

ACCON-Bericht-Nr.: **ACB 0321 - 409220- 485**

Titel: **Schalltechnische Untersuchung im Rahmen
des Bauvorhabens an der Frankenstraße in
Bubenreuth**

Verfasser: **B.Eng. Robin Philippe**

Berichtsumfang: **63 Seiten**

Datum: **31.03.2021**

ACCON Köln GmbH

Rolshover Straße 45
51105 Köln

Tel.: +49 (0)221 80 19 17 - 0
Fax.: +49 (0)221 80 19 17 - 17

Geschäftsführer

Dipl.-Ing.
Gregor Schmitz-Herkenrath

Dipl.-Ing.
Manfred Weigand

Handelsregister

Amtsgericht Köln
HRB 29247
UID DE190157608

Bankverbindung

Sparkasse KölnBonn
BLZ 370 50 198
Konto-Nr. 130 21 99

SWIFT(BIC): COLSDE33
IBAN: DE73370501980001302199

Titel: Schalltechnische Untersuchung im Rahmen des Bauvorhabens an der Frankenstraße in Bubenreuth

Auftraggeber: Deutsche Reihenhaus AG
Straßburger Allee 67
67657 Kaiserslautern

Auftrag vom: 05.03.2021

Berichtsnummer: ACB 0321 - 409220 - 485

Datum: 31.03.2021

Projektleiter: B.Eng. Robin Philippe

Zusammenfassung: Die Deutsche Reihenhaus AG plant die Errichtung eines Geschosswohnungsbaus im Bereich der Frankenstraße in der Gemeinde Bubenreuth. Da das Plangrundstück von verschiedenen Straßen umgeben ist und unmittelbar an die bestehenden Schienenstrecken 5900 und 5919 der Deutsche Bahn AG grenzt, sollten die zu erwartenden Verkehrsgeräuschimmissionen ermittelt und in einer schalltechnischen Untersuchung beurteilt werden. Des Weiteren sollten die zu erwartenden gewerblichen Geräusche durch die umliegenden Gewerbebetriebe auf der Grundlage der seinerzeit angesetzten Annahmen aus der Voruntersuchung ermittelt und beurteilt werden.

Die Berechnungen der Verkehrsgeräuschimmissionen ergab, dass das Grundstück sehr stark durch Verkehrsgeräusche vorbelastet ist. An den höchstbelasteten Fassaden werden sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts die Orientierungswerte des Beiblatts 1 zur DIN 18005 teilweise deutlich überschritten. Innerhalb des Plangebietes werden an den Fassaden des geplanten Gebäudes im Beurteilungszeitraum nachts zudem die Schwellwerte der Gesundheitsgefährdung von 60 dB(A) überschritten. Dabei sind diese Überschreitungen lediglich an den schienenzugewandten Fassaden zu erwarten. Aufgrund der starken Vorbelastung zeigen die Ergebnisse, dass teilweise hohe Anforderungen an den baulichen Schallschutz bis zum Lärmpegelbereich VI umgesetzt werden müssen.

Die Untersuchung des Gewerbelärms wurde unter anderem auf Grundlage von Maximalansätzen durchgeführt, die iterativ so ermittelt wurden, dass an der derzeit bestehenden Bebauung die Richtwerte gemäß TA Lärm eingehalten werden. Des Weiteren erfolgte die Untersuchung des Gewerbelärms für die Betriebsmodalitäten und der gewerblichen Parkplatznutzungen auf Grundlage von Erfahrungswerten und Anhaltswerten.

Die ebenfalls durchgeführten Berechnungen der zu erwartenden gewerblichen Geräuschimmissionen zeigen, dass im Beurteilungszeitraum tags und nachts an allen maßgeblichen Immissionsorten die zulässigen Richtwerte eingehalten bzw. unterschritten werden. Die heranrückende Wohnbebauung schränkt somit die bestehende gewerbliche Nutzung im Umfeld des Plangebietes nicht ein.

Inhaltsverzeichnis

1	Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung	4
2	Grundlagen der Beurteilung	5
2.1	Vorschriften, Normen, Richtlinien, Literatur	5
2.2	Orientierungswerte des Beiblattes 1 zur DIN 18005	6
2.3	Immissionsrichtwerte gemäß der TA Lärm	8
3	Geräuschsituation und Planung	11
3.1	Örtliche Gegebenheiten	11
3.2	Geräuschemissionen durch den Straßenverkehr	15
3.3	Geräuschemissionen durch den Schienenverkehr	17
3.4	Emissionsparameter der gewerblichen Geräusche	21
4	Berechnung der Verkehrsgeräuschemissionen	25
4.1	Allgemeines	25
4.2	Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Lärmkarten	25
4.3	Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation für eine freie Schallausbreitung und in den Außenwohnbereichen	34
4.4	Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Gebäudelärmkarten exemplarisch für die Planbebauung	34
5	Anforderungen an den passiven Schallschutz	43
6	Berechnung der Gewerbegeräuschemissionen	49
7	Zusammenfassung	51

Anhang

1 Situationsbeschreibung und Aufgabenstellung

Die Deutsche Reihenhaus AG plant die Errichtung eines Mehrgeschosswohnungsbaus im Bereich der Frankenstraße in Bubenreuth. Durch die Nähe des Grundstücks zu den umliegenden Straßenbereichen und der nahegelegenen Schienenstrecken 5900 und 5919 der Deutsche Bahn AG ist der Bereich, stark durch Verkehrsgeräusche vorbelastet. Im Rahmen der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung sollen daher die zu erwartenden Verkehrsgeräusche innerhalb des Grundstücks und an den Fassaden des geplanten Gebäudekörper ermittelt und beurteilt werden.

Des Weiteren sollen die sich ergebenden Anforderungen an den baulichen Schallschutz gemäß der DIN 4109 ermittelt und dargestellt werden. Aufgrund der zu erwartenden hohen Anforderungen an den baulichen Schallschutz, werden die Ergebnisse geschossweise dargestellt, um einen detaillierten Überblick über die Anforderungen zu erhalten.

Ferner sollen in der schalltechnischen Untersuchung die zu erwartenden gewerblichen Geräusche durch die umliegenden Gewerbebetriebe ermittelt und gemäß der TA Lärm beurteilt werden. Dabei wird, in Abstimmung mit der Deutsche Reihenhaus AG sowie der Gemeinde Bubenreuth, auf die Emissionsansätze aus der bereits erstellten Voruntersuchung zurückgegriffen.

Die ACCON Köln GmbH wurde beauftragt, im Rahmen des Entwicklungsvorhabens eine entsprechende Untersuchung durchzuführen.

Die vorliegende gutachterliche Stellungnahme dokumentiert die hierzu durchgeführten Berechnungen und Beurteilungen.

2 Grundlagen der Beurteilung

2.1 Vorschriften, Normen, Richtlinien, Literatur

Für die Berechnungen und Beurteilungen wurden benutzt:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 9. Dezember 2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist
- [2] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- [3] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV), BGBl. I 2014 S. 2271 - 2313
- [4] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), aktuellste Fassung
- [5] Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03), Anlage 2 zu Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV
- [6] DIN 18005-1, Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002
- [7] Beiblatt 1 zur DIN 18005, Juli 2002
- [8] DIN ISO 9613-2 E, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999
- [9] DIN 4109-1:2018-01, "Schallschutz im Hochbau", Teil 1: Mindestanforderungen, Januar 2018
- [10] DIN 4109-2:2018-01, "Schallschutz im Hochbau", Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Januar 2018
- [11] RLS-90 "Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen", Ausgabe 1990, Der Bundesminister für Verkehr

Folgende Unterlagen und Daten standen zur Verfügung:

- [12] Verkehrsbelastungen auf der Frankenstraße gem. den Angaben aus der Verkehrszählung (PB Consult; Dezember 2017)
- [13] Angaben zum Zugverkehrsaufkommen gemäß der Deutsche Bahn AG (Strecke 5900 und 5919) für das Prognosejahr 2030
- [14] Screening-Untersuchung Firma ACCON (verschiedene Planstände)
- [15] Gestaltungskonzept der Deutsche Reihenhäuser AG (Variante X)

[16] Flächennutzungsplan Gemeinde Bubenreuth

[17] Verkehrsdaten der A73 und der St2244 gemäß den Angaben aus dem BAYSIS für das Jahr 2010 bzw. 2015

2.2 Orientierungswerte des Beiblattes 1 zur DIN 18005

Die DIN 18005 [6] selbst enthält eine Sammlung vereinfachter Berechnungsverfahren, die dem Planer auch ohne vertiefende Kenntnisse die Möglichkeit geben soll, die Geräusch-situation rechnerisch abzuschätzen. Im Beiblatt 1 [7], das jedoch nicht Teil der Norm ist, werden „wünschenswerte“ Zielwerte zum Lärmschutz je nach Eigenart der jeweiligen Baugebiete aufgeführt. Diese Orientierungswerte haben nicht den Charakter normativ festgelegter Grenzwerte, sie sollen daher als "Orientierungshilfe" bzw. als "grober Anhalt" herangezogen werden¹.

Im Beiblatt 1 zur DIN 18005 heißt es:

*In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die 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 (z. B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen - insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.
(...)*

Überschreitungen der Orientierungswerte (...) und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes (...) sollen im Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan oder in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.

Für den Bereich des Plangebietes sowie für die umliegenden Bereiche an der Frankensstraße liegen uns keine aktuellen Bebauungspläne vor. Von der Gemeinde Bubenreuth wurde uns ein Flächennutzungsplan für den Bereich des Plangebietes zur Verfügung gestellt.

Der Auszug aus dem Flächennutzungsplan [16] ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

¹ vergl. hierzu Oberverwaltungsgericht NRW, 7 D 48/04.NE, vom 16.12.2005



Abb. 2.2.1 Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Bubenreuth

Nach den uns vorliegenden Informationen aus dem Flächennutzungsplan ist der östlich an das Plangebiet angrenzende Bereich mit bestehender Wohnbebauung als Allgemeines Wohngebiet (WA) gekennzeichnet.

Das Vorhabengrundstück selbst ist im Flächennutzungsplan als öffentliche Grünfläche ohne Zweckbestimmung gekennzeichnet. Da für den Bereich des Plangebietes die Art der baulichen Nutzung geändert werden muss, werden die Orientierungs- bzw. Richtwerte entsprechend den Werten wie für die nächste angrenzende Wohnbebauung berücksichtigt. Für den Bereich des Plangebietes werden daher die Orientierungs- und Richtwerte für Allgemeine Wohngebiete herangezogen.

Für Allgemeine Wohngebiete (WA) werden im Beiblatt 1 zur DIN 18005 [7] folgende Orientierungswerte genannt:

tags	55 dB(A)	und
nachts	45 / 40dB(A)	

Dabei soll der niedrigere Nachtwert für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten. Die Lärmvorbelastung wird im vorliegenden Fall durch den Schienen- und Straßenverkehrslärm hervorgerufen.

2.3 Immissionsrichtwerte gemäß der TA Lärm

Geräuschimmissionen von gewerblichen Nutzungen sind gemäß der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (TA Lärm) [4] zu beurteilen. Wie in Abschnitt 2.2 beschrieben, wird für die neugeplante Wohnbebauung der Schutzanspruch für Allgemeine Wohngebiete (WA) berücksichtigt.

Gemäß der TA Lärm sind die folgenden Richtwerte an den maßgeblichen Immissionsorten im Bestand einzuhalten:

Allgemeine Wohngebiete

55 dB(A) tags und

40 dB(A) nachts

Der Beurteilungszeitraum „tags“ dauert von 6.00 Uhr bis 22.00 Uhr und beträgt 16 Stunden. In der Nachtzeit ist die ungünstigste, lauteste volle Stunde zwischen 22.00 Uhr und 6.00 Uhr zu beurteilen.

Der Immissionsrichtwert gilt zudem gemäß Nummer 6.1 TA Lärm als überschritten, wenn während der Tagzeit ein einzelnes, kurzzeitiges Geräuscheignis den Richtwert um mehr als 30 dB(A) oder um mehr als 20 dB(A) nachts überschreitet. Somit liegt in Allgemeinen Wohngebieten (WA) z.B. eine Überschreitung der zulässigen Spitzenpegel vor, wenn einzelne Vorgänge kurzzeitige Immissionspegel von tags mehr als 85 dB(A) oder nachts von mehr als 60 dB(A) verursachen.

Ferner sind nach Nummer 6.5 TA Lärm für Allgemeine Wohngebiete (WA) an Werktagen für die Zeiten von 6.00 Uhr bis 7.00 Uhr sowie von 20.00 Uhr bis 22.00 Uhr, an Sonn- und Feiertagen von 6.00 Uhr bis 9.00 Uhr, 13.00 Uhr bis 15.00 Uhr sowie von 20.00 Uhr bis 22.00 Uhr (Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit) Geräusche mit einem Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen, um der erhöhten Störwirkung von Geräuschen in diesen Zeiträumen Rechnung zu tragen.

Die Bezeichnung der Immissionsorte sowie der Schutzanspruch sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die Lage und Abgrenzung der Grundstücke werden in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Tabelle 2.3.1 Bezeichnung der Immissionsorte und Auflistung der Richtwerte

Bezeichnung	Lage	Höhe rel. ü. Geländeneiveau	Richtwert gem. TA Lärm in dB(A)	
			tags	nachts
IP 1	Planung	10,0	55	40
IP 2	Planung	10,0	55	40
IP 3	Planung	10,0	55	40
IP 4	Planung	10,0	55	40

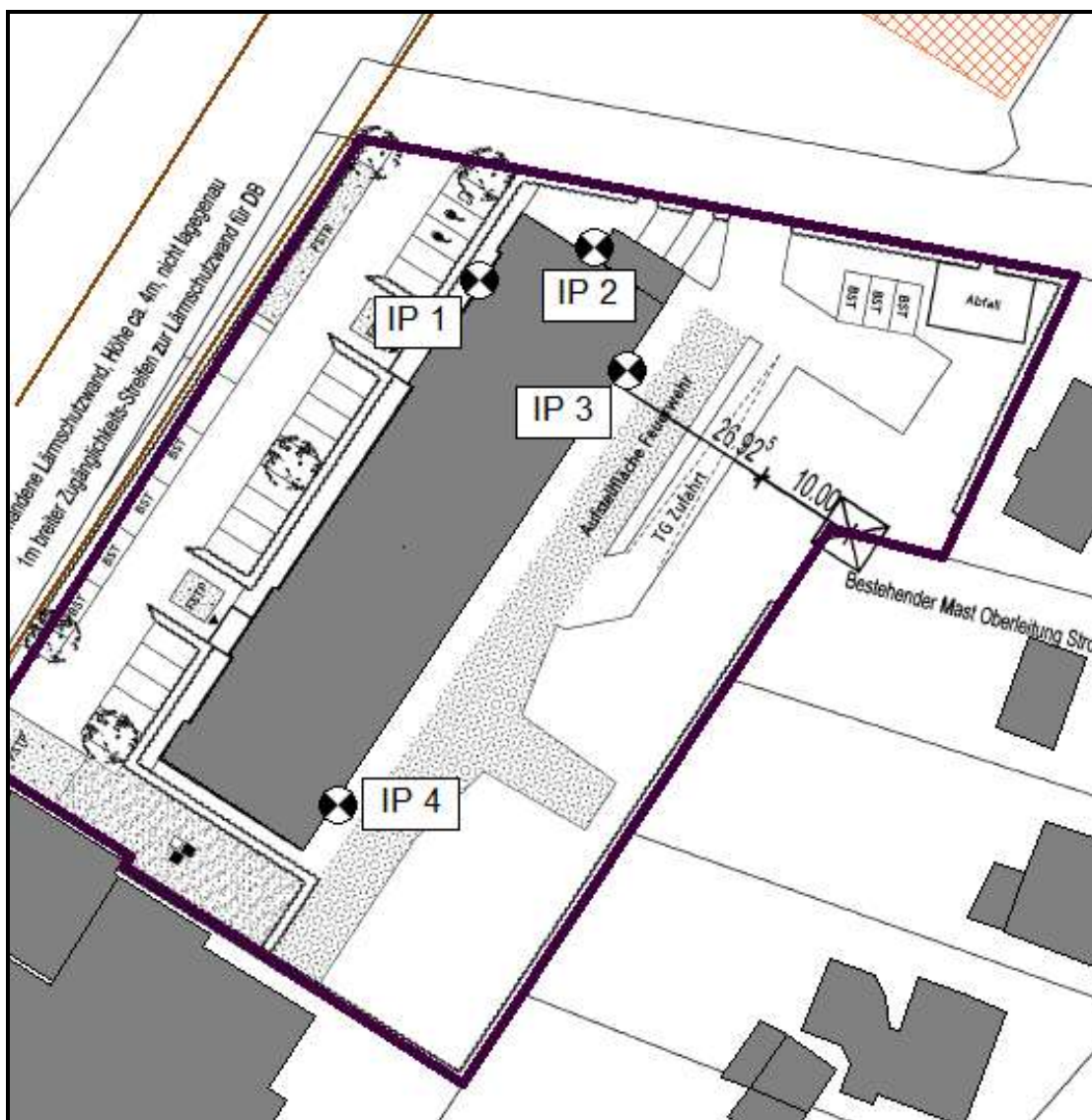


Abb. 2.3.1 Lage und Bezeichnung der Immissionsorte

3 Geräushsituation und Planung

3.1 Örtliche Gegebenheiten

Das Plangrundstück liegt im Bereich der Frankenstraße in Bubenreuth und umfasst ca. 5.200 m². Im Zuge der Planung soll ein 4-geschossiger Wohnungsbau mit insgesamt 40 Wohnungen errichtet werden. Aufgrund der starken Geräuschvorbelastung sieht die Planung die Errichtung von Balkonnutzungen ausschließlich im schienenabgewandten Bereich, in Richtung Südosten vor. Des Weiteren soll an der Nordwest-Fassade, in Richtung der Schienenstrecken, ein Laubengang errichtet werden.

In den nachfolgenden Abbildungen sind zwei verschiedene Gebäudeansichten sowie ein Auszug aus dem städtebaulichen Entwurf [15] dargestellt.



Abb. 3.1.1 Auszug aus der Schnittansicht (Ansicht Eingangsseite)



Abb. 3.1.2 Auszug aus der Schnittansicht (Ansicht Rückseite)



Abb. 3.1.3 Auszug aus dem städtebaulichen Gestaltungskonzept

Umliegend befinden sich verschiedene Straßen sowie die Schienenstrecken der Deutsche Bahn AG. Die Lage des Plangrundstückes sowie der Straßen und Schienenstrecken können den nachfolgenden Abbildungen entnommen werden.



Abb. 3.1.4 Lage des Plangebiets, der Straßen sowie der Schienenstrecke
(Quelle: Google Maps; Abrufdatum: 29.03.2021)



Abb. 3.1.5 Kennzeichnung und Bezeichnung der Verkehrsquellen

Im Bereich des Plangrundstückes wurde die Bahnstrecke viergleisig ausgebaut. Gemäß den Informationen der Gemeinde Bubenreuth wurden im Rahmen der Gleiserweiterung der ICE/ und S-Bahn-Strecken neue Lärmschutzwände entlang der Bahntrassen errichtet. Die Höhe und Lage der neu errichteten Lärmschutzwände wurde gemäß den Informationen aus den Planfeststellungsunterlagen der Deutschen Bahn im Berechnungsmodell berücksichtigt

3.2 Geräuschemissionen durch den Straßenverkehr

In der vorliegenden Untersuchung werden, in Abstimmung mit der Deutsche Reihenhaus AG bzw. der Gemeinde Bubenreuth sowie auf der Grundlage der seinerzeit erstellten Screening-Untersuchung [14], die Straßenverkehrsgeräusche nach den RLS-90 (Richtlinien für Lärmschutz an Straßen) berechnet. In diesem Regelwerk ist das Verfahren detailliert beschrieben, sodass hier nur eine kurze Erläuterung erfolgt. Nach diesem Verfahren werden zunächst Emissionspegel in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens und des Straßenzustandes berechnet, aus denen unter Berücksichtigung von Abschirmungen und Reflexionen sowie Dämpfungen auf dem Ausbreitungsweg die Immissionspegel an bestimmten Immissionspunkten ermittelt werden.

Aus dem maßgeblichen stündlichen Verkehrsaufkommen M und dem prozentualen Lkw-Anteil p werden die Emissionspegel $L_{m,E}$ berechnet, die unter standardisierten Bedingungen die Geräuschsituation in 25 m Abstand zu einem Fahrstreifen beschreiben. Dabei erfolgen die Berechnungen getrennt nach Tageszeit (6.00 Uhr bis 22.00 Uhr) und Nachtzeit (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr).

Die Verkehrsbelastungen auf der St2244 sowie der A73 wurden aus den Ergebnissen des Bayerischen Straßeninformationssystems (BAYSIS) [17] entnommen. Für den relevanten Autobahnabschnitt werden die Daten für das Jahr 2015 gem. BAYSIS berücksichtigt. Die Querschnittsbelastungen auf der nördlich und östlich des Plangrundstückes verlaufenden Frankenstraße wurden gemäß den Angaben aus den Ergebnissen der zur Verfügung gestellten Verkehrsuntersuchung [12] berücksichtigt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die berücksichtigten Emissionsparameter der Straßenabschnitte aufgeführt. Bei einigen Straßenabschnitten mit mehreren Fahrspuren erfolgt die Aufteilung der Verkehrsbelastung je Fahrtrichtung. Folgende Emissionsparameter wurden für die umliegenden Straßenabschnitte berücksichtigt:

Tabelle 3.2.1 Emissionsparameter der Straßen

Bezeichnung	DTV	M _t	p _t	M _n	p _n	V _{zul}	L _{me,Tag}	L _{me,Nacht}
	Kfz/24h	Kfz/h	%	Kfz/h	%	km/h	dB(A)	dB(A)
A73 Rtg. Nord ¹	-	1.987	8,8	360	20,6	120	73,9	67,9
A73 Rtg. Süd ¹	-	1.987	8,8	360	20,6	120	73,9	67,9
St2244_1 Rtg. S ²	4.642	279	20	51	20	70	64,5	57,1
St2244_1 Rtg. N ²	4.642	279	20	51	20	70	64,5	57,1
St2244_2 Rtg. S ²	4.642	279	20	51	20	50	62,5	55,1
St2244_2 Rtg. N ²	4.642	279	20	51	20	50	62,5	55,1
St2244_3 Rtg. S ²	4.642	279	20	51	20	50	62,5	55,1
St2244_3 Rtg. N ²	4.642	279	20	51	20	50	62,5	55,1
Frankenstraße „Nord“	391	23	6,0	3	1,0	30	45,5	34,1
Frankenstraße „Ost“	656	39	1,0	4	1,0	30	45,2	35,3

¹ Verkehrsdaten gemäß BAYSIS (Jahr 2015)

² Verkehrsdaten gemäß Verkehrsmengenkarte BAYSIS (Jahr 2010), durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke und Schwerverkehrsanteil gem. den Ansätzen der RLS-90 (Tabelle 3) für Bundesstraßen

Die maximal zulässigen Geschwindigkeiten wurden gemäß der Rückmeldung von der Gemeinde Bubenreuth bzw. auf der Grundlage der Ansätze aus der Voruntersuchung [14] berücksichtigt.

3.3 Geräuschemissionen durch den Schienenverkehr

Verkehrslärmimmissionen von Schienenwegen werden allgemein nach der Schall 03 [3], Ausgabe 2014 (Berechnung des Beurteilungspegels) für Schienenwege berechnet. Die Schallimmissionsberechnungen können aufgrund der Komplexität des Berechnungsverfahrens nur mit der Unterstützung von Spezialsoftware durchgeführt werden. Für das hier verwendete Rechenprogramm CadnaA der Firma DataKustik wurde vom Hersteller die Konformität nach DIN 45687 erklärt.

In der Schall 03 (Anhang 2 zur 16. BImSchV) ist das Verfahren detailliert beschrieben, so dass hier nur eine kurze Erläuterung erfolgt. Bei der Berechnung erfolgt eine Aufteilung der Geräusche in Rollgeräusche, Antriebsgeräusche, Aggregatgeräusche, aerodynamische Geräusche und Zuordnung auf 3 Quellhöhen (Höhenbereiche) in Höhe von 0 m, 4 m und 5 m über Schienenoberkante (SO).

Der Beurteilungspegel L_r von Schienenwegen wird getrennt für den Beurteilungszeitraum Tag (6 Uhr bis 22 Uhr) und den Beurteilungszeitraum Nacht (22 Uhr bis 6 Uhr) berechnet. Grundlage für die Berechnung des Beurteilungspegels sind die Anzahl der Züge der jeweiligen Zugart sowie die Geschwindigkeiten auf dem zu betrachtenden Abschnitt einer Bahnstrecke. Dabei erfolgt die Berechnung spektral in Oktavbändern.

Ausgangsgröße für die Berechnung von Bahnstrecken nach dem Verfahren der Schall 03 ist der längenbezogene Schalleistungspegel $L_{WA,f,h,m,Fz}$. Der Emissionspegel berechnet sich für jede Zugklasse i nach folgender Beziehung:

$$L_{WA,f,h,m,Fz,i} = a_{A,h,m,Fz} + \Delta a_{f,h,m,Fz} + 10 \lg \frac{n_Q}{n_{Q,0}} \text{ dB} + b_{f,h,m} \lg \frac{v_{Fz}}{v_0} \text{ dB} + \sum_c (c1_{f,h,m,c} + c2_{f,h,m,c}) + \sum_k K_k$$

mit

$a_{A,h,m,Fz}$:	A-bewerteter Gesamtpegel der längenbezogenen Schalleistung bei der Bezugsgeschwindigkeit $v_0=100$ km/h auf Schwellengleis mit durchschnittlichem Fahrflächenzustand, nach Beiblatt 1 und 2, in dB
$\Delta a_{f,h,m,Fz}$:	Pegeldifferenz im Oktavband f in dB
n_Q :	Anzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$n_{Q,0}$:	Bezugsanzahl der Schallquellen der Fahrzeugeinheit
$b_{f,h,m}$:	Geschwindigkeitsfaktor
v_0 :	Bezugsgeschwindigkeit (=100 km/h)
$\sum(c1_{f,h,m} + c2_{f,h,m})$:	Summe Pegelkorrekturen für Fahrbahnart und Fahrfläche in dB
$\sum K_k$:	Summe Pegelkorrekturen für Brücken u. Auffälligkeit von Geräuschen in dB

Bei Verkehr von n_{Fz} Fahrzeugeinheiten pro Stunde der Art Fz wird der längenbezogene Schalleistungspegel im Oktavband f und Höhenbereich h berechnet nach:

$$L_{wA,f,h} = 10 \lg \left(\sum_{m,Fz} n_{Fz} 10^{0,1 L_{w,f,h,m,Fz}} \right) \text{dB}$$

Die Verkehrsbelastung auf den Schienenstrecken des Regional- und Fernverkehrs wurden entsprechend den Angaben der Deutsche Bahn AG [13] für das Prognosejahr 2030 zur Verfügung gestellt. Dabei wurden gemäß der Rückmeldung der Deutsche Bahn AG auch die Verkehrsbelastungen nach dem unweit entfernten Planfeststellungsverfahren berücksichtigt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die ermittelten Emissionsparameter dargestellt. Die Zuschläge für die Fahrbahnart und Bahnübergänge bzw. Brückenbauwerke werden emissionsseitig im Berechnungsmodell berücksichtigt.

Tabelle 3.3.1 Emissionsparameter der Schienenstrecken

Bezeichnung	Lw'	
	Tag dB(A)/m	Nacht dB(A)/m
Strecke5919_1 Rtg. N	86,3	85,8
Strecke 5919_1 Rtg. S	86,2	85,3
Strecke 5919_2 Rtg. N Brücke	92,2	91,7
Strecke 5919_2 Rtg. S Brücke	92,1	91,2
Strecke 5919_3 Rtg. N	86,3	85,8
Strecke 5919_3 Rtg. S	86,2	85,3
Strecke 5900_1 Rtg. N	83,4	83,8
Strecke 5900_1 Rtg. S	83,4	83,3
Strecke 5900_2 Rtg. N Brücke	89,3	89,7
Strecke 5900_2 Rtg. S Brücke	89,3	89,2
Strecke 5900_3 Rtg. N	83,4	83,8
Strecke 5900_3 Rtg. S	83,4	83,3

Tabelle 3.3.2 Zugdaten der Strecke 5900 (Abschnitt Erlangen bis Baiersdorf; Hp Bubenreuth) Prognose 2030

Zugart	Anzahl		v_max	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband					
	Tag	Nacht		km/h	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie
GZ-E	18	13	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
GZ-E	2	2	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	10		
S	76	16	160	5-Z5_A10	2				
	96	31		Summe beider Richtungen					

Tabelle 3.3.3 Zugdaten der Strecke 5919 (Abschnitt Erlangen bis Forchheim; Hp Bubenreuth) Prognose 2030

Zugart-	Anzahl		v_max	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband					
	Tag	Nacht		km/h	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie
GZ-E	28	17	100	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
GZ-E	6	4	120	7-Z5_A4	1	10-Z5	30	10-Z18	8
GZ-E	6	2	120	7-Z5_A4	1	10-Z5	10		
RV-ET	64	8	160	5-Z5_A10	2				
ICE	20	2	160	3-Z9_48	1				
ICE	23	3	160	4-V1	2				
	147	36		Summe beider Richtungen					

1. v_max abgeglichen mit VzG 2020

Bei *Streckenneu- und Ausbauprojekten* wird die jeweilige Fahrzeughöchstgeschwindigkeit angegeben. Der Abgleich mit den zulässigen Streckenhöchstgeschwindigkeiten erfolgt durch die Projektleitung.

2. Auf die in der Prognose 2030 ermittelten SGV -Zugzahlen hat das BMVI eine Grundlast aufgeschlagen, mit der Lokfahrten, Mess-, Baustellen-, Schadwagen usw. abgebildet werden.**3. Die Bezeichnung der Fahrzeugkategorie setzt sich wie folgt zusammen:**

Nr. der Fz-Kategorie -Variante bzw. -Zeilennummer in Tabelle Beiblatt 1 _Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)

4. Für Brücken, schienengleiche BÜ und enge Gleisradien sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.**Legende****Traktionsarten:**

- E = Bespannung mit E-Lok
- V = Bespannung mit Diesellok
- ET, - VT = Elektro- / Diesetriebzug

Zugarten:

- GZ = Güterzug
- RV = Regionalzug
- S = Elektrotriebzug der S-Bahn ...
- IC = Intercityzug (auch Railjet)
- ICE, TGV = Elektrotriebzug des HGV
- NZ = Nachtreisezug
- AZ = Saison- oder Ausflugszug
- D = sonstiger Fernreisezug, auch Dritte
- LR, LICE = Leerreisezug

3.4 Emissionsparameter der gewerblichen Geräusche

Neben den vorgenannten Emissionsparametern des Straßen- und Schienenverkehrs sind ebenfalls die Emissionsparameter der gewerblichen Nutzungen zu berücksichtigen. Im vorliegenden Projekt sollen dabei die umliegenden gewerblichen Nutzungen nordwestlich der Schienenstrecken und unmittelbar angrenzend an das Grundstück berücksichtigt werden.

Der ACCON Köln GmbH liegen dabei keine detaillierten Angaben zu den gewerblichen Betriebsvorgängen der jeweiligen Betriebe vor. Im Jahr 2017 wurden von der ACCON Köln GmbH die zu erwartenden gewerblichen Geräuschemissionen im Rahmen einer Screening-Untersuchung auf der Grundlage von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten abgeschätzt. Nach Rücksprache mit der Deutsche Reihenhäuser AG sowie der Gemeinde Bubenreuth sollen die seinerzeit ausgearbeiteten Emissionsansätze zu den gewerblichen Nutzungen weiterhin in der vorliegenden Untersuchung genutzt werden.

Im Umfeld der ansässigen Gewerbebetriebe befinden sich derzeit im Bestand bereits Wohngebäude, die gemäß der TA Lärm als Immissionsorte zu berücksichtigen sind. Dies wird bei der Ausarbeitung der Emissionsparameter ebenfalls berücksichtigt. Die nächstgelegenen bestehenden Wohngebäude befinden sich dabei im Bereich der Frankenstraße. Für diese Bereiche sind die Richtwerte für Allgemeine Wohngebiete (WA) derzeit im Bestand schon einzuhalten.

Die Parkplatznutzungen und die Emissionsparameter der Parkflächen der bestehenden Nahversorgungsfachmärkte sowie der anderen Betriebe werden gemäß den in der Parkplatzlärmstudie 2007 genannten Anhaltswerten ermittelt. Nachfolgend sind in der Tabelle die Emissionsparameter für die berücksichtigten Gewerbebetriebe, analog zu der Dokumentation aus der Voruntersuchung [14], dargestellt.

Tabelle 3.4.1 Bezeichnung und Emissionsparameter der Gewerbequellen

Pos.	Bezeichnung	Vorgang	Schalleistungspegel L _w in dB(A)	
			tags	nachts
1	Anlieferung Rewe	Be- und Entladevorgänge (4 Lkw-Anlieferungen / 50 % innerhalb der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit)	84,9	-
2	Parkplatz Rewe (ca. 105 Parkplätze)	Kunden / Mitarbeiterparkplatz (2.000 Pkw-Bewegungen)	96,9	-
3	Parkplatz Aldi (ca. 107 Parkplätze)	Kunden / Mitarbeiterparkplatz (1.500 Pkw-Bewegungen)	94,7	-
4	Anlieferung Aldi	Be- und Entladevorgänge (4 Lkw-Anlieferungen)	84,9	-
5	Lüftungsanlagen Bäckereidach	-	80,0	80,0
6	Parkplatz Bäckerei (ca. 20 Parkplätze)	Kunden / Mitarbeiterparkplatz (100 Pkw-Bewegungen tags; 10 Pkw-Bewegungen in der lautesten Nachtstunde)	81,5	79,6
7	Parkplatz Tankstelle (ca. 15 Parkplätze)	Kunden / Mitarbeiterparkplatz (150 Pkw-Bewegungen tags; 10 Pkw-Bewegungen in der lautesten Nachtstunde)	81,7	78,9

Tabelle 3.4.2 Bezeichnung und Emissionsparameter der Gewerbequellen (Fortsetzung)

Pos.	Bezeichnung	Vorgang	Schalleistungspegel L _w in dB(A)	
			tags	nachts
8	Lüftungsanlage Tankstellendach	-	80,0	80,0
9	Anlieferung /Verladung Fahrzeugteilehersteller	Be- und Entladevorgänge (4 Lkw-Anlieferungen)	84,9	-
10	Verladung / Rangieren Bauhof	-	95,0	-
11	Parkplatz städt. Bauhof (ca. 20 Parkplätze)	Kunden / Mitarbeiterparkplatz (80 Pkw-Bewegungen)	80,6	-
12	Parkplatz Edeka / Fitnessstudio (ca. 110 Parkplätze)	Kunden / Mitarbeiterparkplatz (1.100 Pkw-Bewegungen tags; 10 Pkw-Bewegungen in der lautesten Nachtstunde)	94,3	82,0
13	Rückkühler auf Gebäudedach Edeka*	-	73,0	73,0
14	Anlieferung / Verladung Edeka*	Be- und Entladevorgänge (4 Lkw-Anlieferungen)	84,9	-
15	Parkplatz Sporthalle (ca. 18 Parkplätze)	Kunden / Mitarbeiterparkplatz (72 Pkw-Bewegungen)	79,6	-

*der Schalleistungspegel wurde durch iterative Berechnungen so bestimmt, sodass an der Bestandsbebauung die Richtwerte tags für Allgemeine Wohngebiete gemäß TA Lärm eingehalten werden

Die Lage der berücksichtigten Emissionsquellen kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

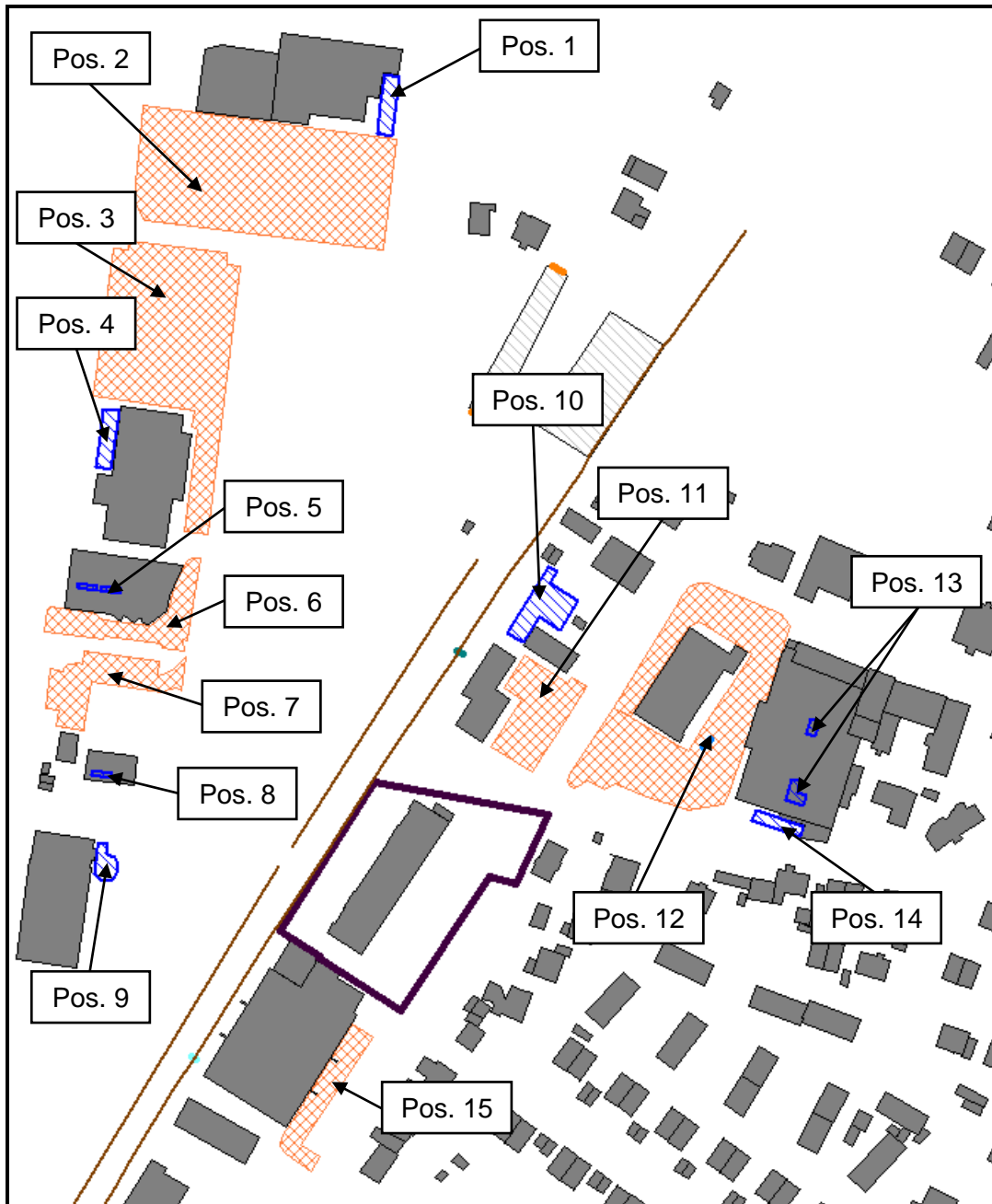


Abb. 3.4.1 Lage und Bezeichnung der Schallemissionsquellen

4 Berechnung der Verkehrsgeräuschimmissionen

4.1 Allgemeines

Zur Berechnung der Schallimmissionen wird das EDV-Programm CadnaA 2021 MR 1 der Firma DataKustik eingesetzt. Die Digitalisierung des Untersuchungsgebietes (digitales Geländemodell) und der angrenzenden Bebauung erfolgt weitgehend durch den Import der zur Verfügung gestellten Datenbestände sowie der Pläne. Die Karten im nachfolgenden Abschnitt basieren auf dem digitalen Untersuchungsgebiet. Die Ausbreitungsberechnungen erfolgen dabei streng richtlinienkonform. Unter Berücksichtigung der Pegelminde-rungen auf dem Ausbreitungsweg, durch Abschirmungen sowie ggf. der Pegelzunahme durch Reflexionen an Gebäudeflächen wurden die Beurteilungspegel bestimmt.

Die beispielhafte Darstellung der zu erwartenden Geräuschsituation erfolgt in Form von Lärmkarten für eine Höhe von 2,5 m, 5,3 m, 8,1 m und des 3.OG, die der Immissionshöhe des EG, des 1.OG des 2. OG sowie des 3.OG entsprechen. Durch entsprechendes farbliches Anlegen ergeben sich so innerhalb der gewählten Pegelklassen zusammenhängende Bereiche (Isophonendarstellung).

4.2 Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Lärmkarten

Innerhalb des Plangebietes wird zur Berechnung der Verkehrsgeräuschsituation von einer freien Schallausbreitung ausgegangen. Dies bedeutet, dass die dargestellten Pegel jeweils für die ersten Fassaden der künftigen Baukörper gelten, die innerhalb der überbau-baren Grundstücksflächen errichtet werden können. Eigenabschirmungen der geplanten Bebauung werden somit nicht erfasst. Die Darstellung der Isophonen für eine freie Schallausbreitung dient im Weiteren der Ermittlung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz gemäß der DIN 4109 (Stand: Januar 2018). Diese Vorgehensweise ent-spricht der aktuellen Rechtsprechung für einen Angebotsbebauungsplan und erlaubt eine pessimale Einschätzung der zu erwartenden Geräuschsituation sowie auch die Herleitung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz.

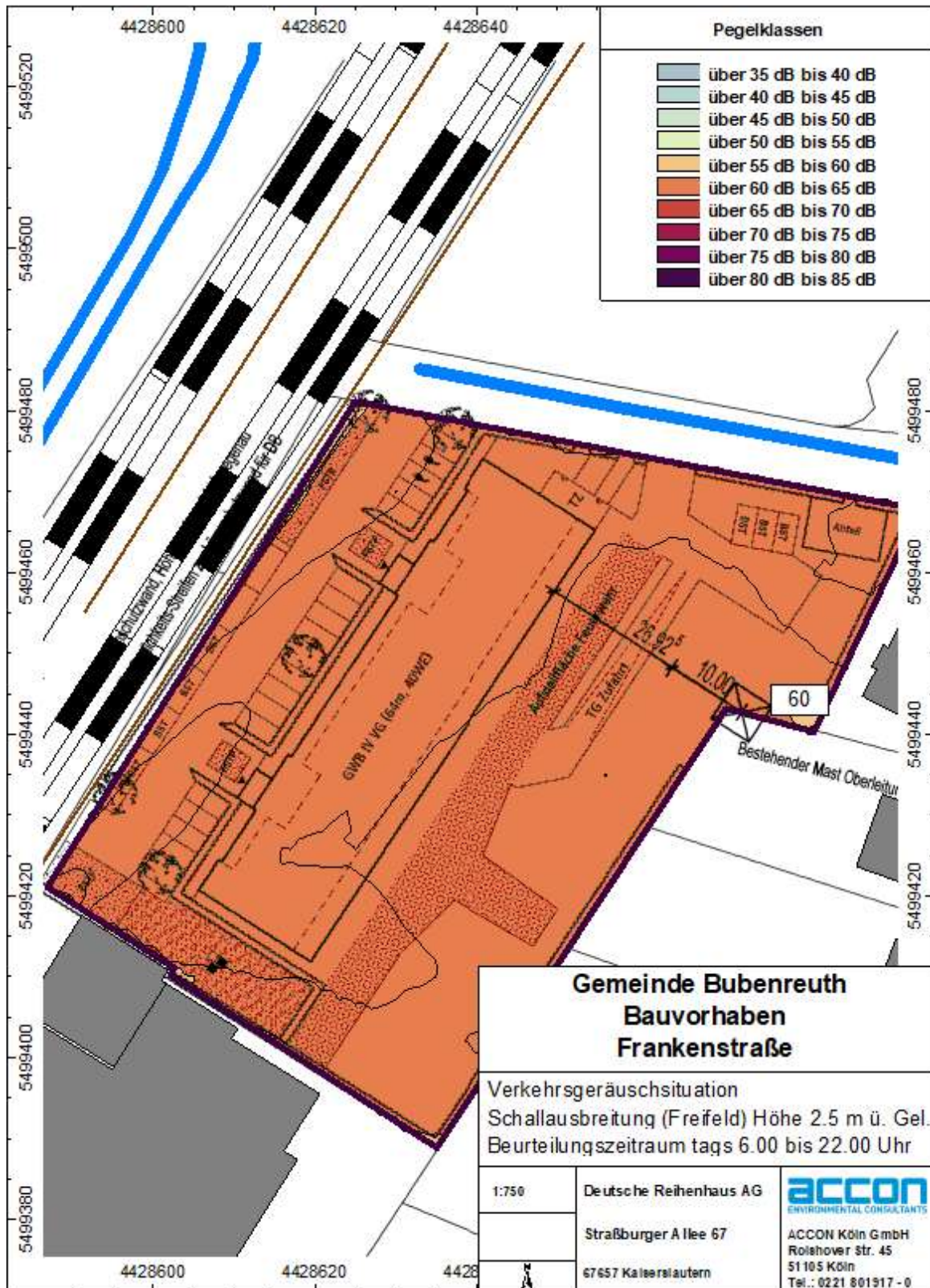


Abb. 4.2.1 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 2,5 m (EG) über Gelände, Betrachtung Verkehrsgerauschsituation tags

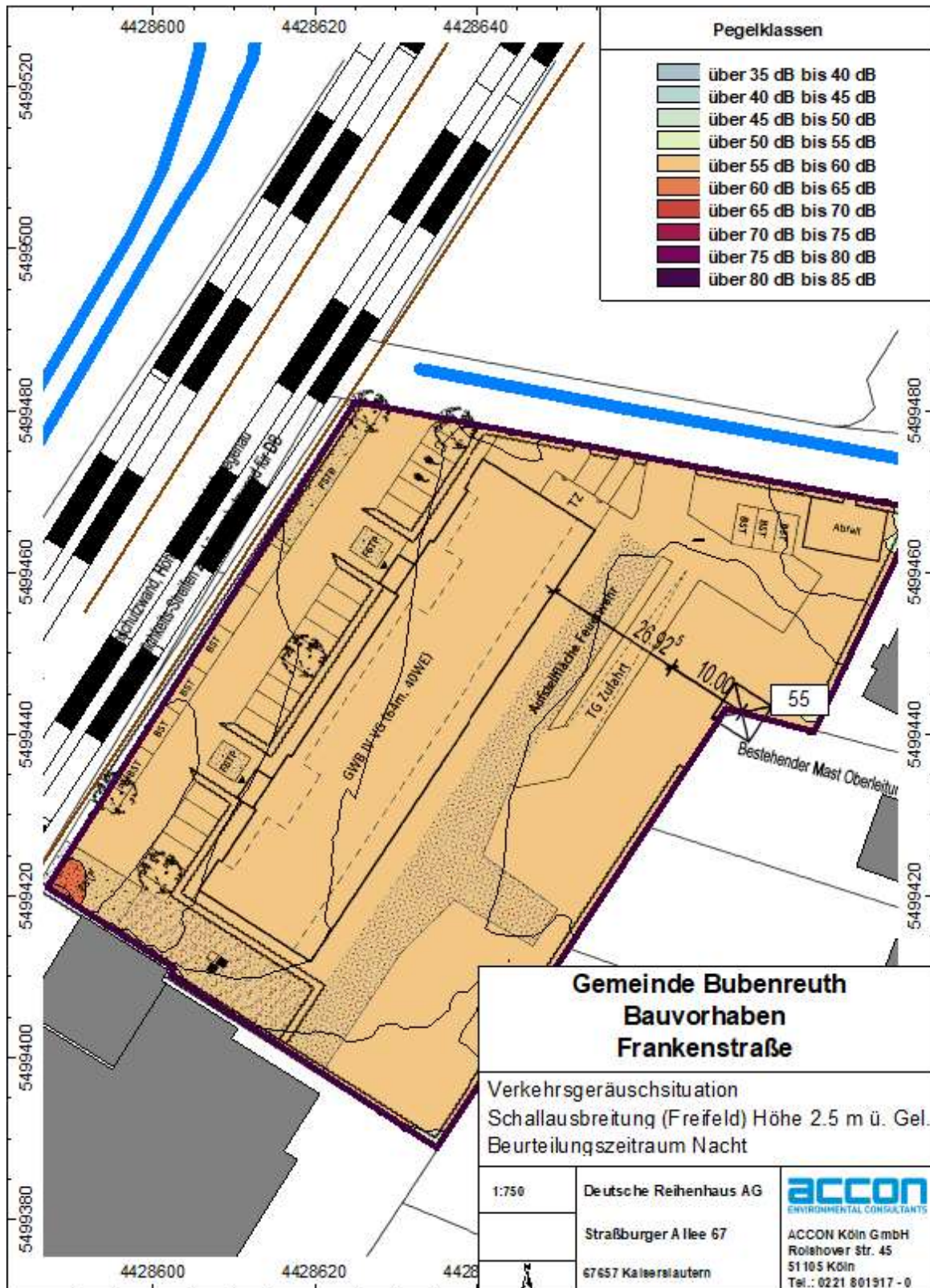


Abb. 4.2.2 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 2,5 m (EG) über Gelände, Betrachtung Verkehrsgerauschsituation nachts

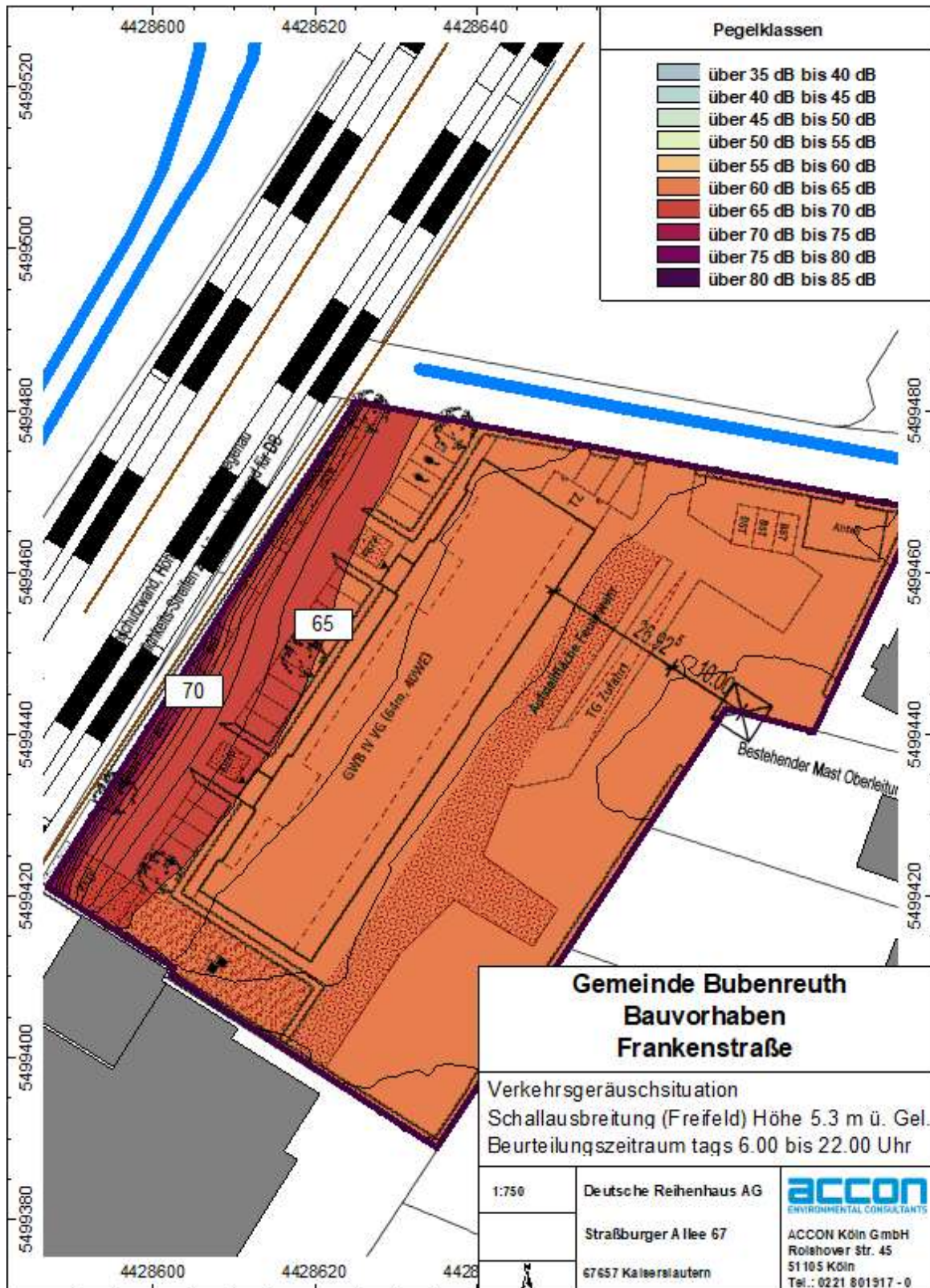


Abb. 4.2.3 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 5,3 m (EG) über Gelände, Betrachtung Verkehrsgeräuschsituation tags

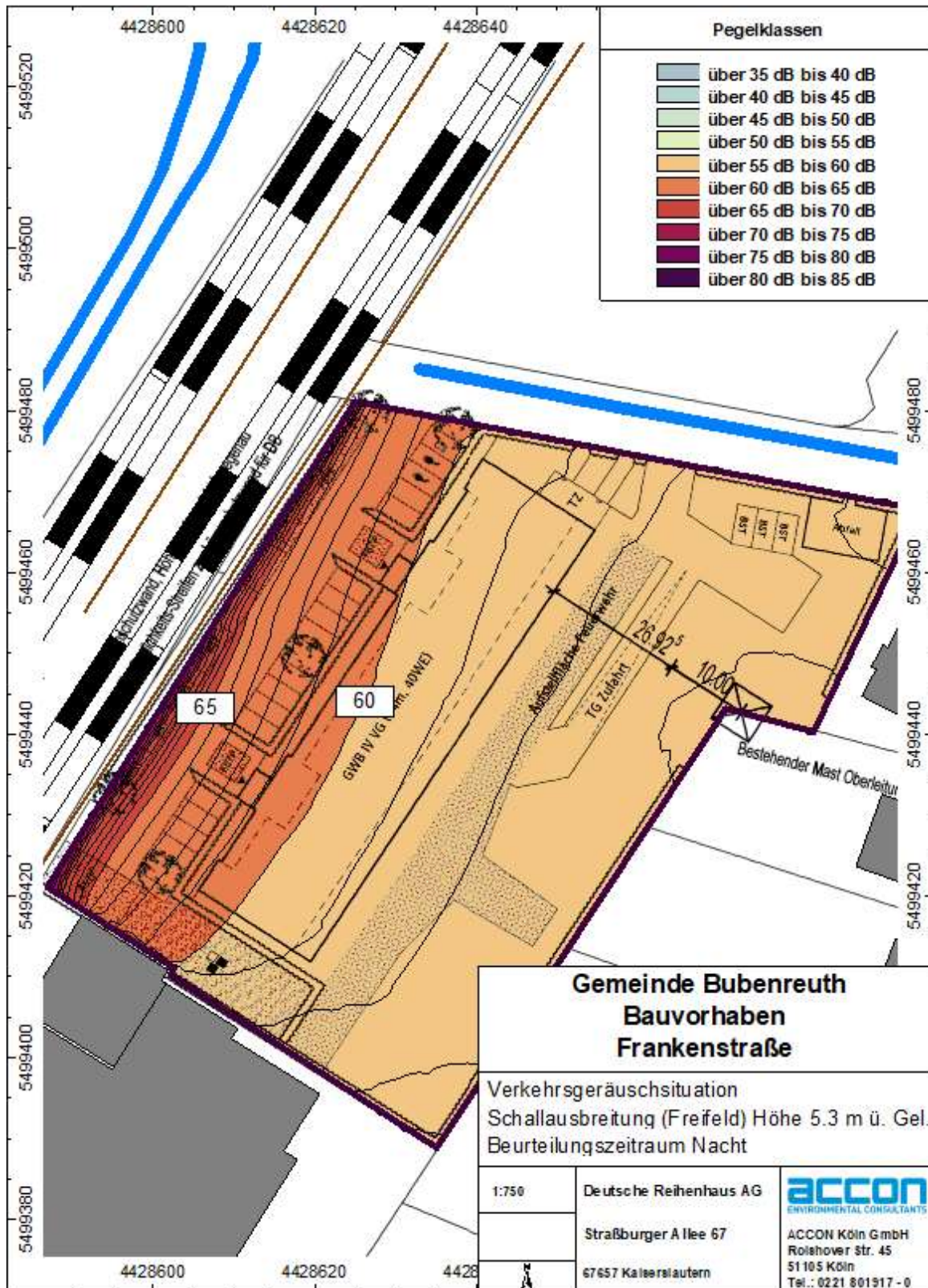


Abb. 4.2.4 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 5,3 m (EG) über Gelände, Betrachtung Verkehrsgerauschkategorie nachts

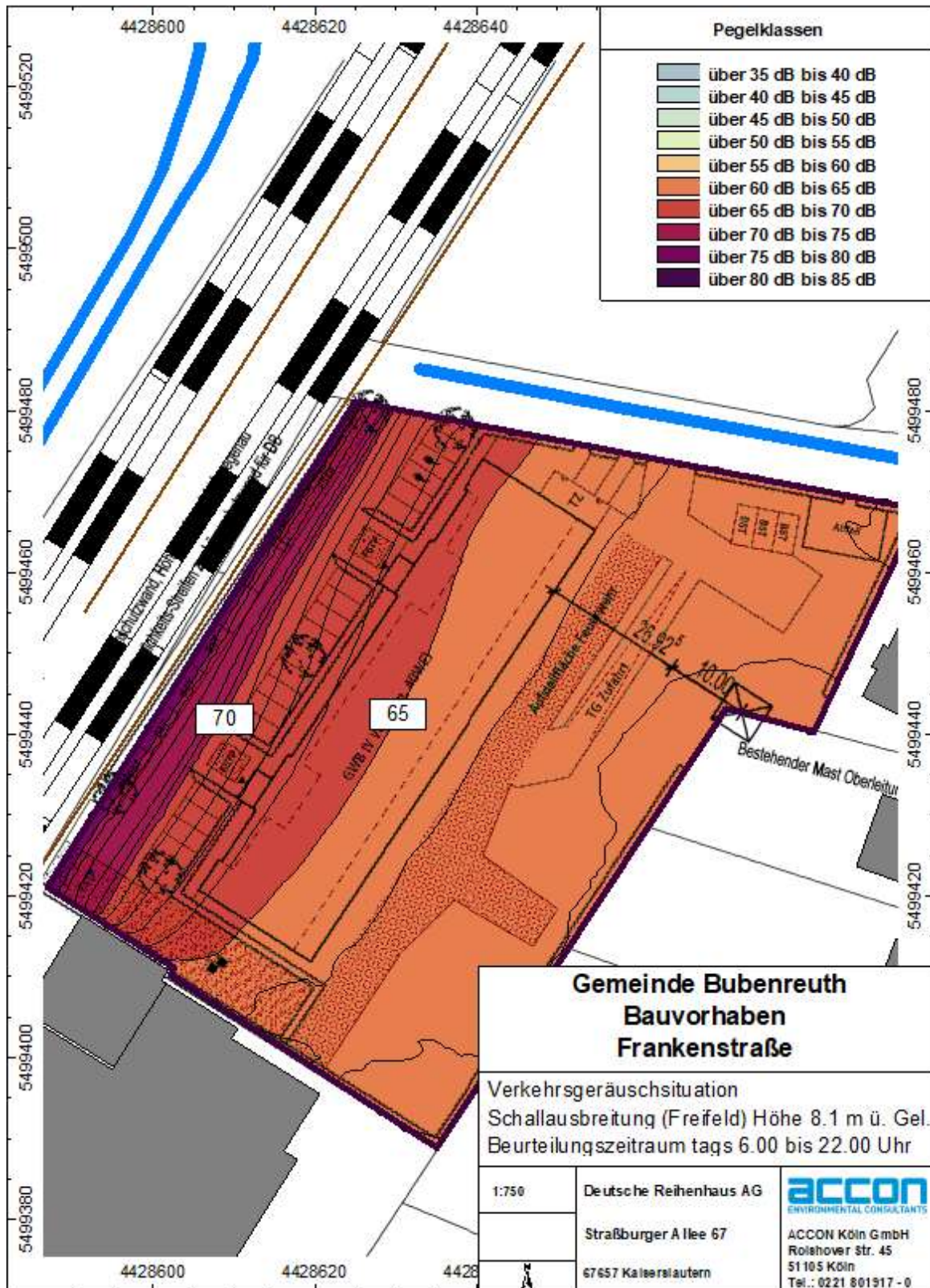


Abb. 4.2.5 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 8,1 m (EG) über Gelände, Betrachtung Verkehrsgerausksituation tags

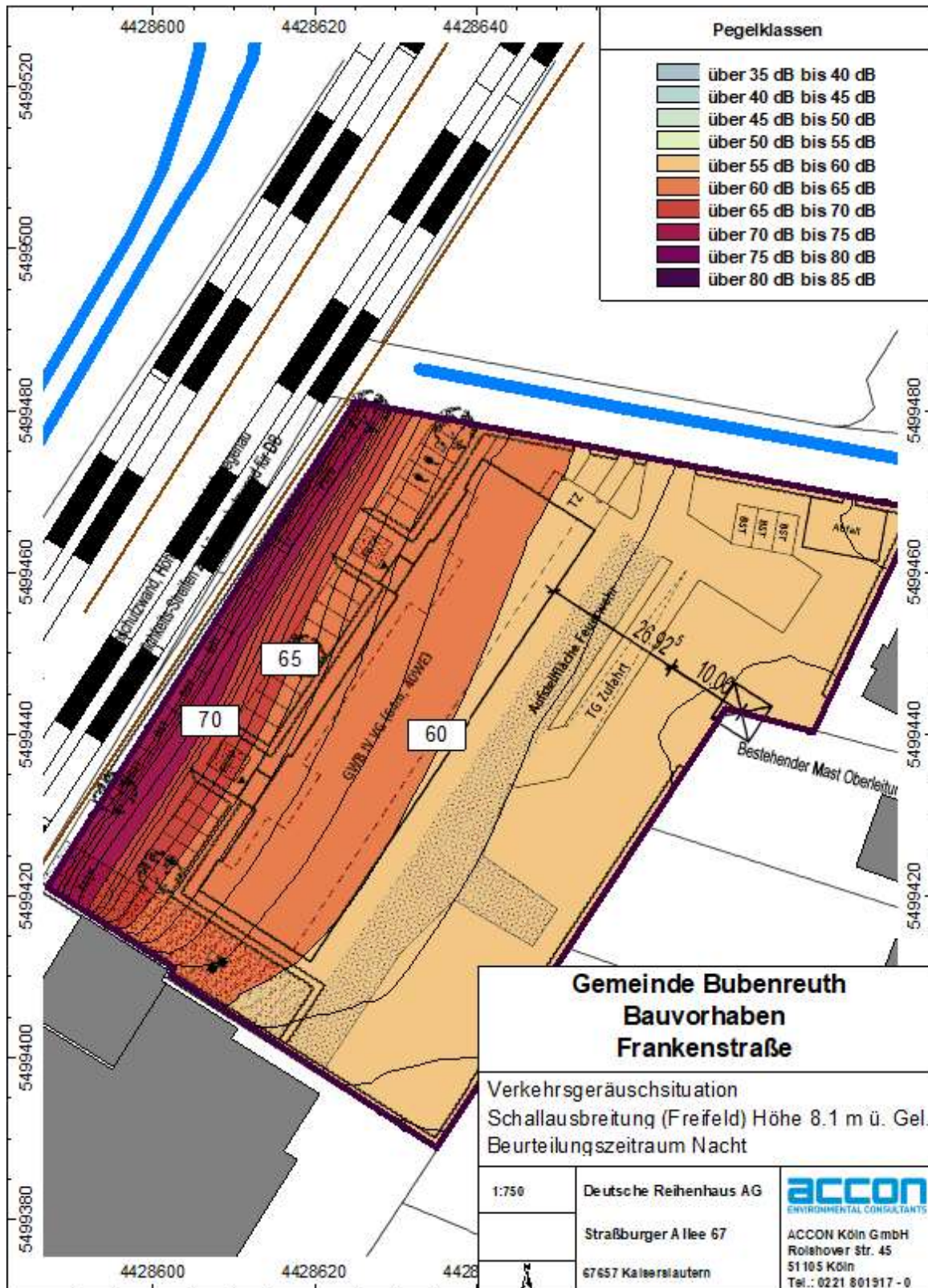


Abb. 4.2.6 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 8,1 m (EG) über Gelände, Betrachtung Verkehrsgerauschsituation nachts

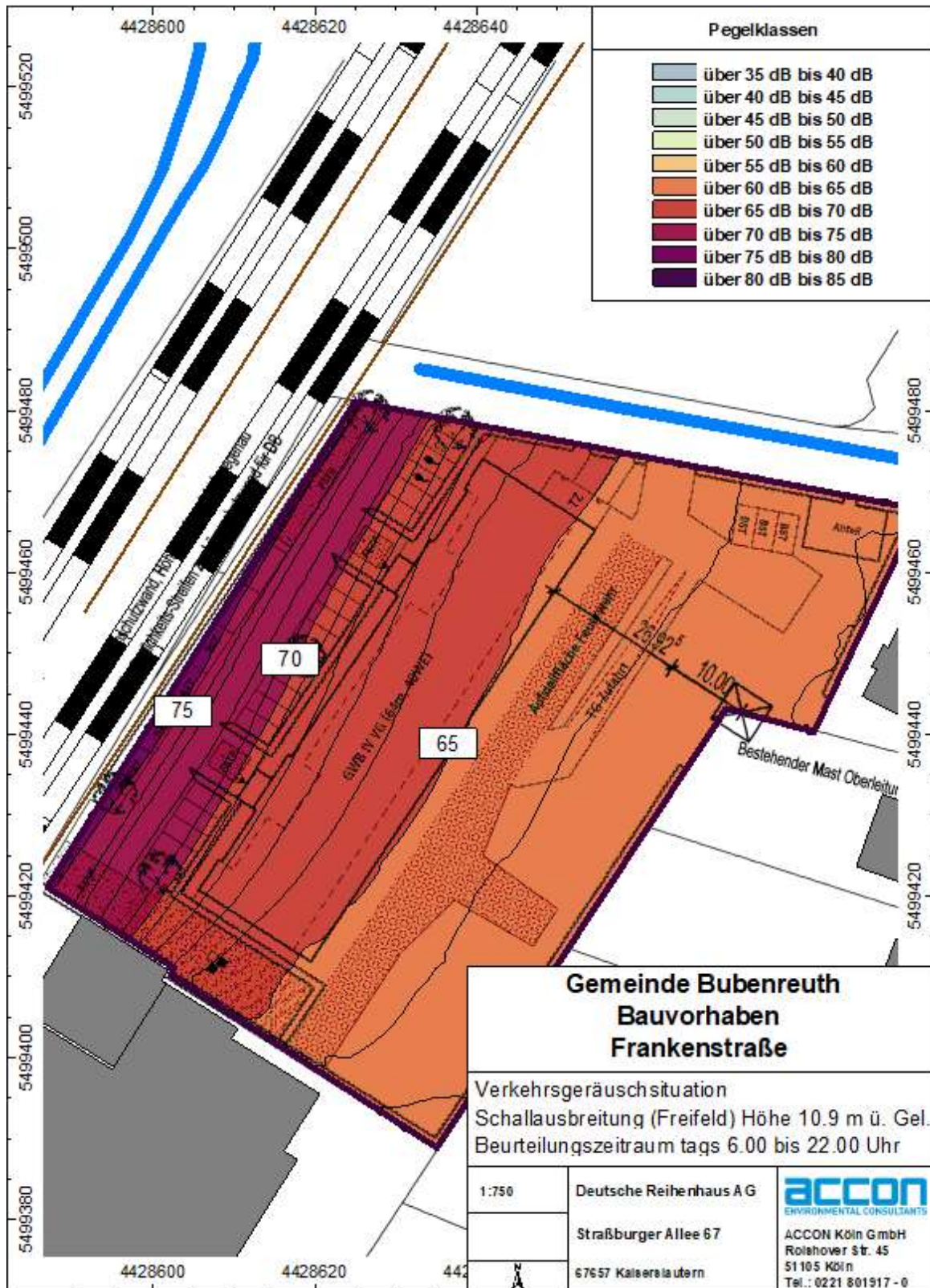


Abb. 4.2.7 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 10,9 m (EG) über Gelände, Betrachtung Verkehrsgeschwindigkeit tags

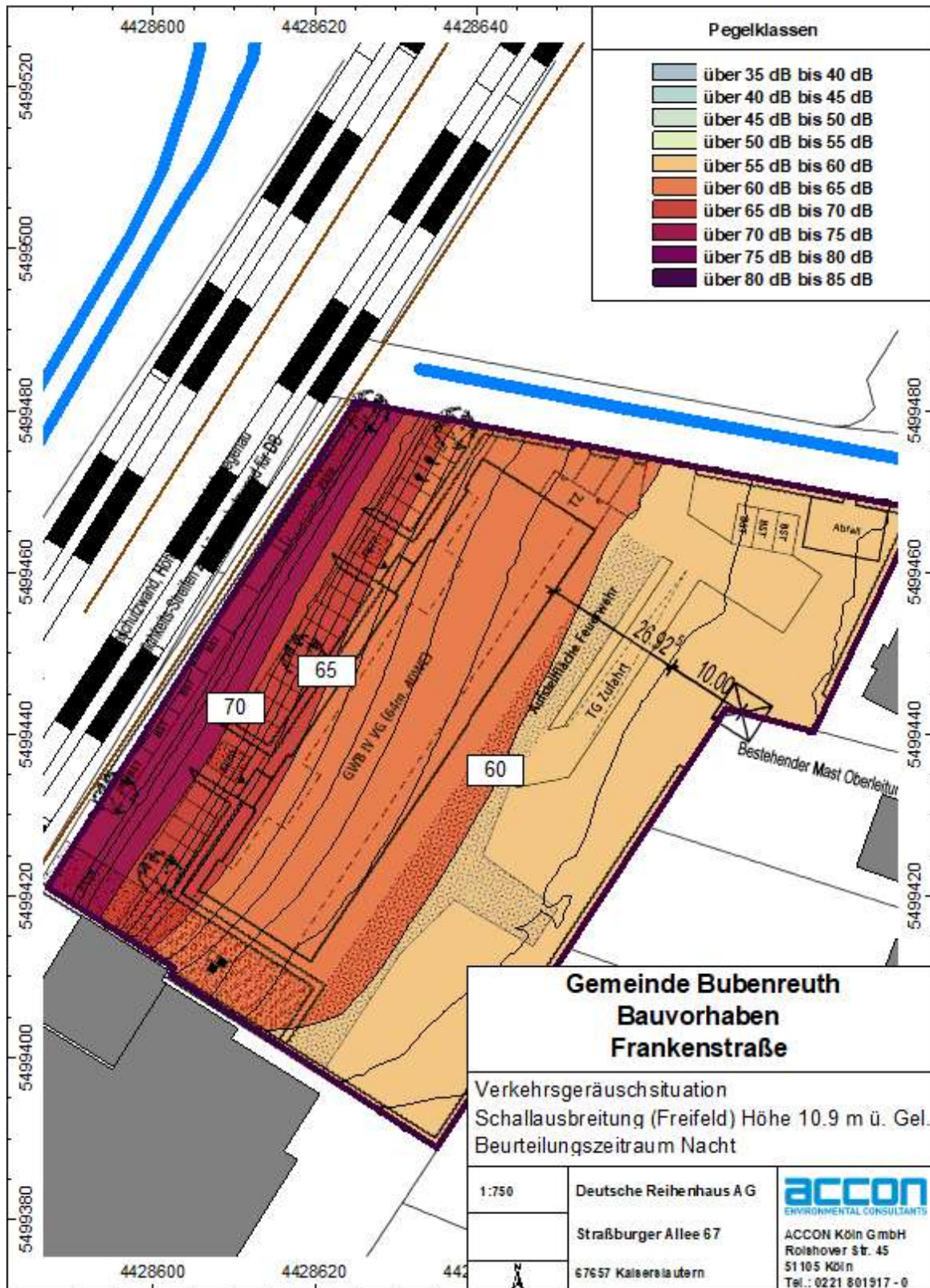


Abb. 4.2.8 Darstellung der Geräuschimmissionen (Isophonendarstellung) in Höhe 10,9 m (EG) über Gelände, Betrachtung Verkehrsgeschwindigkeit nachts

4.3 Beurteilung der Verkehrsgeräuschsituation für eine freie Schallausbreitung und in den Außenwohnbereichen

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass der Bereich stark durch Verkehrsgeräuschemissionen vorbelastet ist. Im Beurteilungszeitraum tags werden Pegel von maximal ca. 75 dB(A) ermittelt. Im Beurteilungszeitraum nachts werden entlang der schienennahen Bereiche Pegel von maximal ca. 73 dB(A) ermittelt. Somit werden die Orientierungswerte des Beiblatts 1 der DIN 18005 für Allgemeine Wohngebiete (WA) sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts deutlich überschritten. Im Zeitraum tags sind Überschreitungen von maximal ca. 20 dB(A) und nachts von über 30 dB(A) ermittelt. An den schienennahen Bereichen werden zudem sowohl tags als auch nachts die Schwellwerte der Gesundheitsgefährdung von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts überschritten.

4.4 Berechnungen und Darstellungen der Verkehrsgeräuschsituation in Gebäudelärmkarten exemplarisch für die Planbebauung

In den nachfolgenden Abbildungen sind die zu erwartenden Geräuschemissionen des Straßen- und Schienenverkehrs unter Berücksichtigung der geplanten Gebäude innerhalb des Plangrundstückes dargestellt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt dabei in Form von Gebäudelärmkarten, die die Geräuschemissionen darstellen die auftreten, wenn die Gebäude entsprechend dem Gestaltungsentwurf errichtet werden. Dies erlaubt die genaue, geschossweise Darstellung der Pegel an den jeweiligen Fassaden der geplanten Gebäude. Mögliche Abschirm- und Reflexionseffekte der Bestands- und Plangebäude werden dabei mitberücksichtigt.

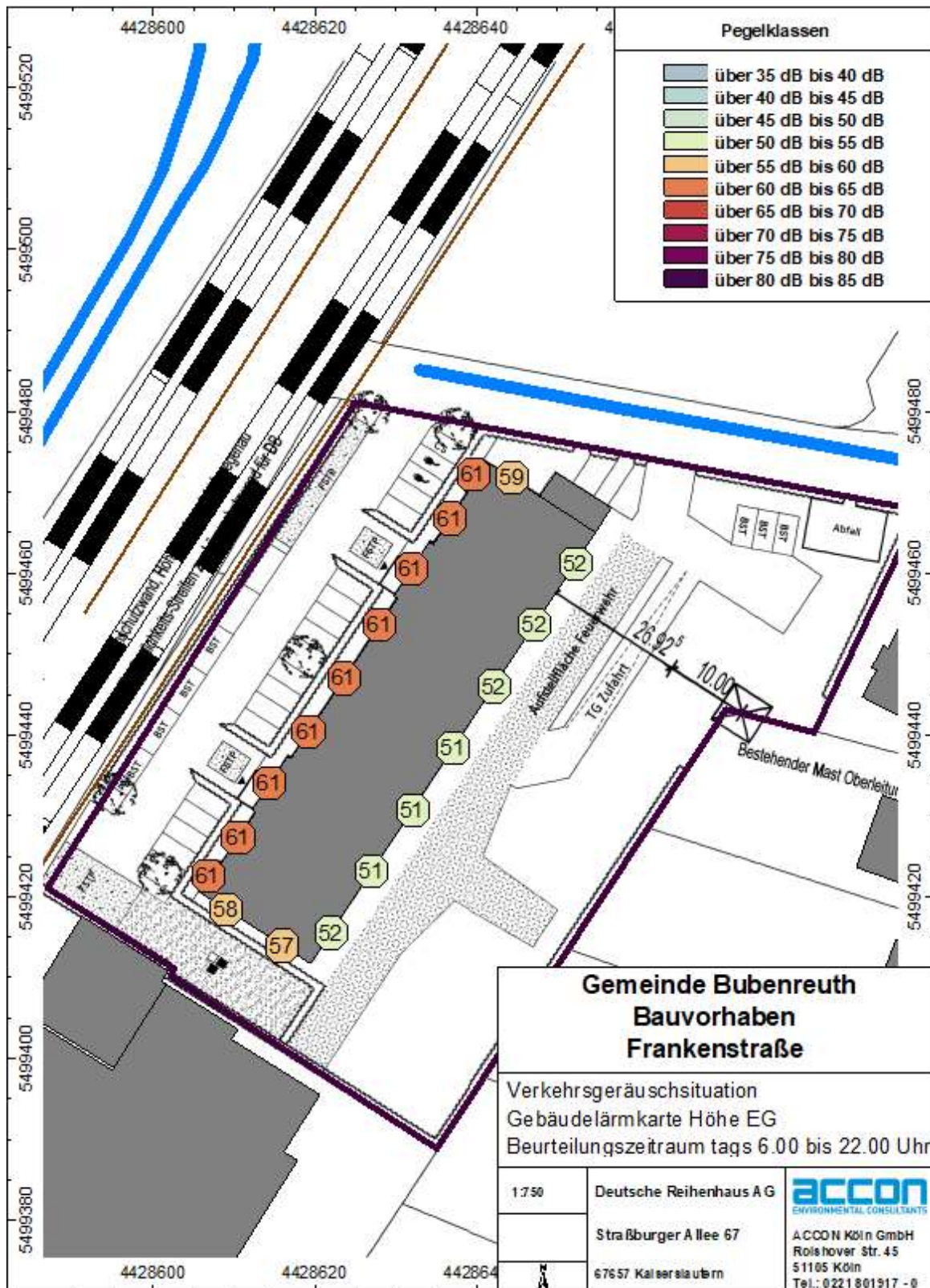


Abb. 4.4.1 Darstellung der Verkehrsgerschimmisionen tags für das EG in Form einer Gebäudelärmkarte

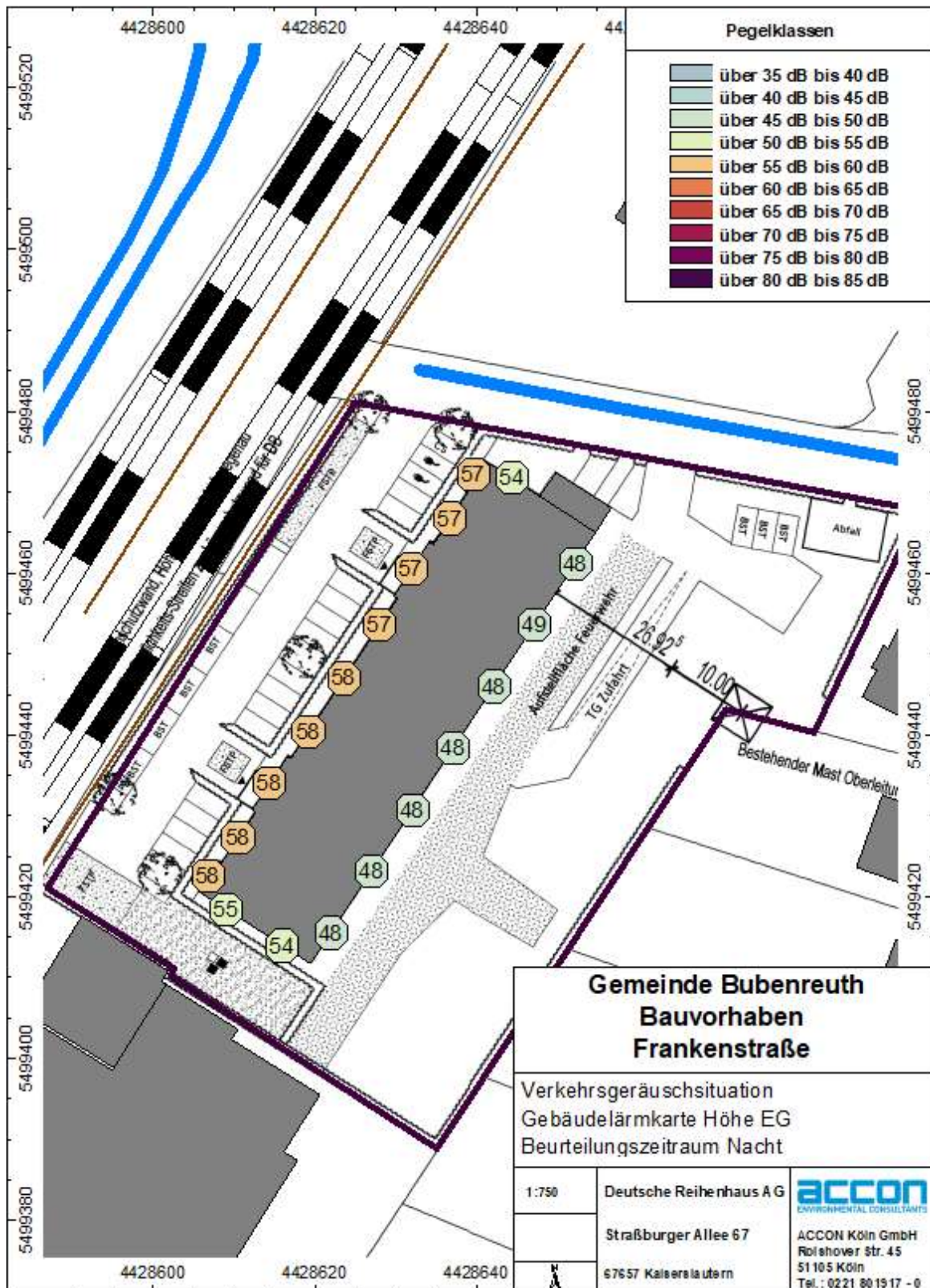


Abb. 4.4.2 Darstellung der Verkehrsgeräuschimmissionen nachts für das EG in Form einer Gebäudelärmkarte

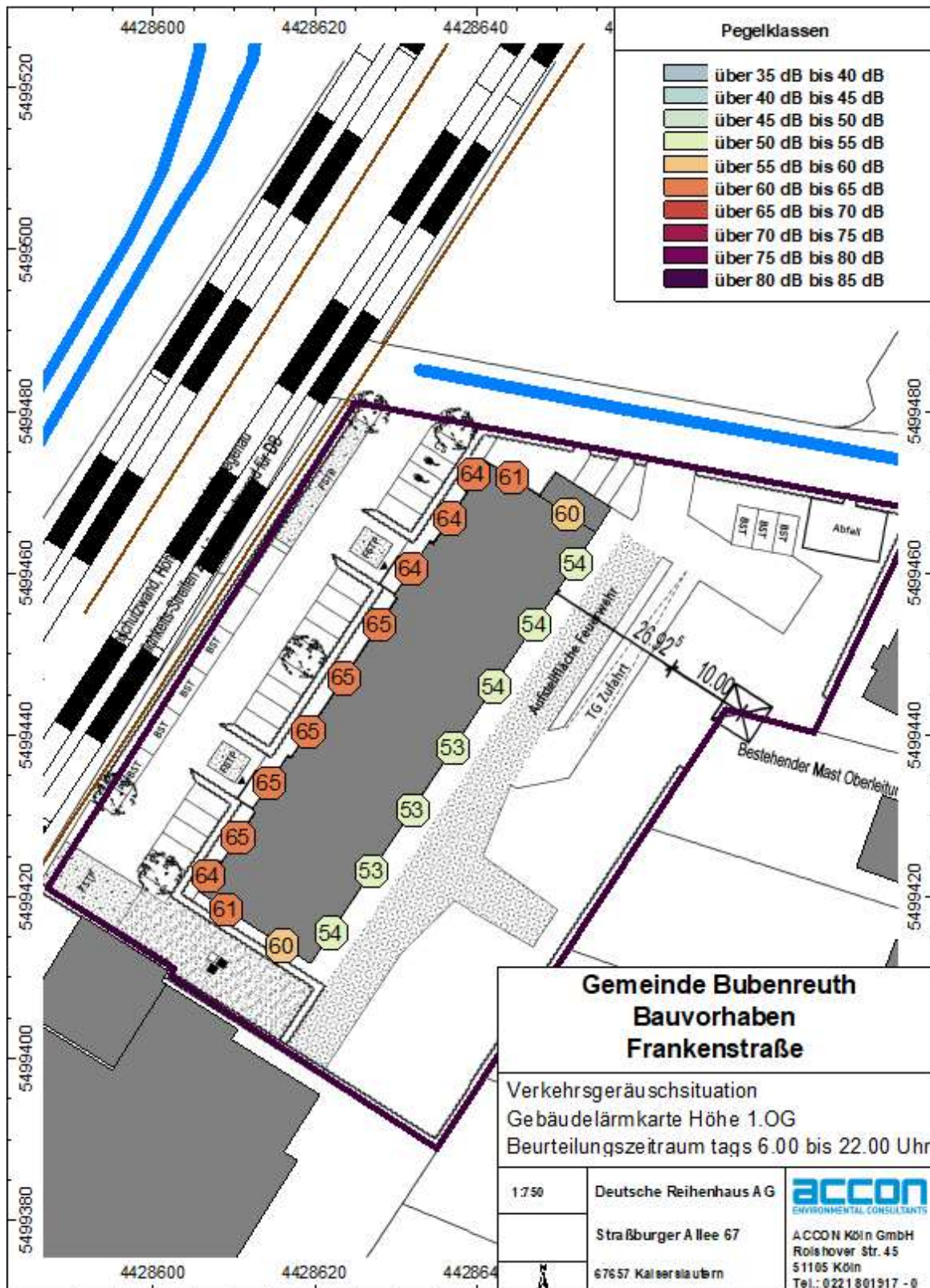


Abb. 4.4.3 Darstellung der Verkehrsgeräuschimmissionen tags für das 1.OG in Form einer Gebäudelärmkarte

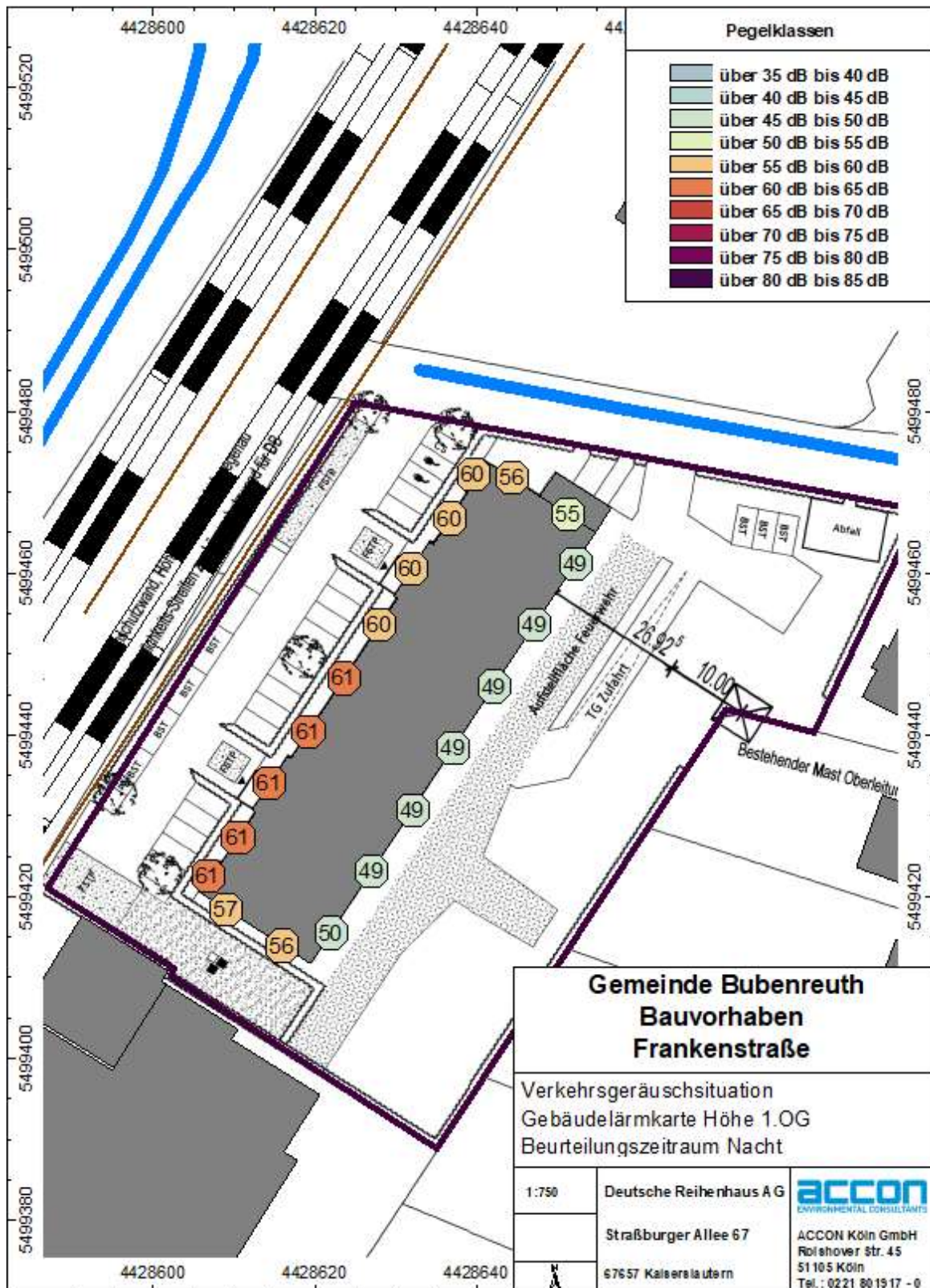


Abb. 4.4.4 Darstellung der Verkehrsgerschissmissionen nachts für das 1.OG in Form einer Gebäudelärmkarte

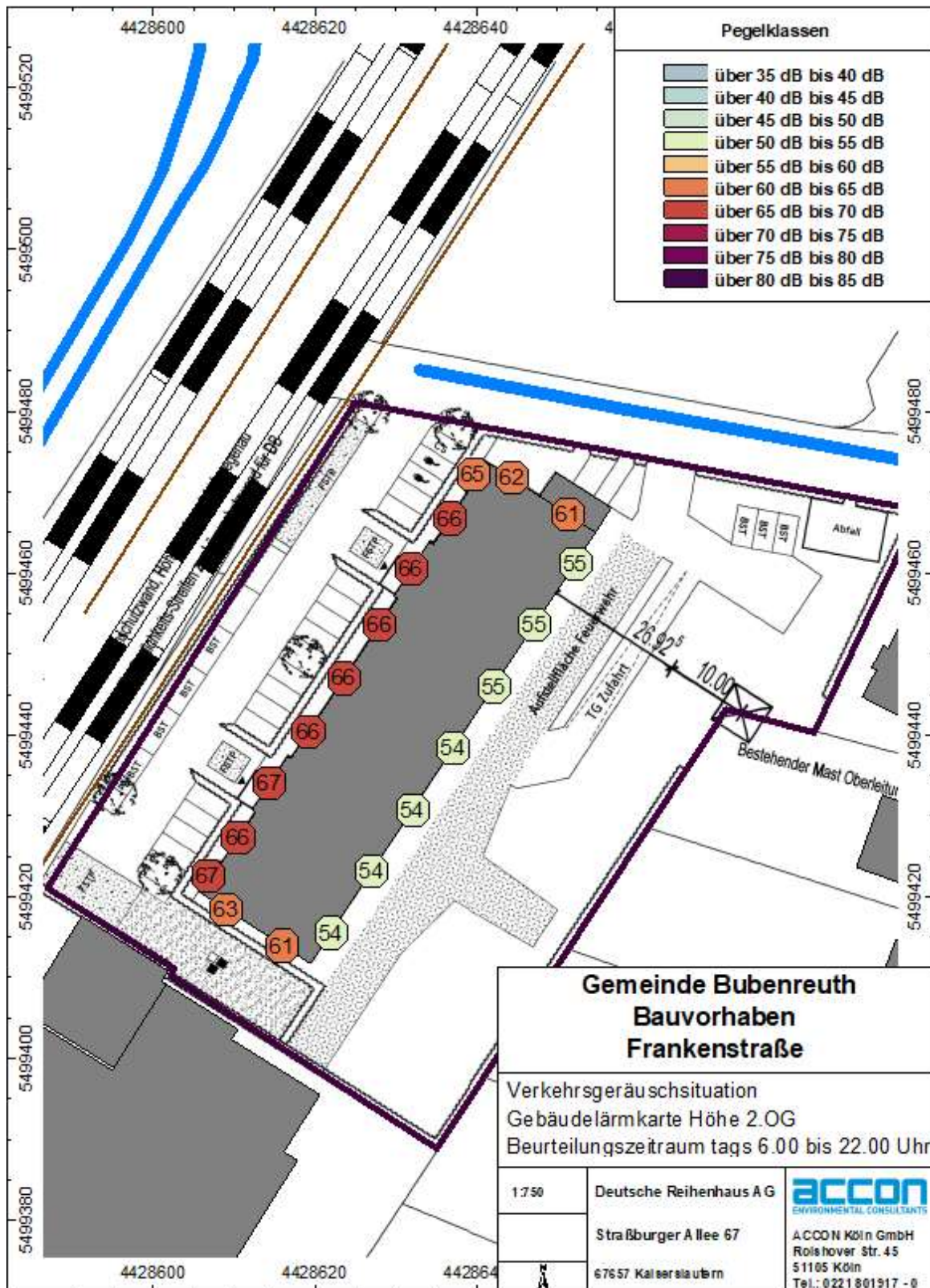


Abb. 4.4.5 Darstellung der Verkehrsgeräuschimmissionen tags für das 2.OG in Form einer Gebäudelärmkarte

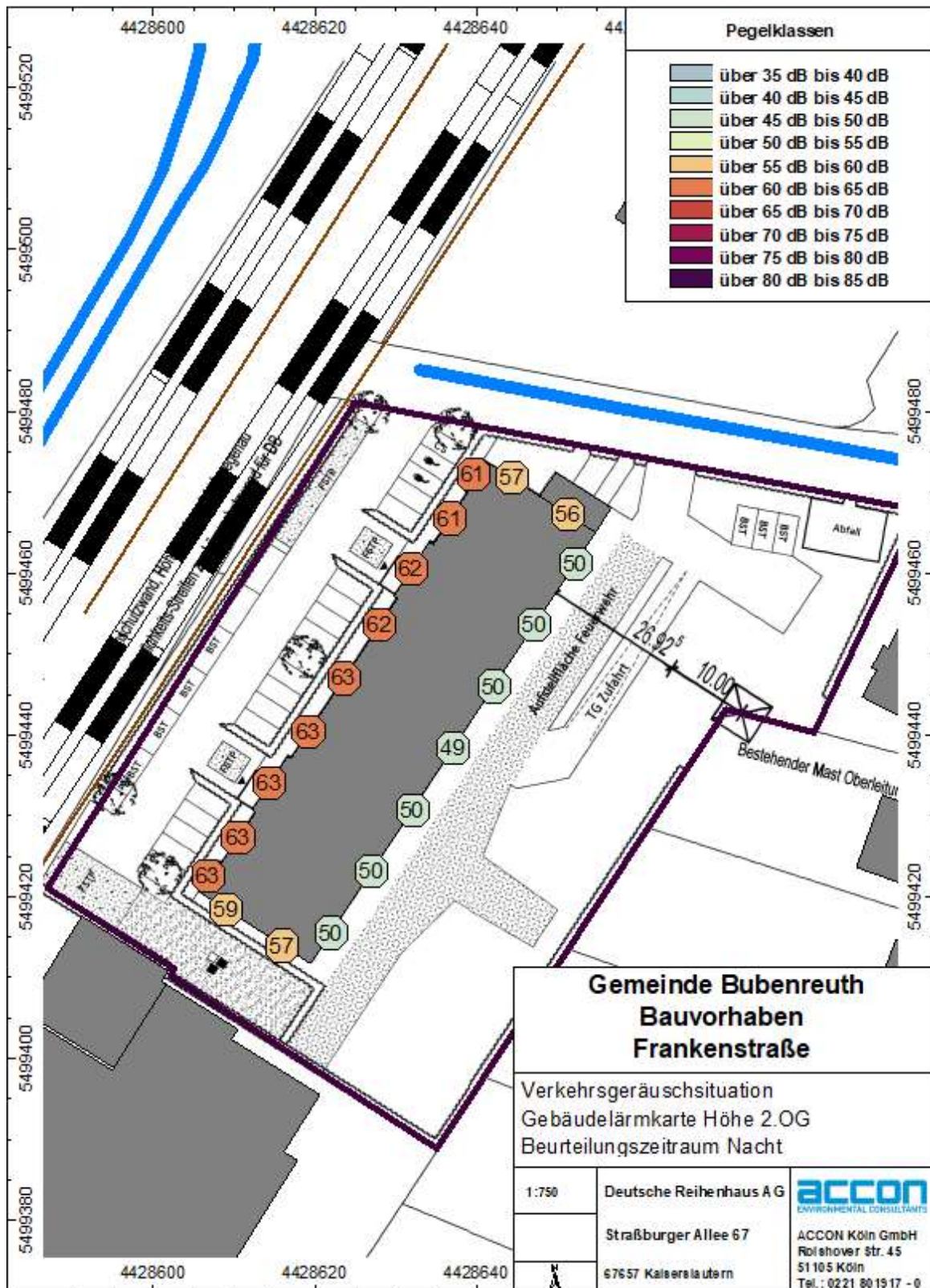


Abb. 4.4.6 Darstellung der Verkehrsgerschallsimmisionen tags für das 2.OG in Form einer Gebäudeärmkarte

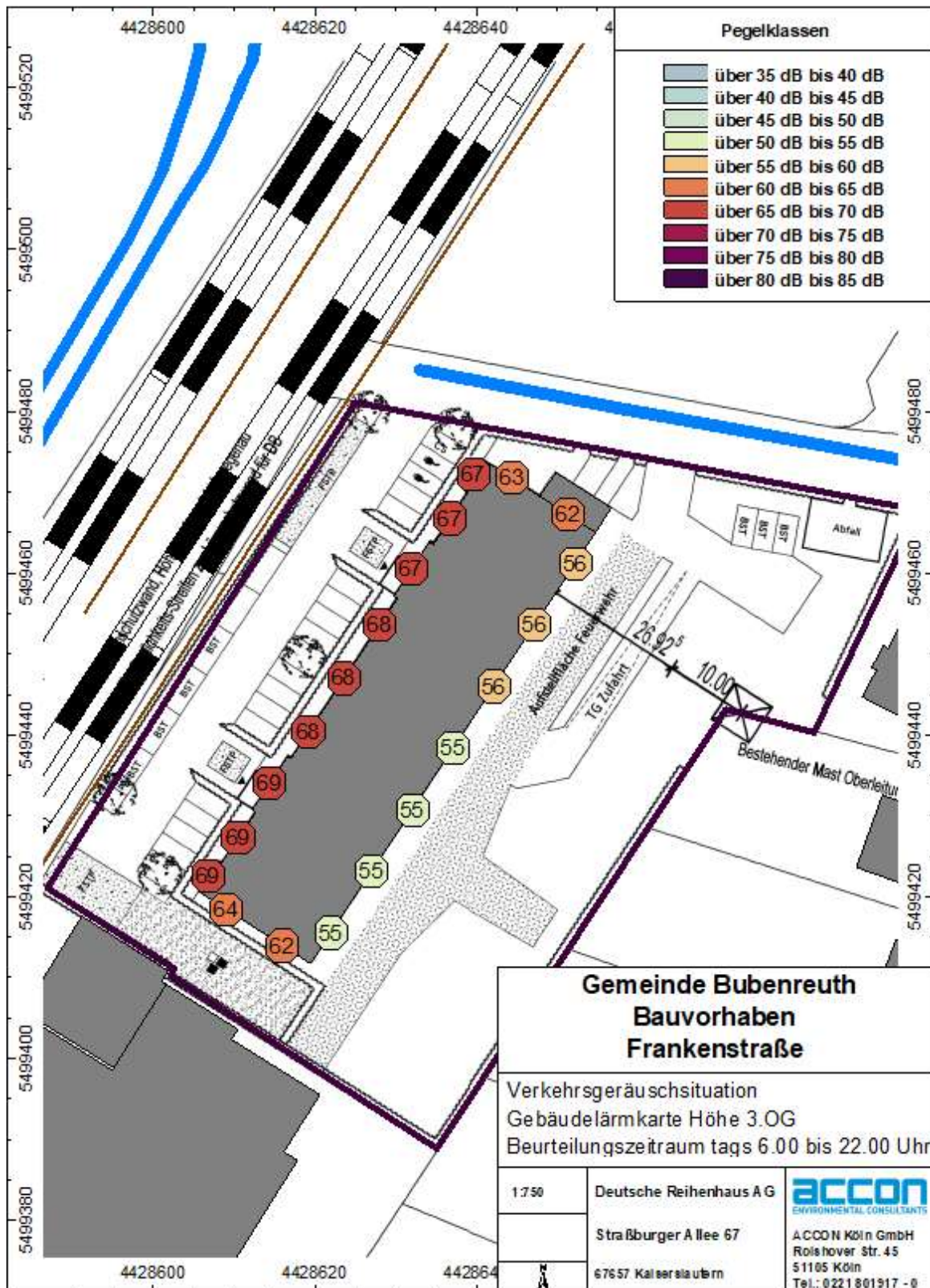


Abb. 4.4.7 Darstellung der Verkehrsgeräuschimmissionen tags für das 3.OG in Form einer Gebäudelärmkarte

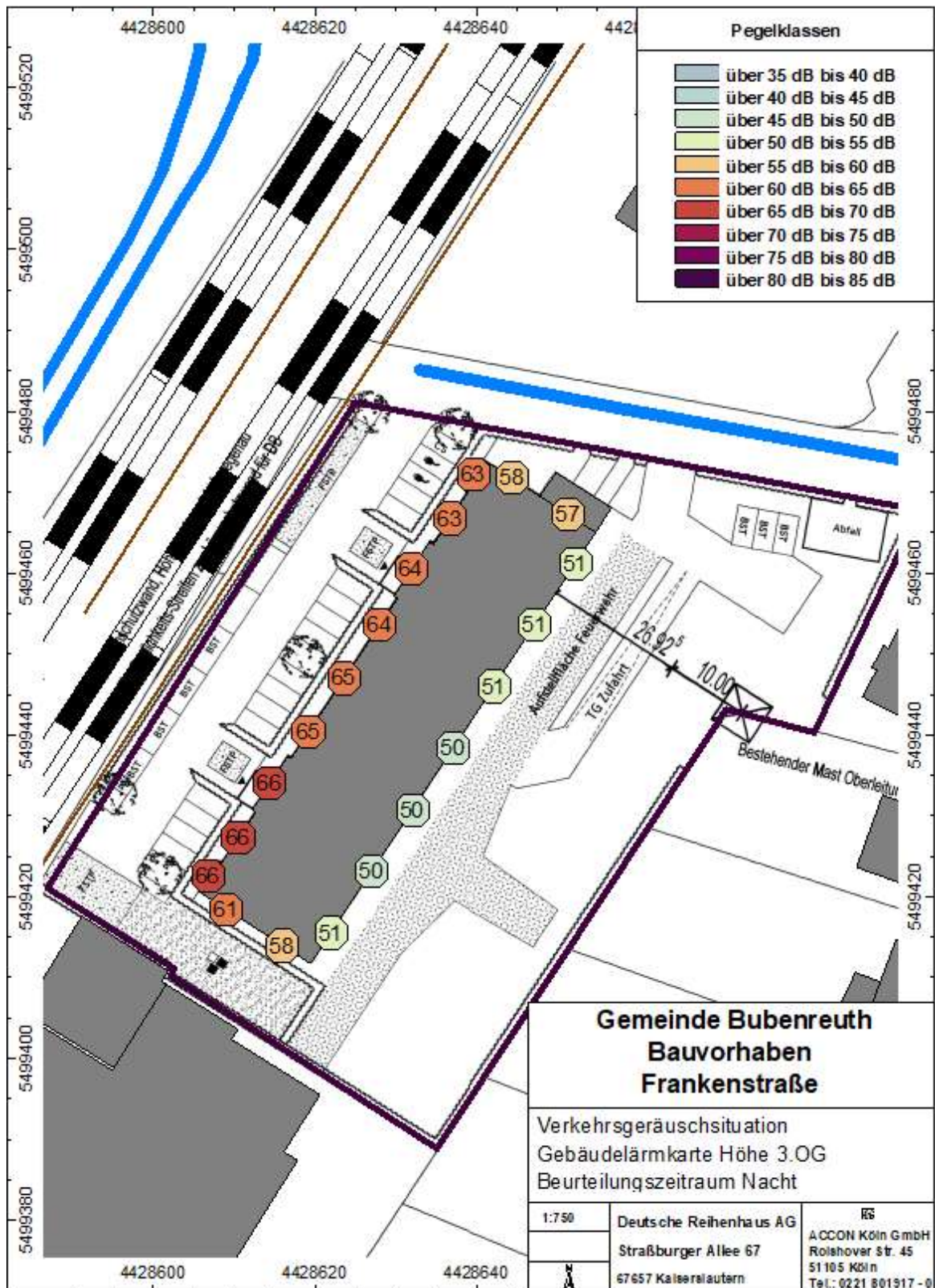


Abb. 4.4.8 Darstellung der Verkehrsgerschusssimmissionen nachts für das 3.OG in Form einer Gebäudelärmkarte

5 Anforderungen an den passiven Schallschutz

Das Plangebiet ist stark durch den Verkehrslärm vorbelastet.

Je nach Belastung muss für passiven Schallschutz an den Neu- oder bei Umbauten gesorgt werden. Zur Beurteilung, ob an die Außenfassaden erhöhte Anforderungen an die Schalldämmung zu stellen sind, dient die Kennzeichnung der lärmbelasteten Bereiche nach der Tabelle 7 der DIN 4109-1. Die Bestimmung der Anforderungen an den baulichen Schallschutz kann dabei auf zweierlei Weise erfolgen:

- a) über den „maßgebliche Außenlärmpegel“
- b) über die Festsetzung von Lärmpegelbereichen

Die Bemessung der bauakustischen Eigenschaften der Außenbauteile der Gebäude erfolgt nach der Gleichung 6 der DIN 4109-1. Werden nur die Lärmpegelbereiche festgesetzt, so sind die in der Tabelle 7 DIN 4109-1 aufgeführten „maßgeblichen Außenlärmpegel“ an den oberen Grenzen des jeweiligen Lärmpegelbereiches zu berücksichtigen (5 dB(A)-Schritte). Sind auch die „maßgeblichen Außenlärmpegel“ innerhalb der einzelnen Lärmpegelbereiche dargestellt, so sind diese in der Gleichung 6 der DIN 4109-1 zu berücksichtigen. Die letztere Vorgehensweise erlaubt daher eine genauere Dimensionierung (1 dB(A)-Schritte). Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ wird gemäß DIN 4109-2 [10] aus den um + 3dB(A) erhöhten Immissionspegeln für die Tageszeit nach den RLS-90 (Straße) und der Schall 03 (Schiene) und dem Gewerbelärm durch energetische Addition gebildet.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A). Bei der Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels wird der Beurteilungspegel für Schienenverkehr pauschal um 5 dB gemindert (siehe DIN 4109-2, Nummer 4.4.5.3).

In der nachfolgenden Abbildung sind die Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen unter Berücksichtigung der sich maximal ergebenden Anforderungen an den baulichen Schallschutz für eine freie Schallausbreitung (Höhe 10,9 m) dargestellt. Die detaillierte Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel an den Fassaden der geplanten Bebauung erfolgt danach für die jeweiligen Geschosse (EG bis 3.OG) in Form von Gebäude-lärmkarten. Dabei werden die maximalen Anforderungen an den baulichen Schallschutz dargestellt, die für die Ermittlung der baulichen Ausführungen relevant sind.

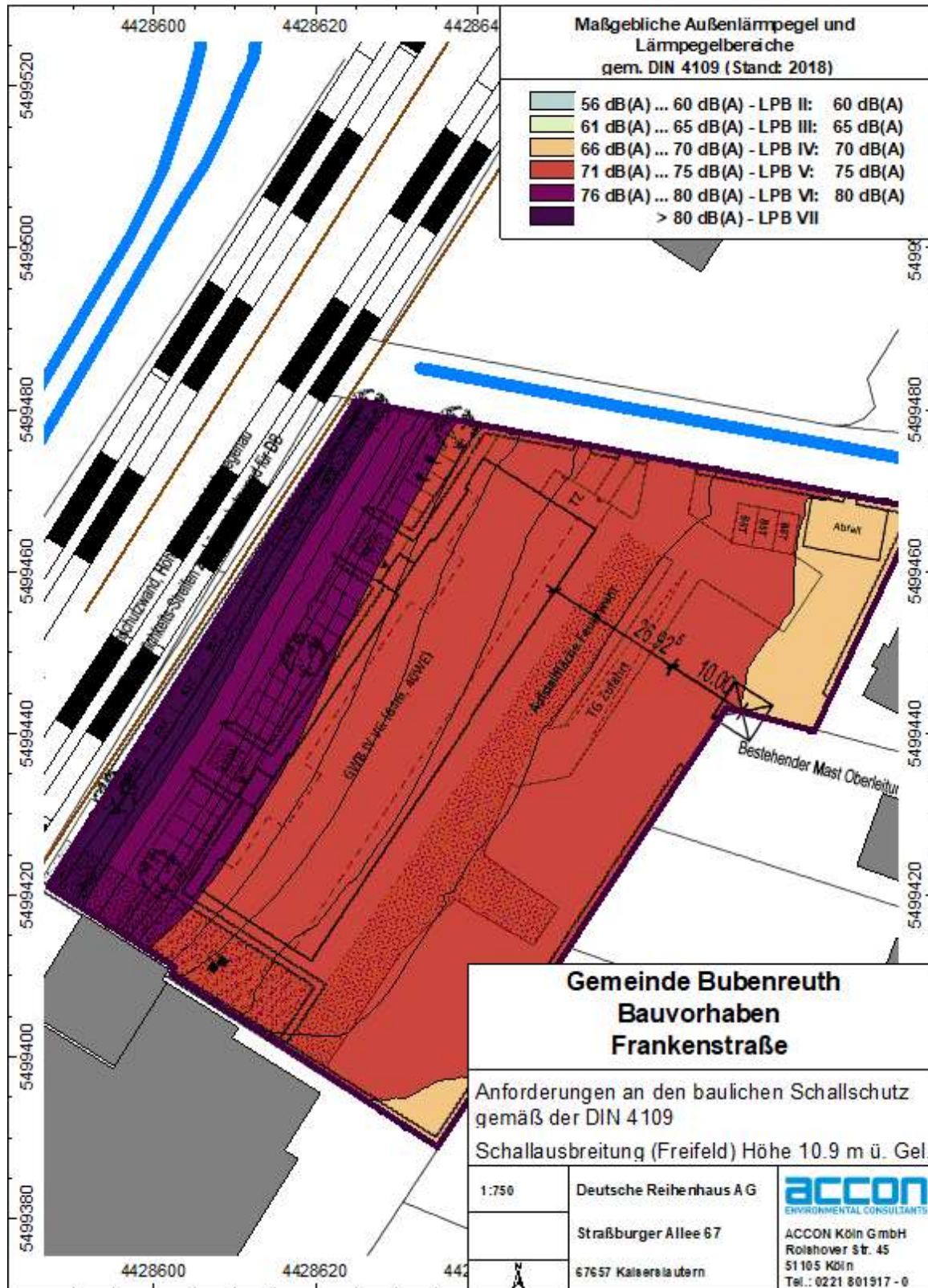


Abb. 4.4.1 Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 (maximale Anforderungen an den baulichen Schallschutz) freie Ausbreitung (Höhe 10,9 m)

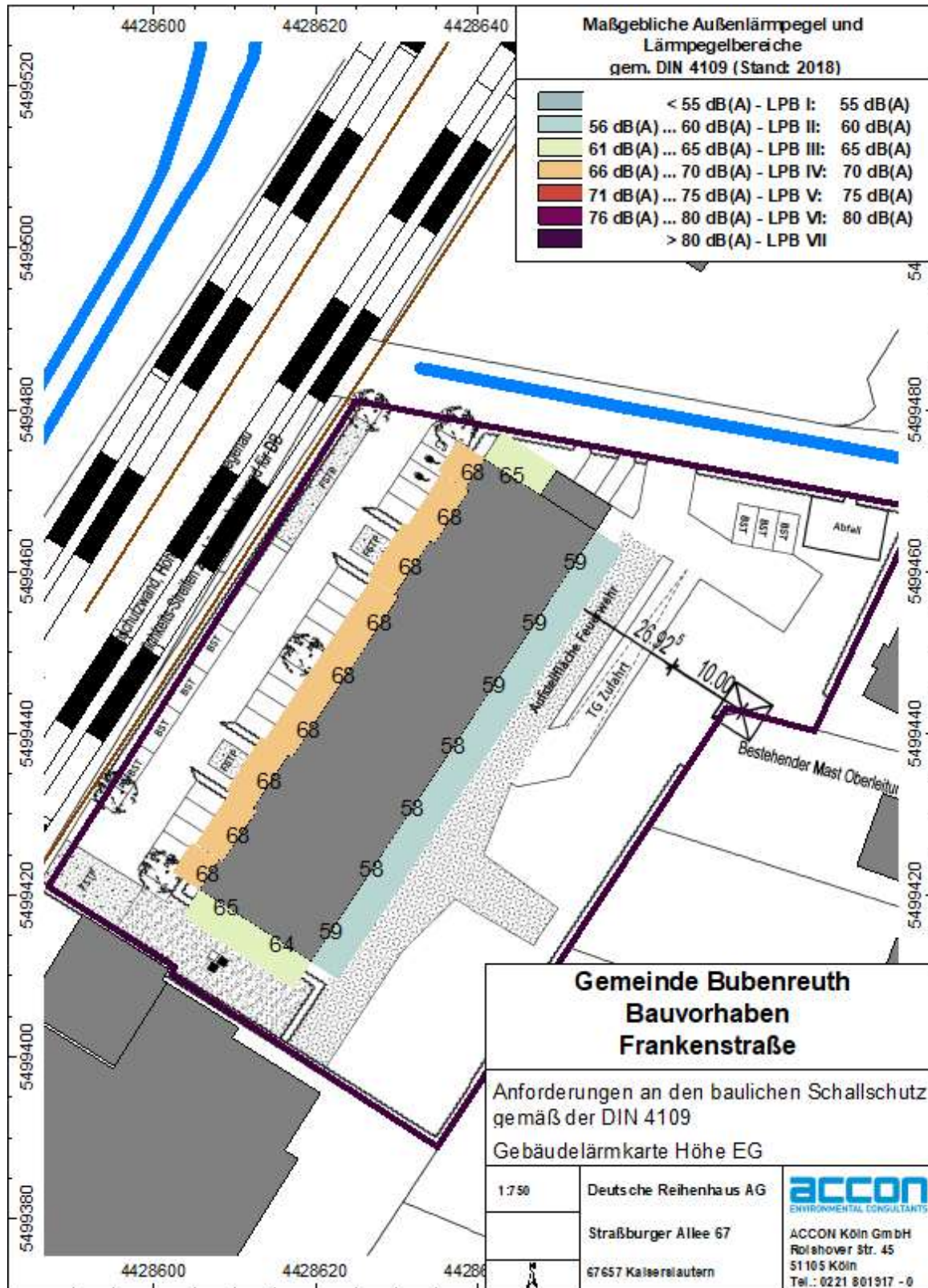


Abb. 4.4.2 Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 (maximale Anforderungen an den baulichen Schallschutz) Höhe EG

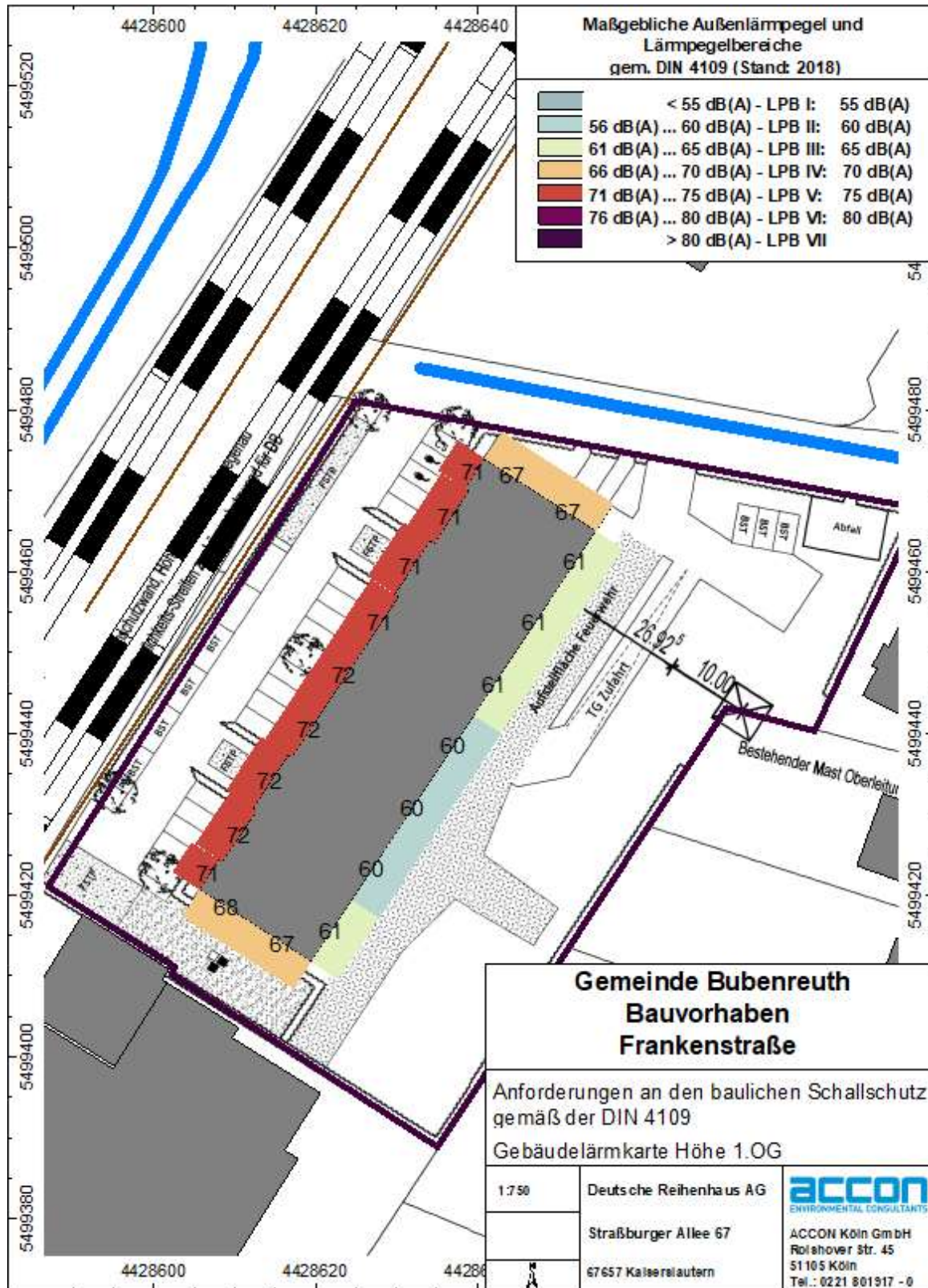


Abb. 4.4.3 Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 (maximale Anforderungen an den baulichen Schallschutz) Höhe 1.OG

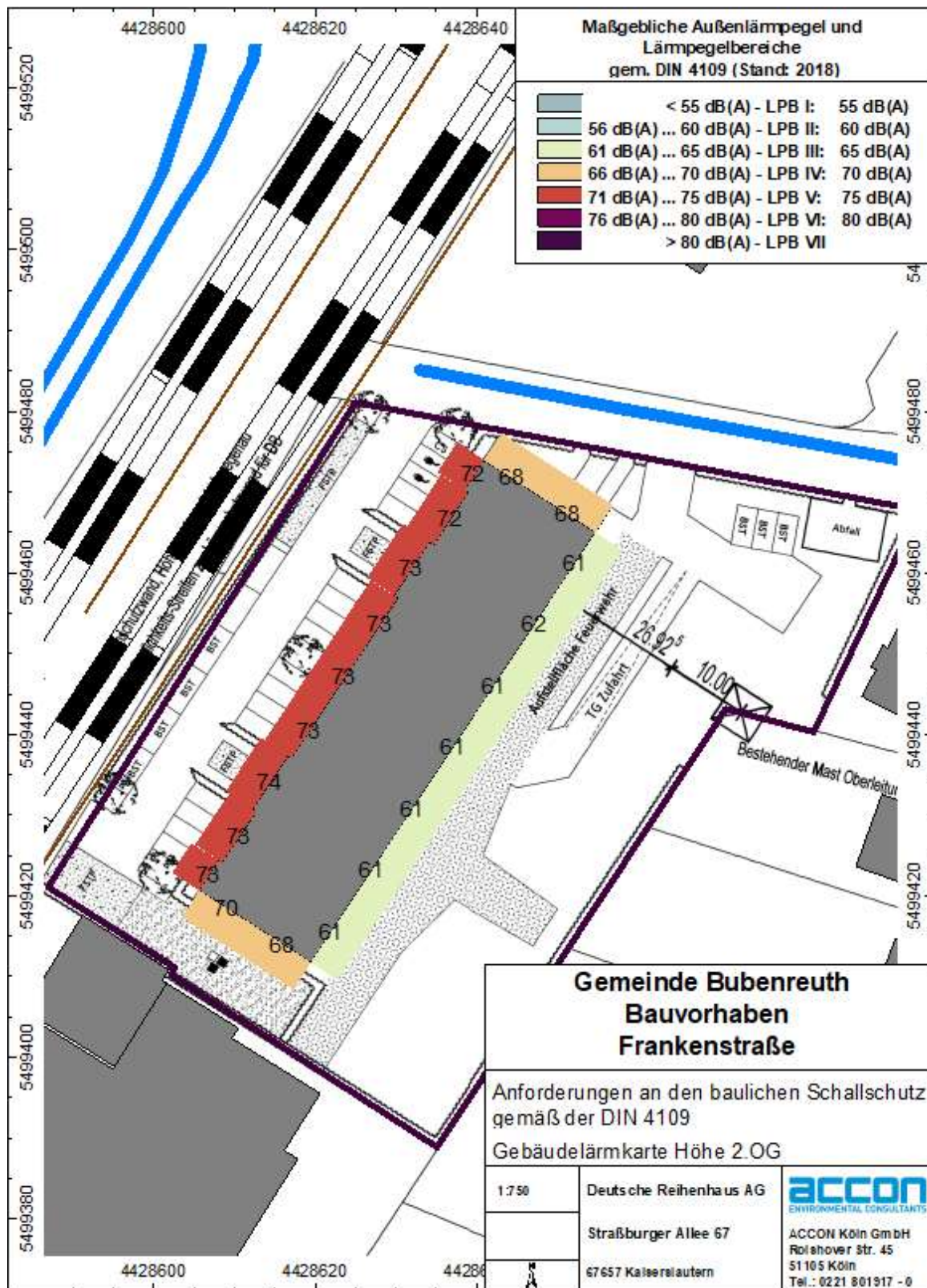


Abb. 4.4.4 Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 (maximale Anforderungen an den baulichen Schallschutz) Höhe 2.OG

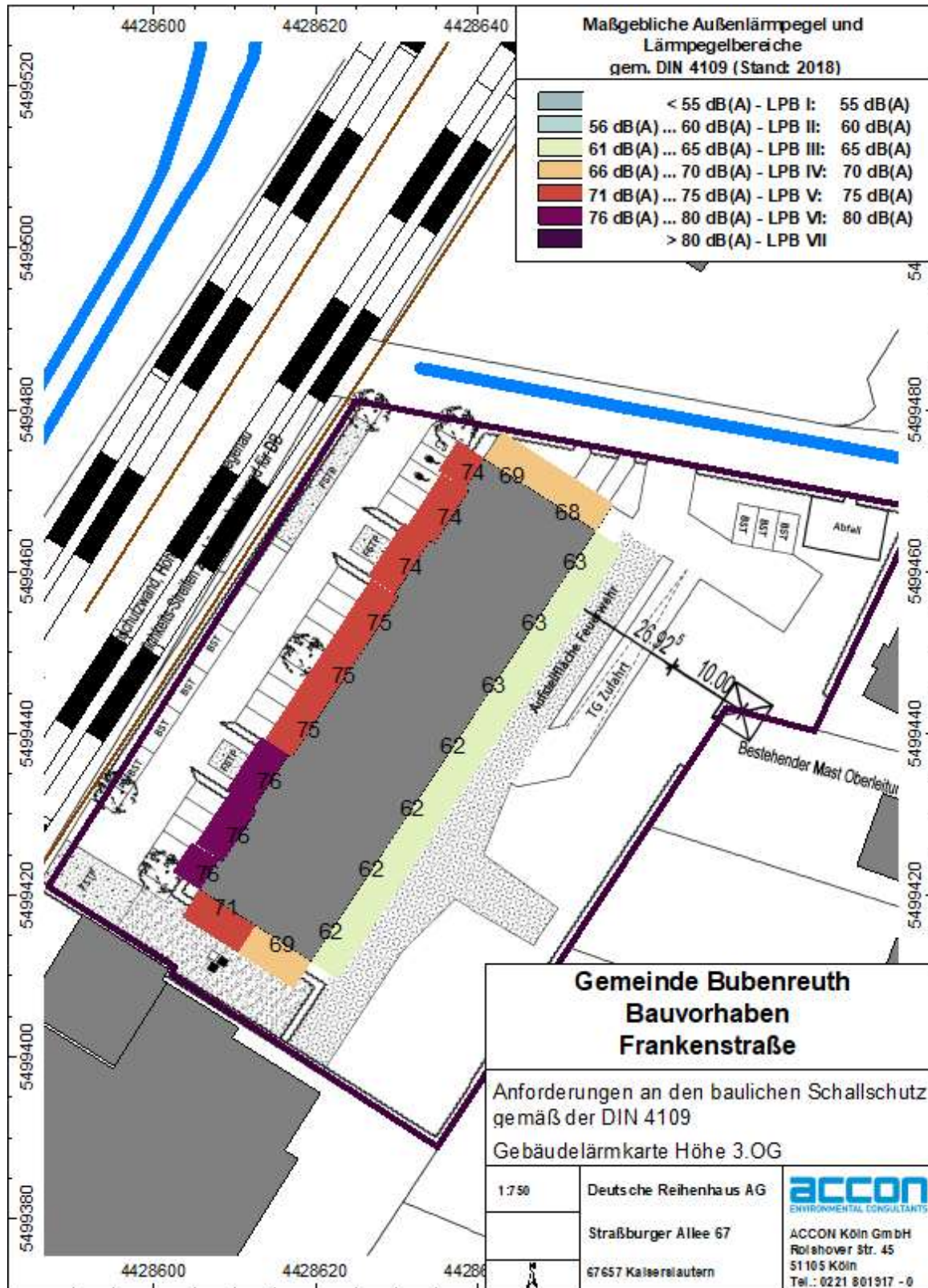


Abb. 4.4.5 Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel gemäß DIN 4109 (maximale Anforderungen an den baulichen Schallschutz) Höhe 3.OG

6 Berechnung der Gewerbegeräuschimmissionen

In den nachfolgenden Tabellen sind die sich ergebenden Beurteilungspegel unter Berücksichtigung der angesetzten Emissionsparameter für die gewerblichen Nutzungen dargestellt. Dabei erfolgt die Darstellung der Pegel getrennt für den Beurteilungszeitraum tags und nachts. die Beurteilung der Geräuschsituation erfolgt dabei gemäß der TA Lärm [3]. Zudem sind gemäß TA Lärm neben den Beurteilungspegeln durch die Betriebsvorgänge der umliegenden Gewerbebetriebe auch die zu erwartenden Spitzenpegel zu beurteilen. Dabei können diese Spitzenpegel z.B. durch das Schließen von Pkw-Türen im Bereich der Parkplätze oder bei Anlieferungen auftreten. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der bestehenden großen Entfernung der Parkplatzflächen bzw. Ein- und Ausfahrtbereiche der Zufahrten und der Anlieferzonen sind jedoch aus schalltechnischer Sicht keine unzulässigen Spitzenpegel an der geplanten Wohnbebauung zu erwarten.

Tabelle 6.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten tags

Bezeichnung	Beurteilungspegel in dB(A) tags am			
	IP 1	IP 2	IP 3	IP 4
Fahrzeugbetrieb	22,5	14,2	11,4	15,0
Edeka	24,1	36,6	36,5	33,6
Bauhof	28,7	34,0	30,5	26,2
Sporthalle	4,8	4,8	18,5	23,4
Tankstelle	27,8	18,9	9,2	9,3
Bäckerei	29,7	29,3	14,6	12,8
Aldi	28,5	28,5	23,5	16,8
REWE	29,7	29,7	18,7	24,4
Summe (gesamt)	36	40	38	35
Richtwerte gem. TA Lärm	55	55	55	55

Tabelle 6.2 Beurteilungspegel an den Immissionsorten nachts

Bezeichnung	Beurteilungspegel in dB(A) nachts am			
	IP 1	IP 2	IP 3	IP 4
Fahrzeugbetrieb	22,5	14,2	11,4	15,0
Edeka	12,1	25,7	25,8	22,5
Bauhof	-	-	-	-
Sporthalle	-	-	-	-
Tankstelle	27,4	17,4	7,8	8,3
Bäckerei	29,5	29,1	14,1	12,3
Aldi	7,8	7,8	4,4	1,3
REWE	13,2	13,1	5,8	10,6
Summe (gesamt)	32	31	26	24
Richtwerte gem. TA Lärm	40	40	40	40

Wie den Berechnungsergebnissen in den Tabellen zu entnehmen ist, werden unter der Berücksichtigung der angesetzten Emissionsparameter die Richtwerte tags an allen nächstgelegenen Immissionsorten unterschritten. Die höchsten Beurteilungspegel von 40 dB(A) tags werden dabei am IP 2 ermittelt. Im Beurteilungszeitraum nachts treten am IP 1 die höchsten Beurteilungspegel von 32 dB(A) auf.

Selbst ein intensiverer Betrieb der umliegenden Gewerbebetriebe bzw. Anlagen ist somit möglich, ohne dass es an der geplanten Wohnbebauung aus schalltechnischer Sicht zu Konflikten kommt.

Da die Immissionsrichtwerte zum Teil deutlich unterschritten werden davon auszugehen, dass die bestehenden Gewerbebetriebe nicht eingeschränkt werden und noch zukünftiges Entwicklungspotential besteht.

7 Zusammenfassung

Die Deutsche Reihenhaus AG plant die Errichtung eines Geschosswohnungsbaus im Bereich der Frankenstraße in der Gemeinde Bubenreuth. Da das Plangrundstück von verschiedenen Straßen umgeben ist und unmittelbar an die bestehenden Schienenstrecken 5900 und 5919 der Deutsche Bahn AG grenzt, sollten die zu erwartenden Verkehrsgeräuschmissionen ermittelt und in einer schalltechnischen Untersuchung beurteilt werden. Des Weiteren sollten die zu erwartenden gewerblichen Geräusche durch die umliegenden Gewerbebetriebe auf der Grundlage der seinerzeit angesetzten Annahmen aus der Voruntersuchung ermittelt und beurteilt werden.

Die Berechnungen der Verkehrsgeräuschmissionen ergab, dass das Grundstück sehr stark durch Verkehrsgeräusche vorbelastet ist. An den höchstbelasteten Fassaden werden sowohl im Beurteilungszeitraum tags als auch nachts die Orientierungswerte des Beiblatts 1 zur DIN 18005 teilweise deutlich überschritten. Innerhalb des Plangebietes werden an den Fassaden des geplanten Gebäudes im Beurteilungszeitraum nachts zudem die Schwellwerte der Gesundheitsgefährdung von 60 dB(A) überschritten. Dabei sind diese Überschreitungen lediglich an den schienenzugewandten Fassaden zu erwarten. Aufgrund der starken Vorbelastung zeigen die Ergebnisse, dass teilweise hohe Anforderungen an den baulichen Schallschutz bis zum Lärmpegelbereich VI umgesetzt werden müssen. Hierzu wurde im Rahmen des Projektes eine Untersuchung und Auslegung der baulichen Anforderungen an den Schallschutz durchgeführt. Unter Berücksichtigung und Umsetzung der ermittelten Anforderungen ist aus schalltechnischer Sicht ein gesundes Wohnen, trotz der starken Geräuschvorbelastung möglich.

Bei einer Bebauung die, unmittelbar (ca. < 25 m) an Bahnstrecken mit Güterverkehr angrenzt, Körperschallanregungen, die durch das Erdreich übertragen werden können, nicht auszuschließen. Diese Körperschallschwingungen können innerhalb von Gebäuden in der näheren Umgebung zur Abstrahlung von sekundärem Luftschall führen und es ist ggf. erforderlich die Gebäudefundamente schwingungsentkoppelt aufzubauen. Darauf wurde bereits in der Voruntersuchung hingewiesen. Bei der weiteren Planung sollte dies ebenfalls beachten und untersucht werden.

Die Untersuchung des Gewerbelärms wurde unter anderem auf Grundlage von Maximalansätzen durchgeführt, die iterativ so ermittelt wurden, dass an der derzeit bestehenden Bebauung die Richtwerte gemäß TA Lärm eingehalten werden. Des Weiteren erfolgte die Untersuchung des Gewerbelärms für die Betriebsmodalitäten und der gewerblichen Parkplatznutzungen auf Grundlage von Erfahrungswerten und Anhaltswerten.

Die ebenfalls durchgeführten Berechnungen der zu erwartenden gewerblichen Geräuschemissionen zeigen, dass im Beurteilungszeitraum tags und nachts an allen maßgeblichen Immissionsorten die zulässigen Richtwerte eingehalten bzw. unterschritten werden. Die heranrückende Wohnbebauung schränkt somit die bestehende gewerbliche Nutzung im Umfeld des Plangebietes nicht ein.

Köln, den 31.03.2021

ACCON Köln GmbH

Der Sachverständige



B.Eng. Robin Philippe

accon
ENVIRONMENTAL CONSULTANTS
ACCON Köln GmbH
Rolshover Str. 45 Tel.: 0221 / 801917-0
51105 Köln www.accon.de

Anhang

A 1 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach Gleichung (6) der DIN 4109, Teil 1:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad (6)$$

Dabei ist

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ für Büroräume und Ähnliches;

L_a der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.4.5.

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$ für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von $R'_{w,ges} > 50 \text{ dB}$ sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen. Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes S_s zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-2:2018-01, Gleichung (32) mit dem Korrekturwert KAL nach Gleichung (33) zu korrigieren. Für Außenbauteile, die unterschiedlich zur maßgeblichen Lärmquelle orientiert sind, siehe DIN 4109-2:2018-01, 4.4.1.

Es gelten die Begriffsbestimmungen nach Kapitel 3 der DIN 4109-1:2018-01. Der zur Berechnung des gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maßes $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile schutzbedürftiger Räume nach Gleichung 6 der vorgenannten DIN-Vorschrift erforderliche maßgebliche Außenlärmpegel L_a [dB] ist in der Planzeichnung abgebildet. Wird im Baugenehmigungsverfahren anhand einer schalltechnischen Untersuchung nachgewiesen, dass der maßgebliche Außenlärmpegel L_a [dB] unter Berücksichtigung vorhandener Gebäudekörper tatsächlich niedriger ist, als in der Planzeichnung festgesetzt, ist abweichend von Satz 1 die Verwendung von Außenbauteilen mit entsprechend reduzierten Bau-Schalldämm-Maßen $R'_{w,ges}$ zulässig.

A 2 Bestimmung des Schalleistungspegels von nicht öffentlichen Parkplätzen

Für die Berechnungen der von den Pkw-Parkplätzen ausgehenden Geräuschemissionen wird das in der Parkplatzlärmstudie dargestellte Verfahren benutzt.

Dieses Verfahren basiert auf der Berechnung von Schalleistungspegeln in Abhängigkeit der Bewegungen pro Bezugsgröße und Beurteilungszeit sowie der Anzahl der Stellplätze. Bezugsgrößen sind je nach zu untersuchendem Parkplatz, z. B. Anzahl der Stellplätze auf einem P+R-Parkplatz, die Netto-Verkaufsfläche bei Einkaufsmärkten, die Netto-Gastraumfläche bei Gaststätten- und Restaurant-Parkplätzen oder die Bettenzahl bei Hotel-parkplätzen. Werden die Emissionen auf den gesamten Parkplatz bezogen, so ergibt sich folglich der Gesamtschalleistungspegel L_w des Parkplatzes. Werden hingegen die Emissionen auf Flächenelemente von 1 m² bezogen, so ergibt sich der flächenbezogene Schalleistungspegel L_w'' . Der flächenbezogene Schalleistungspegel für Parkplätze wird beim so genannten zusammengefassten Berechnungsverfahren nach der folgenden Beziehung berechnet.

$$L_w'' = L_{w0} + K_{PA} + K_I + K_D + K_{Stro} + 10 \cdot \lg(B \cdot N) - 10 \cdot \lg(S / S_0) \text{ [dB(A)]}$$

mit

L_{w0} 63 dB(A), Ausgangsschalleistungspegel für eine Bewegung/h auf einem Park+Ride-Parkplatz

K_{PA} : Zuschlag für die Parkplatzart

K_I : Zuschlag für die Impulshaltigkeit

K_D : Schallanteil, der von den durchfahrenden Kfz verursacht wird

K_{Stro} Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen

B : Bezugsgröße (Anzahl der Stellplätze, Netto-Verkaufsfläche in m², Netto-Gastraumfläche in m² oder Anzahl der Betten).

N : Bewegungshäufigkeit (Bewegungen je Einheit der Bezugsgröße und Stunde)

S : Gesamtfläche des Parkplatzes (m²)

S_0 : 1 m²

Beim getrennten Verfahren entfallen die Zuschlag K_D und K_{Stro} . Stattdessen werden die Emissionen auf den Fahrwegen getrennt nach den Richtlinien RLS-90 berechnet. Die durchschnittlichen Bewegungshäufigkeiten pro Stunde (N) ergeben sich aus den angegebenen Fahrzeugzahlen. Die sich daraus ergebenden Schalleistungspegel sind in der entsprechenden Tabelle im Textteil aufgeführt.

A 3 Bestimmung des Schalleistungspegels von außenliegenden Quellen

Die Schalleistung außenliegender Quellen wird nach DIN EN ISO 3744, Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene, November 1995 nach der Beziehung

$$L_w = L_m + 10 \cdot \lg (S/S_0)$$

mit

L_w = Schalleistungspegel der Quelle

L_m = Messflächenschalldruckpegel

S = Hüllfläche (Messfläche) in m^2

S_0 = Bezugsfläche = $1 m^2$

bestimmt. Alle Pegel sind A-bewertet.

Hierbei erfolgt die Messung des mittleren Messflächenschalldruckpegels durch ein automatisch integrierendes Messgerät auf einer Hüllfläche um die Quelle.

Schallquellen werden allgemein als Punktquellen betrachtet. Quellen mit einer größeren Ausdehnung werden entweder als Linienquellen oder als Flächenquellen nachgebildet. Entsprechend dem Abstandskriterium der DIN ISO 9613-2 erfolgt die Zerlegung in ausreichend kleine Teilschallquellen, die wiederum als Punktschallquellen betrachtet werden, zur Laufzeit des Rechenprogramms.

Der Schalleistungspegel kann entweder als Gesamtschalleistungspegel einer Schallquelle angegeben werden oder bei Linienschallquellen als längenbezogener Schalleistungspegel L_w' in dB(A)/m bzw. bei Flächenschallquellen als flächenbezogener Schalleistungspegel L_w'' in dB(A)/ m^2 . Der Zusammenhang zwischen Gesamtschalleistungspegel und längenbezogenem Schalleistungspegel bzw. flächenbezogenem Schalleistungspegel lautet:

$$L_w = L_w' + 10 \cdot \lg (l/1m)$$

$$L_w = L_w'' + 10 \cdot \lg (S/1m^2)$$

A 4 Bestimmung des Schalleistungspegels von Bauteilen

Der Schalleistungspegel L_w von Bauteilen wird ausgehend von dem mittleren Pegel L_i , der sich innen vor dem jeweiligen Bauteil einstellt bestimmt. Hierbei erfolgt die Messung des mittleren Innenschalldruckpegels durch ein automatisch integrierendes Messgerät entlang den Raumbegrenzungsflächen. Bei Prognosen wird der zu erwartende Innenpegel aus Vergleichsmessungen oder Literaturangaben entsprechend angesetzt. Der für die Berechnungen zugrundegelegte Innenpegel ist in der Spalte „ L_i “ der folgenden Tabelle zu entnehmen

Die Schalleistungspegel L_w der Bauteile werden nach VDI 2571 nach der Beziehung

$$L_w = L_a + 10 \cdot \lg(S/S_o) \text{ [dB(A)]}$$

berechnet. Dabei wird der Außenpegel L_a bei der Rechnung in einzelnen Oktavbändern aus dem Innenpegel L_i nach

$$L_a = L_i - R' - 6 \text{ [dB]}$$

bzw. bei der Rechnung mit „A“-bewerteten Mittelwerten wie im vorliegenden Fall nach

$$L_a = L_i - R'_w - 4 \text{ [dB(A)]}$$

bestimmt. Dabei sind

L_i = der mittlere Innenpegel

L_a = der Außenpegel

S = Fläche des Bauteils in m^2

S_o = Bezugsfläche = $1 m^2$

R' = Bauschalldämmmaß des Bauteils

R'_w = bewertetes Bauschalldämmmaß des Bauteils

wobei die Schallpegelabnahme vom Übergang eines diffusen Schallfeldes in ein freies Schallfeld durch die Faktoren -6 dB bzw. -4 dB(A) berücksichtigt wird.

Schallquellen werden allgemein als Punktquellen betrachtet. Quellen mit einer größeren Ausdehnung werden entweder als Linienquellen oder als Flächenquellen nachgebildet. Entsprechend dem Abstandskriterium der VDI 2714 erfolgt die Zerlegung zur Laufzeit des Rechenprogramms in ausreichend kleine Teilschallquellen, die wiederum als Punktschallquellen betrachtet werden. Die in die Berechnungen eingegangenen Schallquellen sind zusammenfassend im Tabellenteil des Anhanges aufgeführt.

A 5 Bestimmung des Schalleistungspegels von Fahrzeugbewegungen

Geräuschemissionen von Verkehrsbewegungen auf Freiflächen werden berechnet, indem in der Regel der Schalleistungspegel einzelner Fahrstrecken bestimmt wird. Der Schalleistungspegel einer Fahrstrecke ist abhängig von der Länge der Fahrstrecke, der Anzahl der Fahrzeugbewegungen, der Art der Fahrzeuge und der Geschwindigkeit und berechnet sich aus der Beziehung:

$$L_w = L_{w0} + D_{it} \text{ [dB(A)]}$$

mit

L_{w0} = Schalleistungspegel einer Fahrzeuggattung unter den herrschenden Bedingungen,

D_{it} = Zeitkorrektur für den betrachteten Beurteilungszeitraum.

Für die Lieferfahrzeuge wird davon ausgegangen, dass diese mit einer Geschwindigkeit von maximal 10 km/h auf dem Betriebsgelände fahren. Unter diesen Bedingungen emittieren Lkw im Mittel einen Schalleistungspegel von $L_{w0} = 105$ dB(A). Pkw emittieren bei der berücksichtigten Fahrgeschwindigkeit einen Schalleistungspegel von $L_{w0} = 94$ dB(A). Die Zeitkorrektur D_{it} für den jeweiligen Beurteilungszeitraum ergibt sich durch folgende Beziehung:

$$D_{it} = 10 \cdot \lg(N \cdot t / T)$$

mit

N = Anzahl der Fahrbewegungen

t = Dauer Fahrzeit in s

T = Beurteilungszeit bzw. Bezugszeit in s

Wird der Schalleistungspegel auf die Länge $l = 1$ m bezogen, so ergibt sich der längenbezogene Schalleistungspegel L_w' .

A 6 Formelzeichen der RLS-90

Zeichen	Einheit	Bedeutung
A	m	Abstand zwischen Emissionsort und Beugungskante
a _R	m	Abstand zwischen Emissionsort und einer reflektierenden Fläche
B	m	Abstand zwischen Beugungskante und Immissionsort
C	m	Summe der Abstände zwischen mehreren Beugungskanten
DTV	Kfz/24 h	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
ΔL _{A,α,Str}	dB	Reflexionseigenschaft von Lärmschutzwänden
D _B	dB(A)	Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen
D _{BM}	dB(A)	Pegeländerung durch Boden- und Meteorologiedämpfung
D _E	dB(A)	Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen
D _I	dB(A)	Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge
D _p	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche Parkplatzarten
D _{ref}	dB(A)	Pegelerhöhung durch Mehrfachreflexion
D _s	dB(A)	Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände
D _{stg}	dB(A)	Korrektur für Steigungen und Gefälle
D _{StrO}	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
D _v	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
D _z	dB(A)	Abschirmmaß eines Lärmschirmes
d _ü	m	Überstandslänge der Abschirmeinrichtung
g	%	Längsneigung
H	m	Höhendifferenz zwischen Immissionsort und Fahrstreifen- bzw. Straßenoberfläche
h	m	Höhe der Abschirmeinrichtung über Fahrstreifen- bzw. Straßenoberfläche
h _{Beb}	m	mittlere Höhe von baulichen Anlagen
h _{GE}	m	Höhe eines Emissionsortes über Grund
h _{GI}	m	Höhe des Immissionsortes über Grund
h _m	m	mittlerer Abstand zwischen dem Grund und der Verbindungslinie zwischen Emissions- und Immissionsort
h _R	m	Höhe einer reflektierenden Fläche
h _T	m	Hilfsgröße zur Berechnung von h _m
K	dB(A)	Zuschlag für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen
K _w	-	Korrektur zur Berücksichtigung von Witterungseinflüssen
L _r	dB(A)	Beurteilungspegel
L _m	dB(A)	A-bewerteter Mittelungspegel
L _{m,n}	dB(A)	Mittelungspegel des nahen äußeren Fahrstreifens
L _{m,f}	dB(A)	Mittelungspegel des fernen äußeren Fahrstreifens
L _{m,i}	dB(A)	Mittelungspegel für ein Teilstück
L _{m,E}	dB(A)	Emissionspegel
L _{Pkw}	dB(A)	Mittelungspegel der Pkw
L _{Lkw}	dB(A)	Mittelungspegel der Lkw
l	m	Abschnittslänge
M	Kfz/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke
N	Kfz/h	mittlere Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde
n	-	Anzahl der Stellplätze
p	%	maßgebender Lkw-Anteil (über 2,8 t zul. Gesamtgewicht)
s	m	Abstand zwischen Emissions- und Immissionsort
v	km/h	zulässige Höchstgeschwindigkeit
w	m	Abstand der reflektierenden Flächen voneinander
z	m	Schirmwert

A 7 Ausbreitungsberechnungen

Die Berechnungen der vorliegenden Gutachterlichen Stellungnahme erfolgten mit dem Programmsystem CadnaA (Version 2021 MR 1) der Firma DataKustik. Mit diesem Rechenprogramm werden die Berechnungen streng richtlinienkonform anhand eines dreidimensionalen Computermodells durchgeführt. Die erforderliche Zerlegung in einzelne punktförmige Teilschallquellen in Abhängigkeit der Abstandsverhältnisse erfolgt zur Laufzeit automatisch. Aus diesem Grund entstehen sehr große Datenmengen, deren vollständige Dokumentation den Umfang dieses Berichtes so erhöhen würde, so dass auf eine Wiedergabe verzichtet wird.

Mit dem Kompaktprotokoll wird pro Zeile für je eine Quelle - auch ausgedehnte Quellen wie Flächen- und Linienquellen - ein auf die ganze Quelle bezogener Wert für das effektiv wirksame Abschirmmaß ausgegeben. Jede Quelle wird mit und ohne Schirm(e) gerechnet und das effektiv wirksame Abschirmmaß als Differenz $A_{bar,eff}$ angegeben. Ist als Frequenz (Freq) 500 angegeben erfolgten die Berechnungen mit einer Mittenfrequenz von 500 Hz, bei Angabe *spektr.* erfolgten die Berechnungen spektral.

LwT	Schalleistungspegel tags
LwN	Schalleistungspegel nachts
LrT	anteiliger Immissionspegel tags
LrN	anteiliger Immissionspegel nachts
Refl.	Immissionspegelanteil durch Reflexionen
$A_{bar,eff}$	effektiv wirksames Abschirmmaß

Nachfolgend sind die den Berechnungen zugrunde liegenden Schalleistungspegel und die berechneten Teilimmissionspegel dokumentiert.

A 8 Tabellenanhang

Tabelle A 8.1 Emissionsparameter der horizontalen Flächenquellen

Bezeichnung	ID	Lw / Li		Korrektur		Ko	Lw		Lw''	
		Typ	Wert dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)		Tag dB(A)	Nacht dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
Anlieferung Rewe	!0407!	Lw	84,9	0,0	0,0	0,0	84,9	84,9	63,1	63,1
Verladung / Rangieren Bauhof	!0402!	Lw	95	0,0	-999,0	0,0	95,0	-904,0	69,5	-929,5
Edeka Haustechnik	!0401!	Lw	73	0,0	0,0	0,0	73,0	73,0	56,1	56,1
Edeka Haustechnik	!0401!	Lw	73	0,0	0,0	0,0	73,0	73,0	59,4	59,4
Edeka Anlieferung	!0401!	Lw	84,9	0,0	-999,0	0,0	84,9	-914,1	65,2	-933,8
Anlieferung Hersteller Fahrzeugteile	!0400!	Lw	84,9	0,0	0,0	0,0	84,9	84,9	64,8	64,8
Anlieferung Aldi	!0406!	Lw	84,9	0,0	0,0	0,0	84,9	84,9	63,2	63,2
Haustechnik Tankstelle	!0404!	Lw	80	0,0	0,0	0,0	80,0	80,0	68,0	68,0
Haustechnik Bäcker	!0405!	Lw	80	0,0	0,0	0,0	80,0	80,0	68,0	68,0
Haustechnik Bäcker	!0405!	Lw	80	0,0	0,0	0,0	80,0	80,0	68,0	68,0

Tabelle A 8.2 Emissionsparameter der Parkplätze

Bezeichnung	ID	Lw	
		Tag dB(A)	Nacht dB(A)
Parkplatz Edeka	!0401!	94,3	82,0
Parkplatz Bauhof	!0402!	80,6	-999,0
Parkplatz Sporthalle	!0403!	79,6	-998,8
Parkplatz Tankstelle	!0404!	81,7	78,9
Parkplatz Bäckerei	!0405!	81,5	79,6
Parkplatz Aldi	!0406!	94,7	-998,8
Parkplatz Rewe	!0407!	96,9	-998,8

Tabelle A 8.3 Anteilige Immissionspegel am IP 1

Quelle	Freq	LwT	LwN	LrT	LrN	Refl	Abar,eff
Parkplatz Edeka	500	94,3	82,0	23,7	11,4	1,8	12,1
Parkplatz Bauhof	500	80,6	-	16,6	-	1,5	11,7
Parkplatz Sporthalle	500	79,6	-	4,8	-	1,2	15,9
Parkplatz Tankstelle	500	81,7	78,9	19,9	17,1	0,0	0,0
Parkplatz Bäckerei	500	81,5	79,6	20,3	18,4	0,7	0,0
Parkplatz Aldi	500	94,7	-	28,5	-	0,8	0,6
Parkplatz Rewe	500	96,9	-	29,6	-	1,4	0,0
Anlieferung Rewe	500	84,9	84,9	13,2	13,2	1,4	0,0
Verladung / Rangieren Bauhof	500	95,0	-	28,5	-	0,7	5,2
Edeka Haustechnik	500	73,0	73,0	-0,2	-0,2	0,3	18,3
Edeka Haustechnik	500	73,0	73,0	1,4	1,4	1,7	17,4
Edeka Anlieferung	500	84,9	-	12,9	-	3,6	9,0
Anlieferung Hersteller Fahrzeugteile	500	84,9	84,9	22,5	22,5	1,9	0,0
Anlieferung Aldi	500	84,9	84,9	7,8	7,8	0,0	7,8
Haustechnik Tankstelle	500	80,0	80,0	27,0	27	0,0	0,0
Haustechnik Bäcker	500	80,0	80,0	26,8	26,8	2,0	0,0
Haustechnik Bäcker	500	80,0	80,0	25,4	25,4	0,1	0,0

Tabelle A 8.4 Anteilige Immissionspegel am IP 2

Quelle	Freq	LwT	LwN	LrT	LrN	Refl	Abar,eff
Parkplatz Edeka	500	94,3	82,0	36,3	24	1,2	0,3
Parkplatz Bauhof	500	80,6	-	29,5	-	0,7	0,2
Parkplatz Sporthalle	500	79,6	-	4,8	-	0,5	14,5
Parkplatz Tankstelle	500	81,7	78,9	16,8	14	0,0	2,5
Parkplatz Bäckerei	500	81,5	79,6	20,1	18,2	1,1	0,0
Parkplatz Aldi	500	94,7	-	28,4	-	0,7	0,5
Parkplatz Rewe	500	96,9	-	29,6	-	1,4	0,0
Anlieferung Rewe	500	84,9	84,9	13,1	13,1	1,3	0,0
Verladung / Rangieren Bauhof	500	95,0	-	32,1	-	0,9	2,9
Edeka Haustechnik	500	73,0	73,0	18,0	18	0,3	0,7
Edeka Haustechnik	500	73,0	73,0	17,8	17,8	1,7	1,6
Edeka Anlieferung	500	84,9	-	22,4	-	3,4	0,0
Anlieferung Hersteller Fahrzeugteile	500	84,9	84,9	14,2	14,2	1,9	7,2
Anlieferung Aldi	500	84,9	84,9	7,8	7,8	0,2	7,7
Haustechnik Tankstelle	500	80,0	80,0	14,8	14,8	0,0	11,4
Haustechnik Bäcker	500	80,0	80,0	26,2	26,2	1,9	0,0
Haustechnik Bäcker	500	80,0	80,0	25,2	25,2	0,4	0,0

Tabelle A 8.5 Anteilige Immissionspegel am IP 3

Quelle	Freq	LwT	LwN	LrT	LrN	Refl	Abar,eff
Parkplatz Edeka	500	94,3	82,0	36,1	23,8	1,2	0,3
Parkplatz Bauhof	500	80,6	-	28,2	-	0,8	0,2
Parkplatz Sporthalle	500	79,6	-	18,5	-	0,1	1,5
Parkplatz Tankstelle	500	81,7	78,9	6,8	4	1,3	13,1
Parkplatz Bäckerei	500	81,5	79,6	9,3	7,4	3,8	12,8
Parkplatz Aldi	500	94,7	-	23,4	-	7,9	12,1
Parkplatz Rewe	500	96,9	-	18,5	-	1,2	10,5
Anlieferung Rewe	500	84,9	84,9	5,8	5,8	1,2	6,9
Verladung / Rangieren Bauhof	500	95,0	-	26,5	-	3,5	9,9
Edeka Haustechnik	500	73,0	73,0	18,5	18,5	0,5	0,5
Edeka Haustechnik	500	73,0	73,0	18,2	18,2	2,1	1,7
Edeka Anlieferung	500	84,9	-	23,0	-	3,6	0,0
Anlieferung Hersteller Fahrzeugteile	500	84,9	84,9	11,4	11,4	2,0	9,9
Anlieferung Aldi	500	84,9	84,9	4,4	4,4	2,3	12,7
Haustechnik Tankstelle	500	80,0	80,0	5,4	5,4	0,0	20,5
Haustechnik Bäcker	500	80,0	80,0	11,2	11,2	7,0	19,6
Haustechnik Bäcker	500	80,0	80,0	8,6	8,6	3,3	19,0

Tabelle A 8.6 Anteilige Immissionspegel am IP 4

Quelle	Freq	LwT	LwN	LrT	LrN	Refl	Abar,eff
Parkplatz Edeka	500	94,3	82,0	33,3	21	2,9	0,6
Parkplatz Bauhof	500	80,6	-	22,4	-	2,7	0,8
Parkplatz Sporthalle	500	79,6	-	23,4	-	1,7	5,9
Parkplatz Tankstelle	500	81,7	78,9	5,8	3	0,5	13,2
Parkplatz Bäckerei	500	81,5	79,6	7,7	5,8	2,9	12,8
Parkplatz Aldi	500	94,7	-	16,7	-	2,9	12,7
Parkplatz Rewe	500	96,9	-	24,2	-	9,2	11,6
Anlieferung Rewe	500	84,9	84,9	10,6	10,6	8,1	7,7
Verladung / Rangieren Bauhof	500	95,0	-	23,9	-	4,8	9,1
Edeka Haustechnik	500	73,0	73,0	12,6	12,6	0,9	4,8
Edeka Haustechnik	500	73,0	73,0	15,2	15,2	4,3	4,8
Edeka Anlieferung	500	84,9	-	19,6	-	4,3	1,5
Anlieferung Hersteller Fahrzeugteile	500	84,9	84,9	15,0	15	3,8	10,3
Anlieferung Aldi	500	84,9	84,9	1,3	1,3	0,0	12,7
Haustechnik Tankstelle	500	80,0	80,0	6,7	6,7	0,0	19,9
Haustechnik Bäcker	500	80,0	80,0	4,8	4,8	1,8	20,3
Haustechnik Bäcker	500	80,0	80,0	10,1	10,1	6,8	20,4