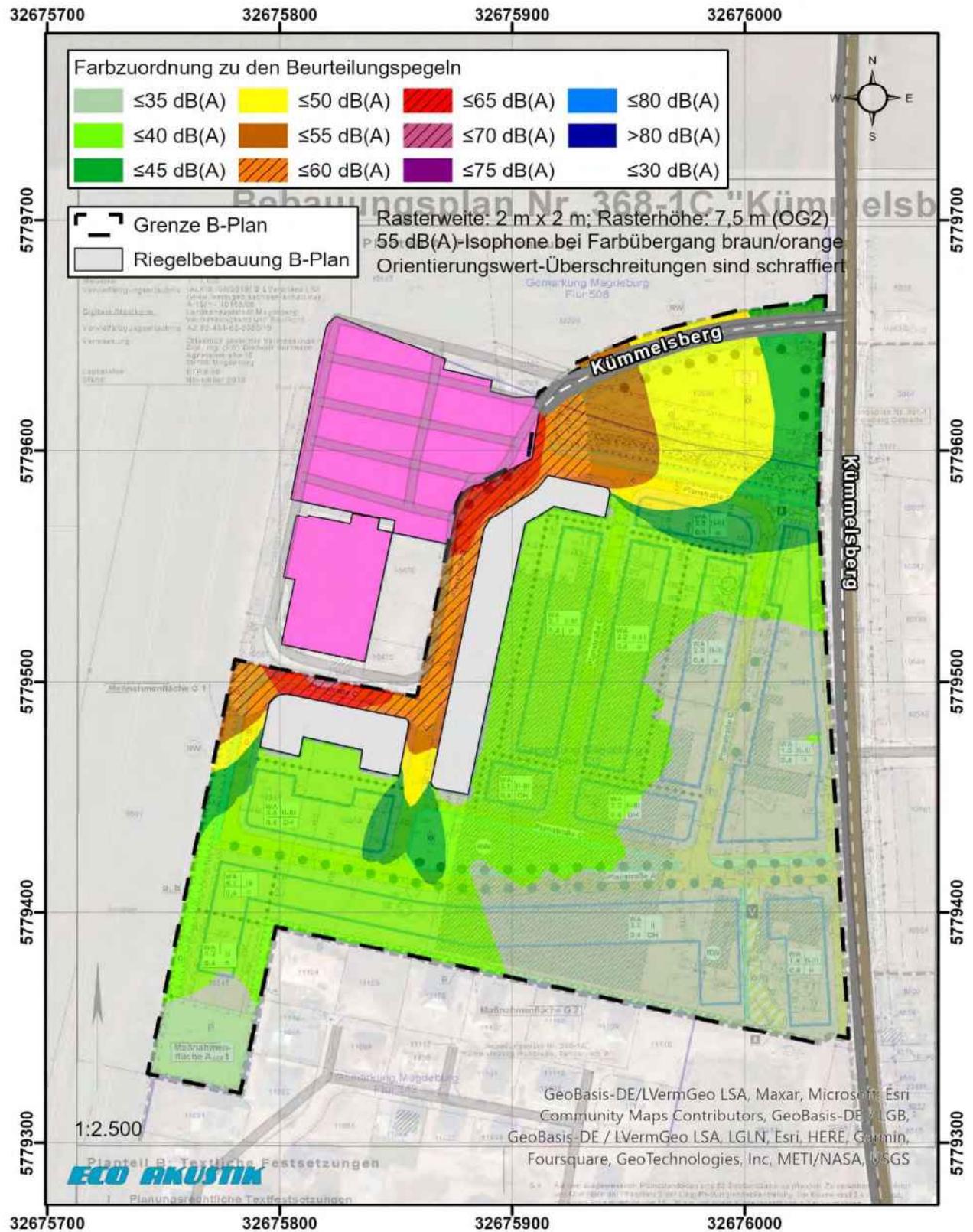


Bild 3: Lärmkarte für den Gewerbelärm tags

Anlage 5 – Lärmkarte für den Gewerbelärm nachts

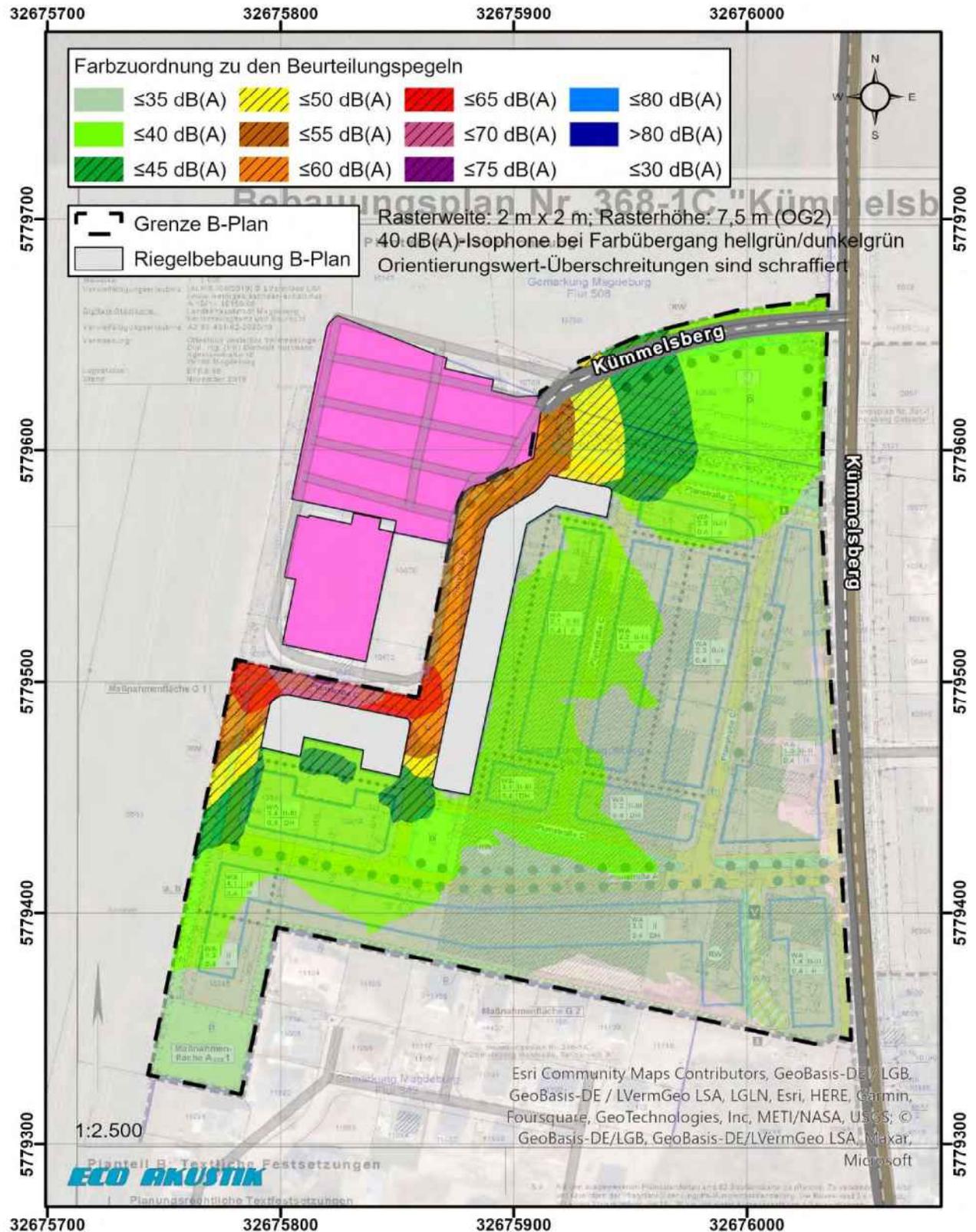


Bild 4: Lärmkarte für den Gewerbelärm nachts

Anlage 6 – Lärmkarte für den Straßenverkehrslärm tags

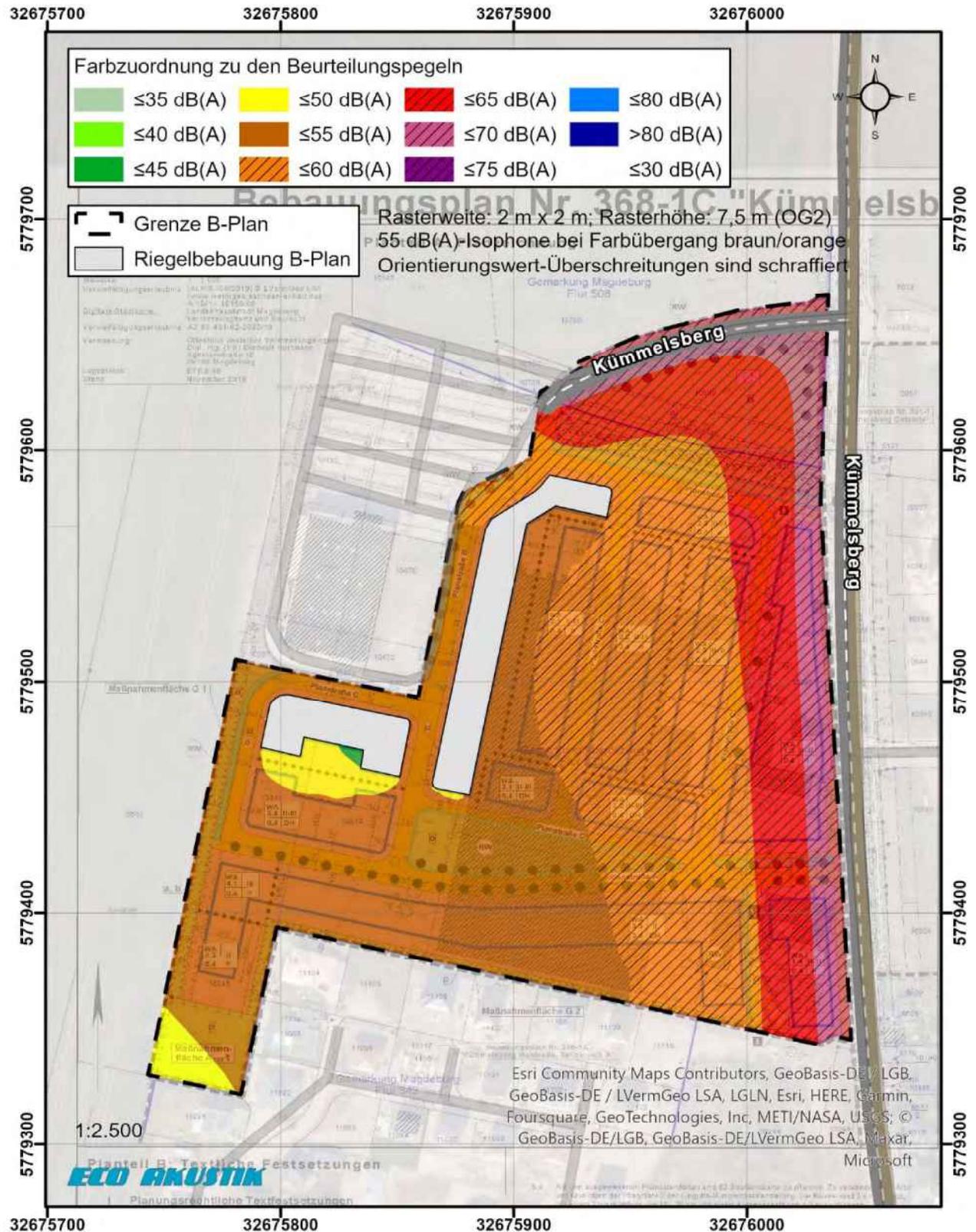


Bild 5: Lärmkarte für den Straßenverkehrslärm tags

Anlage 7 – Lärmkarte für den Straßenverkehrslärm nachts

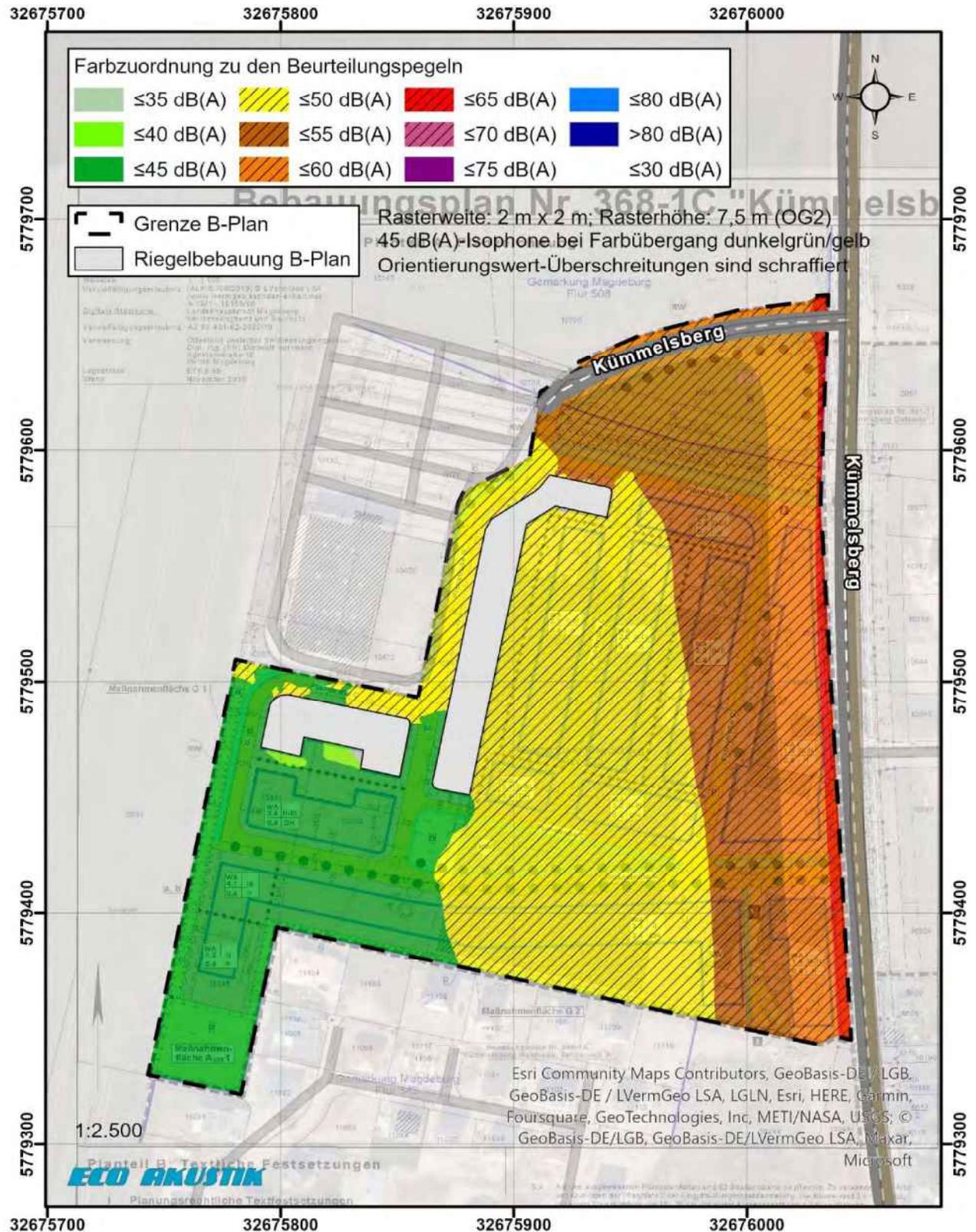


Bild 6: Lärmkarte für den Straßenverkehrslärm nachts

Anlage 8 – Außenlärmpegel nach DIN 4109

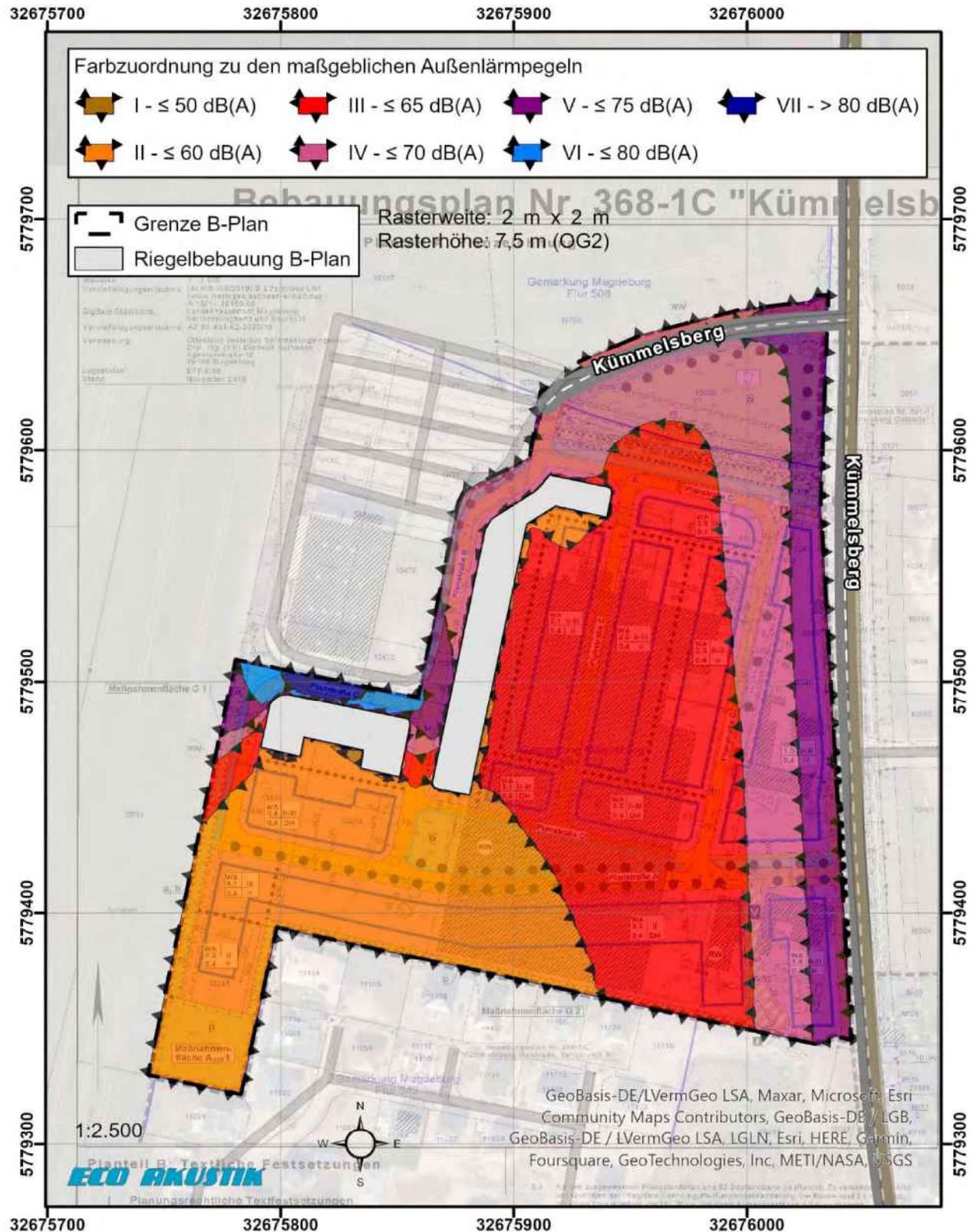


Bild 7: Außenlärmpegel nach DIN 4109 für das Untersuchungsgebiet