



Projekt-Nr. 4368-405-KCK

Kling Consult GmbH
Burgauer Straße 30
86381 Krumbach

T +49 8282 / 994-0
kc@klingconsult.de

Schallgutachten Verkehrslärm

zum Bebauungsplan „Hummeläcker“

Gemeinde Gundremmingen

Anlage 1 zur Begründung

Stand: 16. September 2022



Tragwerksplanung



Architektur



Baugrund



Vermessung



Raumordnung



Bauleitung



Sachverständigenwesen



Generalplanung



Tiefbau



SIGEKO

Inhaltsverzeichnis

1	Arbeitsmittel	3
2	Ausgangslage	4
3	Anforderungen an den Schallschutz	4
4	Ausgangsdaten	6
4.1	Vorgehensweise	6
4.2	Allgemeine Ausgangsdaten	6
4.3	Ausgangsdaten zur Berechnung der Straßenverkehrslärmimmissionen	7
5	Berechnungsergebnisse	7
6	Lärmschutzmaßnahmen	9
7	Empfehlungen zur Übernahme in den Bebauungsplan	11
7.1	Empfehlungen für Planzeichnung/textliche Festsetzungen	11
7.2	Empfehlungen zur Anführung unter den Hinweisen	12
7.3	Empfehlungen für die Begründung	12
8	Anhang	13
9	Verfasser	14
10	Urheberrecht/Veröffentlichung	14

1 Arbeitsmittel

- Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1362)
- Bayerische Technische Baubestimmungen (BayTB), Ausgabe Oktober 2018
- DIN 18005-1: Schallschutz im Städtebau, Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002
- Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1: Schallschutz im Städtebau: Berechnungsverfahren – Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Mai 1987
- 16. BImSchV: Verkehrslärmschutzverordnung in der Fassung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334)
- RLS-90 bzw. RLS-19: Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Bundesministerium für Verkehr, Abt. Straßenbau bzw. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Ausgabe 1990 bzw. 2019
- DIN 4109-1: Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen, Januar 2018
- DIN 4109-2: Schallschutz im Hochbau – Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Januar 2018
- E DIN 4109-1/A1: Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen; Änderung A1, Januar 2017
- VDI-Richtlinie 2719: Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, August 1987
- Bebauungsplan „Hummeläcker“, Gemeinde Gundremmingen, Stand: Vorabzug Entwurf vom 8. September 2022, Kling Consult GmbH, Krumbach
- Bebauungsplan „Anger West“, Gemeinde Gundremmingen, in Kraft getreten am 10. Mai 2019
- Schallgutachten Straßenverkehrslärm zum Bebauungsplan „Anger West“, Gemeinde Gundremmingen, Stand: 16. März 2017, Kling Consult Planungs- und Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH, Krumbach
- Verkehrsmengen-Atlas Bayern zur Straßenverkehrszählung 2005, 2010, 2015 und 2019: Ergebnisse für die Staatsstraße 2025 (Zählstellennummer 7758 9466) im Amtsbereich des Staatlichen Bauamtes Krumbach
- Digitaler Flurkartenausschnitt des Untersuchungsraumes, erhalten per E-Mail im Rahmen der B-Planerstellung am 11. Februar 2022 über Herrn Uano, VG Offingen
- Bestandsvermessung zum gegenständlichen Bebauungsplan, Kling Consult GmbH, Krumbach, Stand: 23. Februar 2022
- Geländehöhen (DGM 25/DHHN 2016) im Umfeld von v. g. Bebauungsplänen, entnommen aus BayernAtlas der Bayerischen Vermessungsverwaltung, September 2022
- EDV-Programm IMMI (rechnergestützte Immissionsprognose), Version 2021-07

2 Ausgangslage

Die Gemeinde Gundremmingen beabsichtigt am westlichen Siedlungsrand von Gundremmingen östlich der Staatsstraße 2025 (Entlastungsstraße Gundremmingen) die Festsetzung eines allgemeinen Wohngebietes (WA). Das Plangebiet befindet sich zwischen dem bestehenden Siedlungsrand mit Wohnbauflächen "Anger West" bzw. "Oberanger" im Norden und v. g. Straße im Westen bzw. der Hauptstraße im Südosten.

Aufgrund der räumlichen Nähe der geplanten schützenswerten Nutzung mit Einstufung als "allgemeines Wohngebiet" zur an das Plangebiet nah angrenzenden Staatsstraße 2025 ist zu untersuchen, inwieweit Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005-1 "Schallschutz im Städtebau" an den geplanten schützenswerten Nutzungen auftreten und welche Schutzmaßnahmen erforderlich und festzusetzen sind.

Hinsichtlich eines erforderlichen passiven Schallschutzes erfolgt im Rahmen dieser schalltechnischen Begutachtung eine Zuordnung von maßgeblichen Außenlärmpegeln zu Lärmpegelbereichen gemäß DIN 4109-1 "Schallschutz im Hochbau". In Abhängigkeit von den ermittelten Lärmpegelbereichen ergeben sich Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen geplanter Gebäude, deren Einhaltung in nachfolgenden Genehmigungsverfahren bzw. Freistellungsverfahren nachzuweisen ist.

Die Ergebnisse des vorliegenden Gutachtens sind bei der Ausarbeitung des gegenständlichen Bebauungsplanes „Hummeläcker“, Gemeinde Gundremmingen durch geeignete schalltechnische Festsetzungen zu berücksichtigen.

3 Anforderungen an den Schallschutz

Nach § 1 Abs. 5 und 6 Baugesetzbuch (BauGB) sind bei der Bauleitplanung die Belange des Umweltschutzes, d. h. auch die des Schallimmissionsschutzes zu berücksichtigen. Nach § 50 des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) sind die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen (Immissionen) auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete wie auch sonstige schutzbedürftige Gebiete soweit wie möglich vermieden werden. Nach diesen gesetzlichen Anforderungen ist es geboten, den Schallschutz soweit wie möglich zu berücksichtigen.

Bei allen Neuplanungen, einschließlich heranrückender Bebauung sowie bei Überplanungen von Gebieten ohne wesentliche Vorbelastungen ist ein vorbeugender Schallschutz anzustreben. Bei Überplanungen von Gebieten mit Vorbelastungen gilt es, die vorhandene Situation zu verbessern und bestehende schädliche Schalleinwirkungen soweit wie möglich zu verringern bzw. zusätzliche nicht entstehen zu lassen.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der öffentlichen und privaten Belange gemäß § 1 Abs. 7 BauGB als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen zu verstehen. Dem Schallschutz wird gegenüber anderen Belangen ein hoher Rang eingeräumt, er besitzt jedoch keinen Vorrang. So kann die Abwägung in bestimmten Fällen zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen. Dies ist insbesondere in bebauten Gebieten oder in der Nähe von Verkehrswegen der Fall. Inwieweit eine Lärmbelastung noch zumutbar ist, wird durch den Gebietscharakter und die tatsächliche oder durch eine andere Planung gegebene Vorbelastung mitbestimmt.

Zur sachgerechten Abwägung der Belange des Schallschutzes wurde die DIN 18005-1 "Schallschutz im Städtebau" entwickelt. Das Beiblatt 1 zur DIN 18005-1 enthält Orientierungswerte für die angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung. Die Orientierungswerte richten sich in der Regel nach den verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen des Baugesetzbuches und der Baunutzungsverordnung.

Unter anderem werden folgende Orientierungswerte angeführt:

Gebietstyp	Orientierungswerte [dB(A)]	
	Tag	Nacht
Reines Wohngebiet (WR)	50	40/35
Allgemeines Wohngebiet (WA)	55	45/40
Besonderes Wohngebiet (WB)	60	45/40
Mischgebiet (MI)/Dorfgebiet (MD)	60	50/45
Gewerbegebiet (GE)/Kerngebiet (MK)	65	55/50

Bei den angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten, der höhere für Verkehrslärm.

Die Orientierungswerte der DIN 18005-1 sollen bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten bezogen werden.

Die Einhaltung oder Unterschreitung der Orientierungswerte ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes bzw. der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen. Die Orientierungswerte des Schallschutzes sind erwünschte Zielwerte, jedoch keine Grenzwerte. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen zu einer Zurückstellung des Schallschutzes führen. Dies bedeutet, dass die Orientierungswerte lediglich als Anhalt dienen und dass von ihnen sowohl nach oben als auch nach unten abgewichen werden kann. An bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelage ist regelmäßig zu erwarten, dass sich die Orientierungswerte nicht einhalten lassen. Im Rahmen der Abwägung kann mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden, weil andere Belange überwiegen.

Im Gegensatz zu den schalltechnischen Orientierungswerten gemäß Beiblatt der DIN 18005-1 definieren die folgenden Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) i. d. R. eine mögliche Obergrenze des Abwägungsspielraums:

Gebietstyp	Grenzwerte [dB(A)]	
	Tag	Nacht
Krankenhäuser/Schulen	57	47
Reines/Allgemeines Wohngebiet (WR/WA)	59	49
Misch-/Kerngebiet (MI/MK)/Urbanes Gebiet (MU)	64	54
Gewerbegebiet (GE)	69	59

Dies bedeutet, dass bei Grenzwertüberschreitungen zur Gewährleistung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse in der Regel Schallschutzmaßnahmen bzw. Vorkehrungen aktiver oder passiver Art durchzuführen sind. Die 16. BImSchV gilt für den Fall der Planung eines Baugebietes an einer bestehenden Straße bzw. Schiene nicht.

Die Grenzwerte der 16. BImSchV sagen jedoch für ihren Anwendungsbereich aus, dass sie zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zur Gewährleistung gesunder Wohn- bzw. Arbeitsverhältnisse einzuhalten sind. Diese Grenzwerte sind daher beim Nebeneinander von Verkehrsweg und Baugebiet ein gewichtiges Indiz dafür, wann mit unzumutbaren schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu rechnen ist. Können die Werte der 16. BImSchV an schützenswerten Räumen nicht eingehalten werden, sind die Anforderungen an gesunde Wohn- bzw. Arbeitsverhältnisse in der Regel durch geeignete aktive bzw. passive Schallschutzmaßnahmen zu gewähren. Mögliche Schallschutzmaßnahmen stellen in diesem Fall bauliche Vorkehrungen als Abschirmung (Schallschutzwände/-wälle) oder auch die Festlegung von passiven Schallschutzmaßnahmen an den Gebäuden selbst dar (Dimensionierung gemäß DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“). Diese Maßnahmen sind entsprechend planungsrechtlich abzusichern.

4 Ausgangsdaten

4.1 Vorgehensweise

Die Straßenverkehrslärmbelastung auf das Bebauungsplangebiet wird rechnerisch an den geplanten schützenswerten Nutzungen ermittelt und anhand der schalltechnischen Orientierungswerte der DIN 18005-1 beurteilt sowie mit den Grenzwerten der 16. BImSchV verglichen. Dabei gilt als Tagzeit der Zeitraum von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr und als Nachtzeit der Zeitraum von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr.

Berücksichtigt wird ausschließlich der Straßenverkehr auf der Staatsstraße 2025.

Die auf das Plangebiet einwirkende Verkehrslärmbelastung wird unter Berücksichtigung eines bestehenden Erdwalls sowie einer festgesetzten Lärmschutzeinrichtung entlang der St 2025 sowohl ohne als auch ergänzend mit der geplanten Bebauung innerhalb des Geltungsbereichs von v. g. B-Plan ermittelt (vgl. Anhang 2 und 4).

4.2 Allgemeine Ausgangsdaten

Bezüglich des Geländemodells wird für das vorliegende Gutachten im weiteren Umfeld des Bebauungsplanes auf die Geländehöhen der Bayerischen Vermessungsverwaltung gemäß BayernAtlas (DGM 25/DHHN 2016) zurückgegriffen. Im Bereich der Bebauungspläne wird jeweils die Bestandsvermessung der Bebauungspläne zugrunde gelegt.

Für die Höhenlage des Straßenabschnitts sowie einer bestehenden bzw. festgesetzten Lärmschutzeinrichtung entlang der St 2025 wird im Rechenmodell ebenfalls auf die Geländehöhen gemäß Bestandsvermessung bzw. auf die Festsetzung gemäß B-Plan „Anger West“ zurückgegriffen (vgl. Anhang 1).

Die schützenswerten Nutzungen innerhalb des Geltungsbereiches werden analog zur beabsichtigten Festsetzung der Art der baulichen Nutzung gemäß § 4 Baunutzungsverordnung als „allgemeines Wohngebiet“ eingestuft.

Entsprechend werden für ein „allgemeines Wohngebiet“ Schutzwürdigkeiten gegenüber Verkehrslärm von tags 55 dB(A) und nachts 45 dB(A) bei einer angenommenen Regel-Geschosshöhe von ca. 2,8 m in einer Höhe von 2,8 m (Niveau des Erdgeschosses) und 5,6 m (Niveau eines Obergeschosses) über Gelände angesetzt.

Die Lage der Immissionsorte orientiert sich an den im Bebauungsplan festgesetzten Bau-
grenzen sowie ergänzend an einer beispielhaften geplanten Bebauung. Die angegebenen
Immissionsorthöhen entsprechen in etwa der Höhe der Geschosdecke des zu schützen-
den Raumes des jeweiligen Geschosses.

4.3 Ausgangsdaten zur Berechnung der Straßenverkehrslärmimmissionen

Als Basis für die Berechnung der Straßenverkehrslärmimmissionen werden für die Staats-
straße 2025 die Daten der Straßenverkehrszählung 2019 im Vergleich zu 2005, 2010 und
2015 gemäß Verkehrsmengen – Atlas Bayern herangezogen. Aus Gründen der Rechtssi-
cherheit werden die Verkehrsmengendaten von 2019 zusätzlich auf den Prognosehorizont
2035 pauschal mit einem Faktor 1,1 (analog zur Zunahme von 2005 bis 2019) hochgerech-
net. Bei den Lkw-Anteilen werden die Werte von 2015 herangezogen, da diese für 2019
nicht differenziert vorliegen.

Staatsstraße 2025:

- Verkehrsbelastung 2019: $DTV_{2019} = 5.795$ Kfz/24h; Verkehrsbelastung für das Prognose-
jahr 2035 gemäß Faktor 1,1: $DTV_{2035} = 6.375$ Kfz/24h
- Maßgebende stündliche Verkehrsstärke: M_{2019} : $M_{tags} = 335$ Kfz/h, $M_{nachts} = 53$ Kfz/h
- Maßgebende stündliche Verkehrsstärke M_{2035} : $M_{tags} = 369$ Kfz/h, $M_{nachts} = 58$ Kfz/h
- Lkw-Anteil $p_{tags} = 7,57$ % und $p_{nachts} = 8,93$ %
- Straßengattung: Staatsstraße
- angenommene durchschnittliche Geschwindigkeit: 100 bzw. 80 km/h für Pkw bzw. Lkw
auf freier Strecke (= max. zulässige Geschwindigkeiten)
- Bodenbelag: Asphaltbeton $\leq 0/11$ und Splittmastixasphalt 0/8 und 0/11 ohne Absplit-
tung ($D_{StrO} = -2$ dB(A))
- Straßenverlauf mit max. 1,3 % Steigung → kein Zuschlag

Gemäß den Rechenvorschriften der RLS-90 ergeben sich folgende Schalleistungspegel:

Staatsstraße 2025	$L_m^{(25)}$ in dB(A)	$L_{m,E}$ in dB(A)
Tag	65,1	63,0
Nacht	57,3	55,3

$L_m^{(25)}$ normierter Mittelungspegel im Abstand von 25 m zur Straßenmitte

$L_{m,E}$ Emissionspegel

5 Berechnungsergebnisse

Unter Berücksichtigung der o. g. Ausgangsdaten ergeben sich bei der Berechnung der Be-
urteilungspegel für die potenziellen schützenswerten Nutzungen innerhalb des B-Plan-Gel-
tungsbereiches bei freier Schallausbreitung folgende Ergebnisse zur Tag- und Nachtzeit
(vgl. Anhang 2).

Generell ist festzustellen, dass im vorliegenden Fall bei freier Schallausbreitung (ohne geplante Gebäude) die Beurteilungspegel mit größerem Abstand zum berücksichtigten Straßenabschnitt abnehmen, wobei die Differenz zwischen Tag- und Nachtwerten an Stelle der üblichen Staffelung von 10 dB(A) lediglich ca. 7,7 dB(A) beträgt.

Zur Tagzeit (6:00 – 22:00 Uhr) bzw. zur Nachtzeit (22:00 – 6:00 Uhr) wird im schalltechnisch ungünstigen Obergeschoss innerhalb der straßennahen westlichen Baufelder der Orientierungswert gemäß DIN 18005-1 für „allgemeine Wohngebiete“ von 55 bzw. 45 dB(A) überschritten (vgl. Anhang 2.3 bzw. 2.4). Dabei liegen die Überschreitungen im Nahbereich zur Staatsstraße bei max. 1 bzw. 3,3 dB(A) an der westlichen Baugrenze.

Zur Nachtzeit wird dort bereits ab einem Abstand von ca. 35 m zur Straßenachse der Staatsstraße außerhalb der Baugrenze der Grenzwert der 16. BImSchV für „allgemeine Wohngebiete“ von 49 dB(A) eingehalten (vgl. Anhang 2.4). Zur Tagzeit wird der Orientierungswert von 55 dB(A) in einem Abstand von ca. 44 m zur Straßenachse unterschritten (vgl. Anhang 2.3). Die Ergebnisse für das Erdgeschoss sind aufgrund des bestehenden Lärmschutzes deutlich besser (vgl. Anhang 2.1 und 2.2).

Hinsichtlich der Lage der westlichen Baugrundstücke zu dem betrachteten Straßenabschnitt der Staatsstraße sind trotz bestehender bzw. festgesetzter Lärmschutzeinrichtungen Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005-1 zumindest für die straßennahen Bereiche innerhalb des Geltungsbereiches im Obergeschoss zu erwarten gewesen. Zur Wahrung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse sind aufgrund der Überschreitungen von Orientierungswerten zur Nachtzeit innerhalb der betroffenen Baugrundstücke des „allgemeinen Wohngebiets“ Schallschutzmaßnahmen erforderlich.

In der Rasterlärmkarte in Anhang 3 wird auf Basis des nächtlichen Beurteilungspegels für das Obergeschoss bei freier Schallausbreitung (ohne geplante Bebauung) durch die Einteilung der Beurteilungspegel eine Darstellung der Isophonen erzeugt, welche die Übergänge zwischen den sog. Lärmpegelbereichen gemäß DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau“ markiert. Innerhalb der mit römischen Ziffern gekennzeichneten Lärmpegelbereiche sind entsprechende Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen schützenswerter dahinterliegender Räume gemäß DIN 4109-1 geknüpft.

In den Rasterlärmkarten in Anhang 4 werden ergänzend die Lärmpegelbereiche unter Berücksichtigung einer beispielhaften Bebauung des Wohngebietes dargestellt, um für die einzelnen Fassaden pro Geschoss zur Tag- und Nachtzeit die entsprechenden Anforderungen für diesen Ausbauzustand ableiten zu können.

Fazit:

Aufgrund von Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005-1 für allgemeine Wohngebiete zur Tag- und Nachtzeit sind zur Wahrung gesunder Wohnverhältnisse zusätzlich zu den bestehenden aktiven Lärmschutzeinrichtungen passive Schallschutzmaßnahmen insbesondere für die westlichen Bereiche mit geplanten schützenswerten Nutzungen erforderlich. Hierzu erfolgt dort innerhalb des allgemeinen Wohngebiets eine Einstufung in Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109-1. Während bei Einstufung in Lärmpegelbereich I bzw. II keine besonderen Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen (Wände und Fenster) gestellt werden, sind ab Lärmpegelbereich III zur Gewährleistung eines entsprechenden Innenpegels insbesondere für Aufenthaltsräume und Schlafräume in Wohnungen Anforderungen an die Luftschalldämmung der Außenbauteile geknüpft, um einen erforderlichen Lärmschutz gemäß DIN 4109-1 in Verbindung mit der VDI

2719 gewährleisten zu können. Entsprechende Anforderungen werden in Kapitel 6 erläutert.

6 Lärmschutzmaßnahmen

Zum Schutz gegen Lärm sind Lärmschutzmaßnahmen möglich, die sich sowohl auf die eigentliche Schallquelle, auf den Übertragungsweg zwischen Schallquelle und Empfänger als auch auf den Bereich des Empfängers selbst beziehen. Bei Lärmschutzmaßnahmen wird grundsätzlich zwischen aktiven und passiven Maßnahmen unterschieden. Aktive Maßnahmen beziehen sich auf die Schallquelle bzw. auf den Schallausbreitungsweg, während passive Maßnahmen auf den Bereich des Empfängers beschränkt sind.

Generell ist – für den Fall einer heranrückenden Bebauung bzw. bei Nutzungsänderung innerhalb vorhandener Gebäude an einem bestehenden Verkehrsweg – bei Überschreitung der Orientierungswerte der DIN 18005-1 zu deren Einhaltung außerhalb an Gebäuden bzw. zur Wahrung einzuhaltender Innenpegel schützenswerter Nutzungen folgender Hierarchie von Maßnahmen anzustreben:

Zunächst hat aktiver Lärmschutz Vorrang vor passivem Lärmschutz. Sind z. B. aus der städtebaulichen Situation, Höhenbegrenzung des Lärmschutzes (aus statischen oder landschaftsästhetischen Gründen) oder Ineffektivität des Lärmschutzes aufgrund unvollständigen Schutzes aller Geschosse bzw. Unverhältnismäßigkeit der Kosten zum Nutzen der Lärmschutzeinrichtung aktive Lärmschutzmaßnahmen nicht sinnvoll, dann sind anstelle von bzw. in Ergänzung zu aktiven Lärmschutzeinrichtungen durch passive Maßnahmen entsprechende Innenpegel zu gewährleisten. Insbesondere bedeutet das, dass zunächst eine Orientierung von schutzbedürftigen Räumen erfolgen soll und erst, falls eine Orientierung im Einzelfall nicht realisierbar ist, passive Lärmschutzmaßnahmen wie beispielsweise Fenster mit entsprechender Schallschutzklasse erforderlich werden, ggf. bei Schlafräumen in Kombination mit Einbau von Schalldämmlüftern oder zentralen Belüftungsanlagen.

Im vorliegenden Fall handelt es sich um die Realisierung eines Bebauungsplanes, bei dem schützenswerte Nutzungen an die Staatsstraße 2025 heranrücken, wobei eine weitere Realisierung von aktiven Maßnahmen auf dem Ausbreitungsweg aufgrund eines bestehenden Erdwalls mit Gehölzbewuchs sowie eines dazwischenliegenden Anwandweges mit Anbindung an die St 2025 entsprechend eingeschränkt ist. Es ist anzumerken, dass aktive Abschirmeinrichtungen für zu weit von der Lärmschutzeinrichtung (LSE) entfernte Gebäude bzw. Straßenabschnitte keine effektive Abschirmwirkung haben. Vorliegend besteht entlang der St 2025 eine Abschirmeinrichtung mit einer städtebaulich vertretbaren Höhe, so dass mit Ausnahme weniger straßennaher Baugrundstücke das Plangebiet effektiv geschützt werden kann. Zusätzlich zu v. g. Lärmschutzeinrichtung erfolgt vorliegend eine Einstufung in Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109-1 mit entsprechend vorzusehenden passiven Schallschutzmaßnahmen.

Gemäß den Ausführungen der DIN 4109-2 ist zur Dimensionierung der Anforderungen der Luftschalldämmung von Außenbauteilen der sogenannte maßgebliche Außenlärmpegel heranzuziehen. Er berechnet sich aus den Beurteilungspegeln für den Tageszeitraum, zu dem ein Wert von 3 dB(A) zu addieren ist. Den maßgeblichen Außenlärmpegeln werden nach DIN 4109-1 die entsprechenden Lärmpegelbereiche zugeordnet (vgl. Tabelle 7 der DIN 4109-1).

Für das geplante allgemeine Wohngebiet wird zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels nicht der Beurteilungspegel des Tageszeitraumes zugrunde gelegt, sondern der

Beurteilungspegel für den Nachtzeitraum, da sich die Straßenverkehrslärmsituation zur Nachtzeit schlechter als zur Tagzeit darstellt. Gemäß DIN 4109-2 wird von einer Lärmpegeldifferenz bzgl. Tag- und Nachtzeitraum von 10 dB(A) ausgegangen, was im vorliegenden Plangebiet nicht der Fall ist. Die Beurteilungspegel zur Nachtzeit liegen nur 7,7 dB(A) unterhalb der Beurteilungspegel zur Tagzeit.

Es ist anzumerken, dass Anforderungen bis einschließlich Lärmpegelbereich II noch keine „echten“ Anforderungen an die Fassadendämmung darstellen. Diese Anforderungen werden bereits von der heute aus Wärmeschutzgründen erforderlichen Verglasung bei ansonsten üblicher Massivbauweise und üblichen Fensterflächenanteilen von ca. 30 % erfüllt. Die Lärmpegelbereiche I und II sind aufgrund dessen im Gegensatz zu den Lärmpegelbereichen III und höher nicht relevant. In Abhängigkeit von den ermittelten Lärmpegelbereichen ergeben sich im anschließenden bauaufsichtlichen Verfahren die individuellen Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen der geplanten Gebäude.

Da die Schalldämmung von Fenstern nur dann wirksam ist, wenn die Fenster geschlossen sind, muss der Be- und Entlüftung von schutzbedürftigen Räumen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Um im östlichen Bebauungsplangebiet gesunde Wohnverhältnisse zu gewährleisten, ist im Bebauungsplan festzusetzen, dass Fensteröffnungen besonders ruhebedürftiger Räume (Schlaf- und Kinderzimmer) an die straßenabgewandte Ostfassade zu orientieren sind, an denen die gebietsabhängigen Orientierungswerte der DIN 18005-1 zur Nachtzeit aufgrund von Eigenabschirmung eingehalten werden.

Ist eine solche Orientierung nicht möglich, ist der Schallschutz für schutzbedürftige Räume über andere technische Maßnahmen, z. B. den Einbau von Schalldämmlüfter, zentralen Belüftungseinrichtungen, Wintergartenvorbau oder z. B. Festverglasung vor den Fensteröffnungen ruhebedürftiger Räume zu gewährleisten. Anderweitige Maßnahmen zum Schallschutz ruhebedürftiger Räume unter Einhaltung der Anhaltswerte für Innenpegel gemäß VDI 2719 und Gewährleistung einer dauerhaften angemessenen Belüftung sind nach gutachterlichem Nachweis zulässig.

Um die Anhaltswerte für Innenschallpegel der verschiedenen Raumarten gemäß VDI 2719 einzuhalten und dadurch gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse in den Gebäuden zu gewährleisten, sind die geplanten Gebäude mit ihren entsprechenden Nutzungen hinsichtlich der Schalldämm-Maße der Gebäudeaußenbauteile (Wände, Türen, Fenster) derart zu errichten, dass die jeweiligen erforderlichen Innenschallpegel eingehalten werden.

Durch die Mindestanforderungen an die Schalldämm-Maße von Fassaden (Wand und Fenster) und der Belüftung von besonders ruhebedürftigen Räumen (Schlaf- und Kinderzimmer) wird sichergestellt, dass zumindest innerhalb der Innenräume die entsprechenden Anhaltswerte für Innenpegel gemäß VDI 2719 in Wohngebieten für Wohn- bzw. Schlafräume von tags 35 dB(A) und nachts 30 dB(A) eingehalten werden können.

Zur Schaffung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse sind Lärmschutzmaßnahmen in passiver Form im Bebauungsplan festzusetzen.

Bei Verwirklichung dieser Maßnahmen kann trotz einer Überschreitung der Orientierungswerte der DIN 18005-1 die Anforderung an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse im Sinne von § 1 Abs. 6 BauGB gewahrt werden.

In Anhang 2 bzw. 3 sind die von Orientierungswertüberschreitungen zur Tag- und Nachtzeit betroffenen Bereiche bzw. deren Einstufung in Lärmpegelbereiche gem. DIN 4109-1 auf Basis des Beurteilungspegels zur Nachtzeit für Wohnbauflächen dargestellt bzw. gekennzeichnet.

7 Empfehlungen zur Übernahme in den Bebauungsplan

Die nachfolgenden gutachterlichen Ergebnisse werden so zusammengefasst, dass sie als Vorschläge für die Satzung und Begründung des Bebauungsplanes verwendet werden können. Die folgenden, kursiv gedruckten Textpassagen können direkt in die Festsetzungen bzw. Hinweise und Begründung des Bebauungsplanes übernommen werden.

7.1 Empfehlungen für Planzeichnung/textliche Festsetzungen

Innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplangebietes sind in Anlehnung an Planzeichen Nr. 15.6 der Planzeichenverordnung Bauflächen als „Fläche für Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Lärmeinwirkungen im Sinne des BImSchG“ in der Bebauungsplanzeichnung zu umgrenzen. Dabei ist textlich zu bestimmen:

Umgrenzung von Flächen für Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Lärmeinwirkungen im Sinne des BImSchG.

Innerhalb der Umgrenzung sind die Lärmpegelbereiche gemäß maßgeblichem Außenlärmpegel auf Basis des Beurteilungspegels zur Nachtzeit im Obergeschoss (vgl. Anhang 3) in der Planzeichnung des Bebauungsplanes zu kennzeichnen. Dabei ist textlich zu bestimmen:

Bereiche mit Vorkehrungen zum Schutz vor Verkehrslärm und Angabe des zugehörigen Lärmpegelbereichs inkl. zugeordneten maßgeblichen Außenlärmpegel nach Tabelle 7 der DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau“ vom Januar 2018.

Lärmpegelbereich nach DIN 4109-1	Maßgeblicher Außenlärmpegel L_a [dB]
I	55
II	60
III	65
IV	70
V	75
VI	80
VII	>80 ¹⁾
¹⁾ Für maßgebliche Außenlärmpegel $L_a > 80$ dB sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen	

In den in der Planzeichnung gekennzeichneten Bereichen sind die Außenbauteile der geplanten schützenswerten Nutzungen entsprechend dem jeweiligen Lärmpegelbereich nach DIN 4109-1 auszubilden. Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schall-dämm-Maße der Außenbauteile sind in Abhängigkeit von der Raumnutzungsart und -größe

im Baugenehmigungsverfahren bzw. im Rahmen der Genehmigungsfreistellung auf Basis der DIN 4109-2 (Januar 2018) nachzuweisen.

Für besonders ruhebedürftige Räume (z. B. Schlafräume) im Obergeschoss der unmittelbar östlich zur St 2025 gelegenen Bauzeile ist aufgrund der Überschreitung des Orientierungswertes der DIN 18005-1 für „allgemeine Wohngebiete“ zur Nachtzeit unter Wahrung der Anhaltswerte für Innenschallpegel gemäß VDI 2719 eine ausreichende Belüftung zu gewährleisten, z. B. über eine Orientierung einer Fensteröffnung zur Belüftung an eine von der Staatsstraße 2025 abgewandten Gebäudefassade, über den Einbau von Schalldämmlüftern, zentralen Belüftungseinrichtungen oder Festverglasung vor den Fensteröffnungen. Anderweitige Maßnahmen zum Schallschutz und zur Belüftung ruhebedürftiger Räume unter Einhaltung der Anhaltswerte für Innenpegel gemäß VDI 2719 sind nach gutachterlichem Nachweis zulässig.

7.2 Empfehlungen zur Anführung unter den Hinweisen

Die Einhaltung der innerhalb der umgrenzten Fläche für Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Lärmeinwirkungen im Sinne des BImSchG getroffenen Festsetzungen ist mit Einreichen des Antrags auf Freistellung bzw. auf Baugenehmigung nachzuweisen.

Als „schutzbedürftige Räume“ innerhalb dieser Satzung bezeichnete Räume sind entsprechend definierte Räume im Sinne der DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau“ (Ausgabe Januar 2018) zu verstehen.

Mit Einhaltung der erforderlichen Luftschalldämmung der Außenbauteile gemäß DIN 4109-2 ist innerhalb von Bereichen mit Einstufung in die Lärmpegelbereiche III oder höher gemäß maßgeblichen Außenlärmpegeln nach DIN 4109-1 gewährleistet, dass die nach VDI 2719 „Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“, Tabelle 6, genannten Anhaltswerte für anzustrebende Innenschallpegel nicht überschritten werden.

Abweichungen von sich aus den Lärmpegelbereichen ergebenden Anforderungen an die Außenbauteilschalldämmung (z. B. exakte Gebäudegeometrie, in das Gebäude integrierte Loggien oder rückwärtig versetzte Geschosse sind sowohl für höheren als auch für niedrigeren Schallschutz gutachterlich nachzuweisen.

Alle genannten Normen und Richtlinien sind beim Deutschen Patentamt archivmäßig gesichert hinterlegt. Die genannten Normen, Richtlinien und sonstigen Vorschriften können bei der Verwaltungsgemeinschaft Offingen, Bauverwaltung während der üblichen Dienstzeiten eingesehen werden.

7.3 Empfehlungen für die Begründung

In die Begründung zum Bebauungsplan „Hummeläcker“, Gemeinde Gundremmingen soll folgende Zusammenfassung des Gutachtens aufgenommen werden:

Die schalltechnische Begutachtung gemäß DIN 18005-1 „Schallschutz im Städtebau“ der Kling Consult GmbH Krumbach (Projekt-Nr. 4368-405-KCK) vom 16. September 2022 zur Beurteilung der Straßenverkehrslärmimmissionen ist Bestandteil der Begründung des vorliegenden Bebauungsplanes.

Die Verkehrslärmbelastung durch Straßenverkehr im Geltungsbereich des Bebauungsplanes ist für die geplanten schützenswerten Nutzungen im Sinne der DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau“ zum Tages- und Nachtzeitraum ermittelt und anhand der Orientierungswerte der DIN 18005-1 beurteilt worden.

Als Ergebnis der Beurteilung der Verkehrslärmimmissionen wird im Gutachten festgestellt, dass auf Grund von ermittelten Überschreitungen der gebietsabhängigen Orientierungswerte der DIN 18005-1 innerhalb des Bebauungsplanes zur Schaffung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse Lärmschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Bezüglich der Einhaltung der Orientierungswerte der DIN 18005-1 zur Nachtzeit ist im Bebauungsplan für die westliche Bauzeile festgesetzt, dass für besonders ruhebedürftige Räume (z. B. Schlafräume) im Obergeschoss eine ausreichende Belüftung unter Wahrung der Anhaltswerte für Innenschallpegel gemäß VDI 2719 zu gewährleisten ist. Zusätzlich sind hinsichtlich der Überschreitungen der gebietsabhängigen Orientierungswerte der DIN 18005-1 passive Schallschutzmaßnahmen in Form einer Festsetzung von Lärmpegelbereichen nach DIN 4109-1 „Schallschutz im Hochbau“ dimensioniert. Im Rahmen von bauaufsichtlichen Nachweisen können passive Schallschutzmaßnahmen an den tatsächlichen Gebäudefassaden auch auf Basis des maßgeblichen Außenlärmpegels nach DIN 4109-2: 2018-01 4.4.5 und der Anforderungen gemäß DIN 4109-1: 2018-01 in Verbindung mit E DIN 4109/A1: 2017-01 dimensioniert werden. Zusätzlich sind bei Überschreitung der Orientierungswerte besondere Anforderungen an die Belüftung von Schlaf- und Kinderzimmern bestimmt.

Durch diese Festsetzungen sind trotz Überschreitungen der schalltechnischen Orientierungswerte gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse im Sinne von § 1 Abs. 6 BauGB sichergestellt.

8 Anhang

1. Übersichtslageplan – Geltungsbereich und Straßenabschnitt
- 2.1 Immissionsrasterlärnkarte – Tag, Erdgeschoss
- 2.2 Immissionsrasterlärnkarte – Nacht, Erdgeschoss
- 2.3 Immissionsrasterlärnkarte – Tag, Obergeschoss
- 2.4 Immissionsrasterlärnkarte – Nacht, Obergeschoss
3. Immissionsrasterlärnkarte – Kennzeichnung Lärmpegelbereiche, Nacht
- 4.1 Immissionsrasterlärnkarte inkl. Bebauung – Tag, Erdgeschoss
- 4.2 Immissionsrasterlärnkarte inkl. Bebauung – Nacht, Erdgeschoss
- 4.3 Immissionsrasterlärnkarte inkl. Bebauung – Tag, Obergeschoss
- 4.4 Immissionsrasterlärnkarte inkl. Bebauung – Nacht, Obergeschoss
5. Eingabedaten – Schallquelle

9 Verfasser

Team Schallschutz

Krumbach, 16. September 2022



Dipl.-Geogr. Peter Wolpert

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Martin Böhm

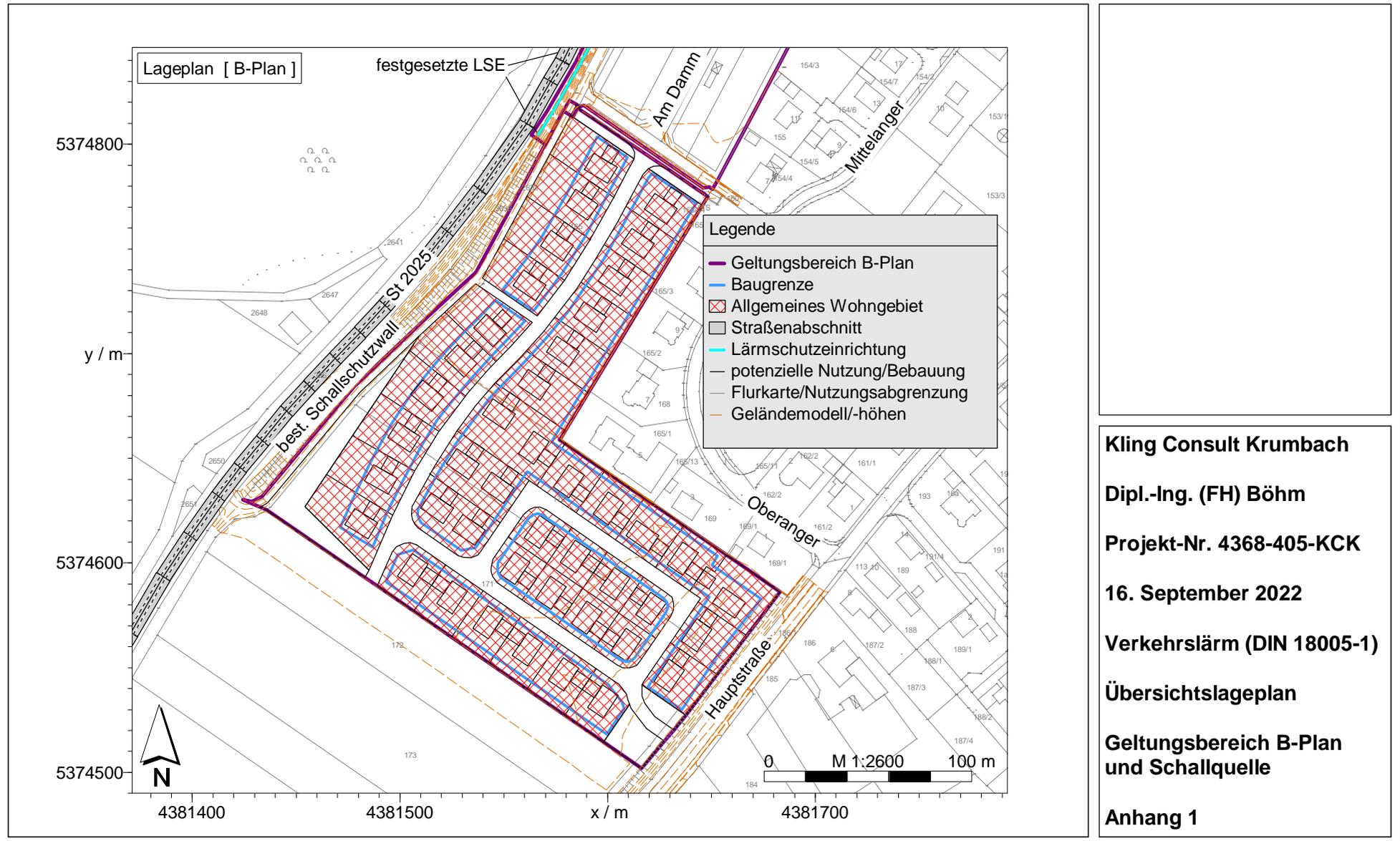
10 Urheberrecht/Veröffentlichung

Die vorliegende schalltechnische Begutachtung Verkehrslärm zum Bebauungsplan „Hummeläcker“, Gemeinde Gundremmingen ist urheberrechtlich geschützt.

Der Auftraggeber ist unter Angabe des Verfassers zur ersten nicht kommerziellen Veröffentlichung der Leistung des Auftragnehmers berechtigt.

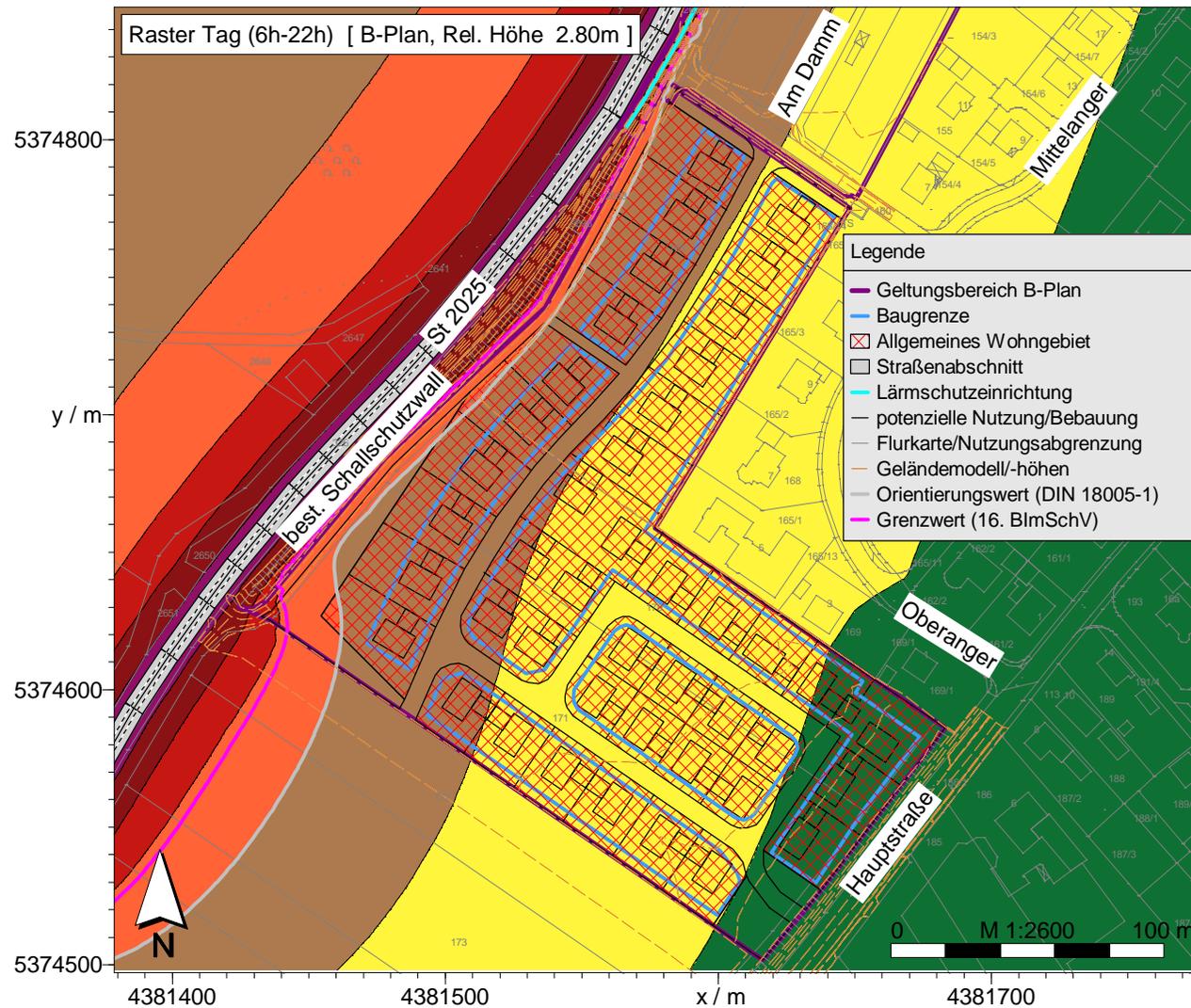
Der Auftraggeber hat das Recht, die Leistung des Auftragnehmers unter Angabe des Verfassers im Zusammenhang mit dem Untersuchungsobjekt für nicht kommerzielle Zwecke zu vervielfältigen und weiterzugeben.

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen

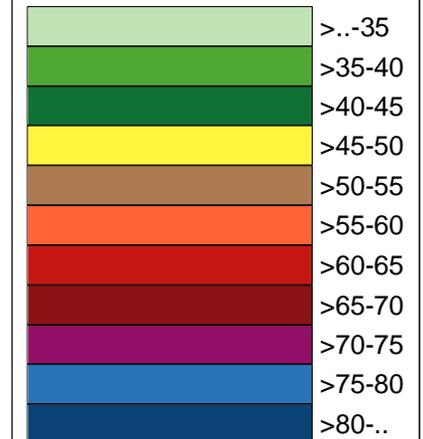


S:\04368-405-KCK_BLP_Hummelaecker_Gundremmingen\20_TECHNIK_405\03_TB\IMMI\4368-405-KCK Verkehrslärm.IPR

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen



Tag (6h-22h)
Pegel
dB(A)



Kling Consult Krumbach

Dipl.-Ing. (FH) Böhm

Projekt-Nr. 4368-405-KCK

16. September 2022

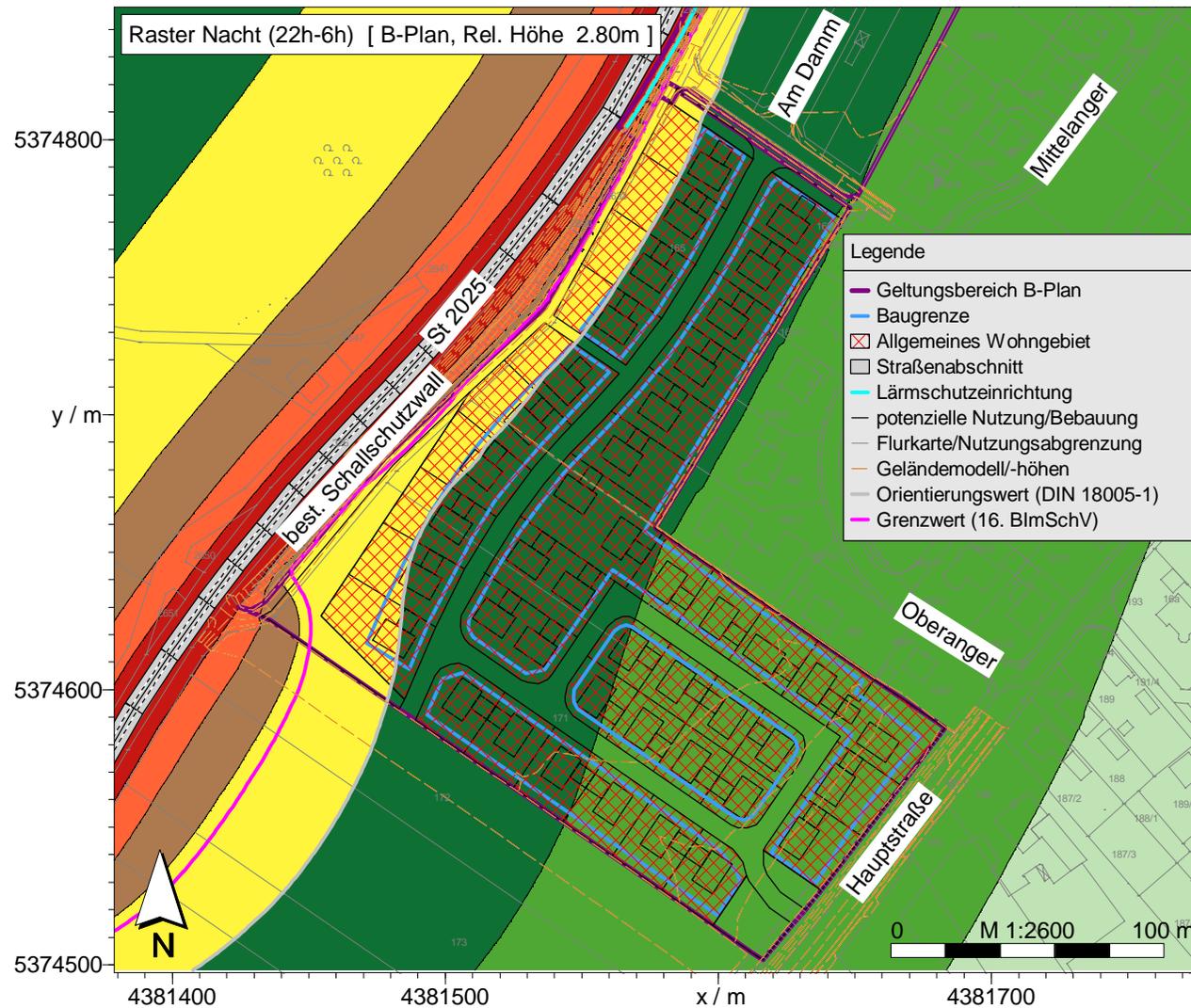
Verkehrslärm (DIN 18005-1)

Immissionsrasterkarte
Geltungsbereich B-Plan

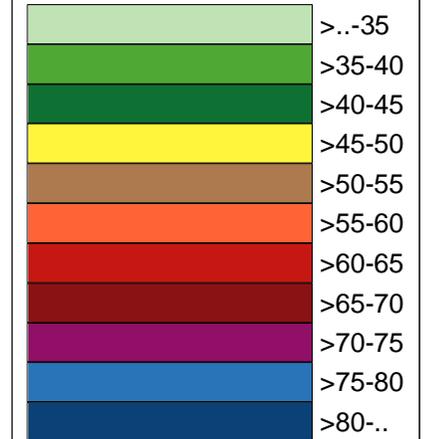
Tagzeit - Erdgeschoss

Anhang 2.1

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen



Nacht (22h-6h)
Pegel
dB(A)



Kling Consult Krumbach

Dipl.-Ing. (FH) Böhm

Projekt-Nr. 4368-405-KCK

16. September 2022

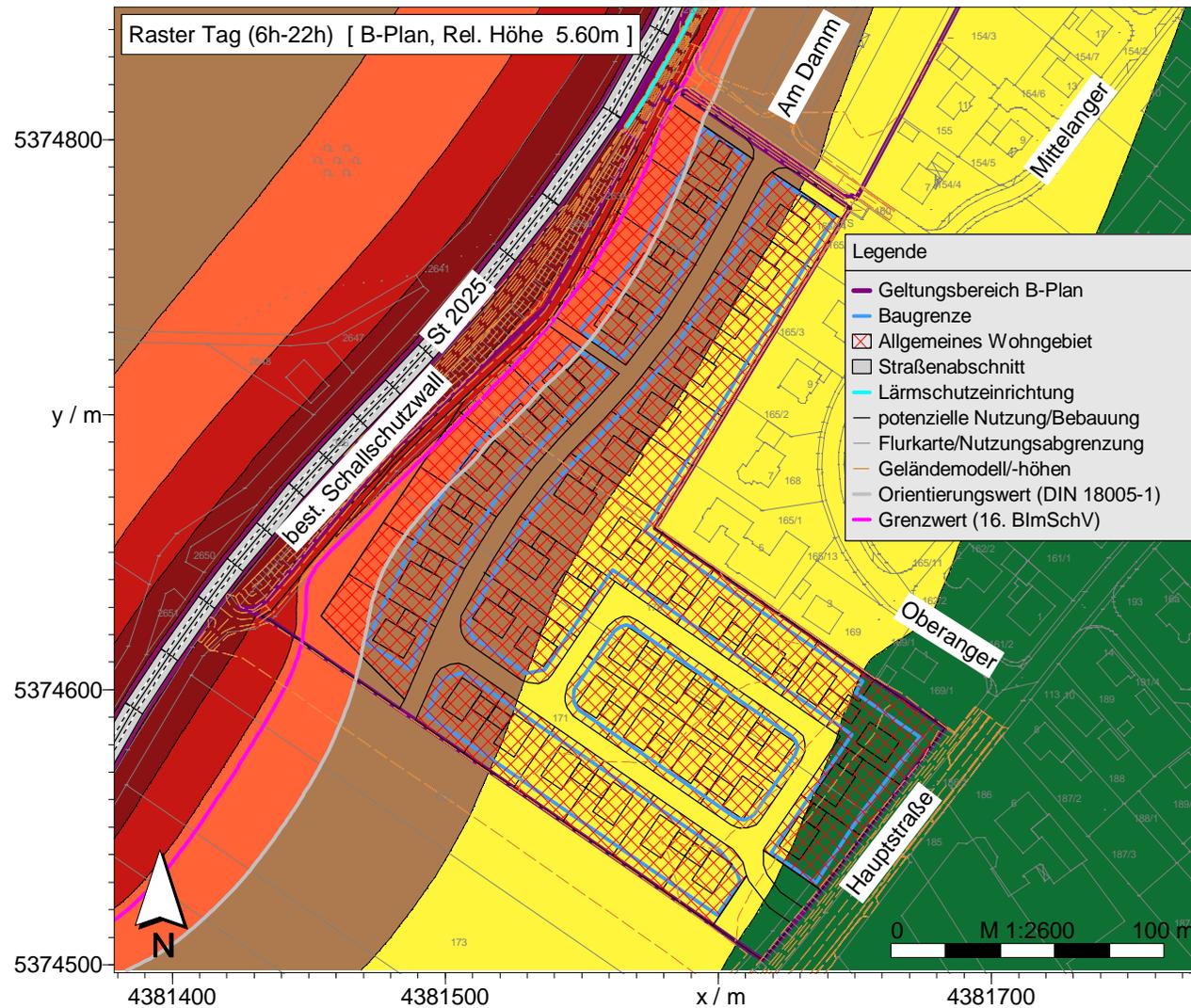
Verkehrslärm (DIN 18005-1)

**Immissionsrasterkarte
Geltungsbereich B-Plan**

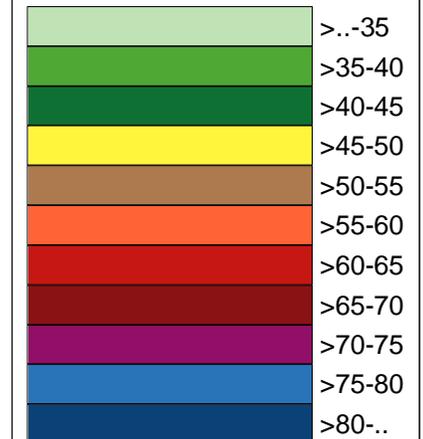
Nacht - Erdgeschoss

Anhang 2.2

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen



Tag (6h-22h)
Pegel
dB(A)



Kling Consult Krumbach

Dipl.-Ing. (FH) Böhm

Projekt-Nr. 4368-405-KCK

16. September 2022

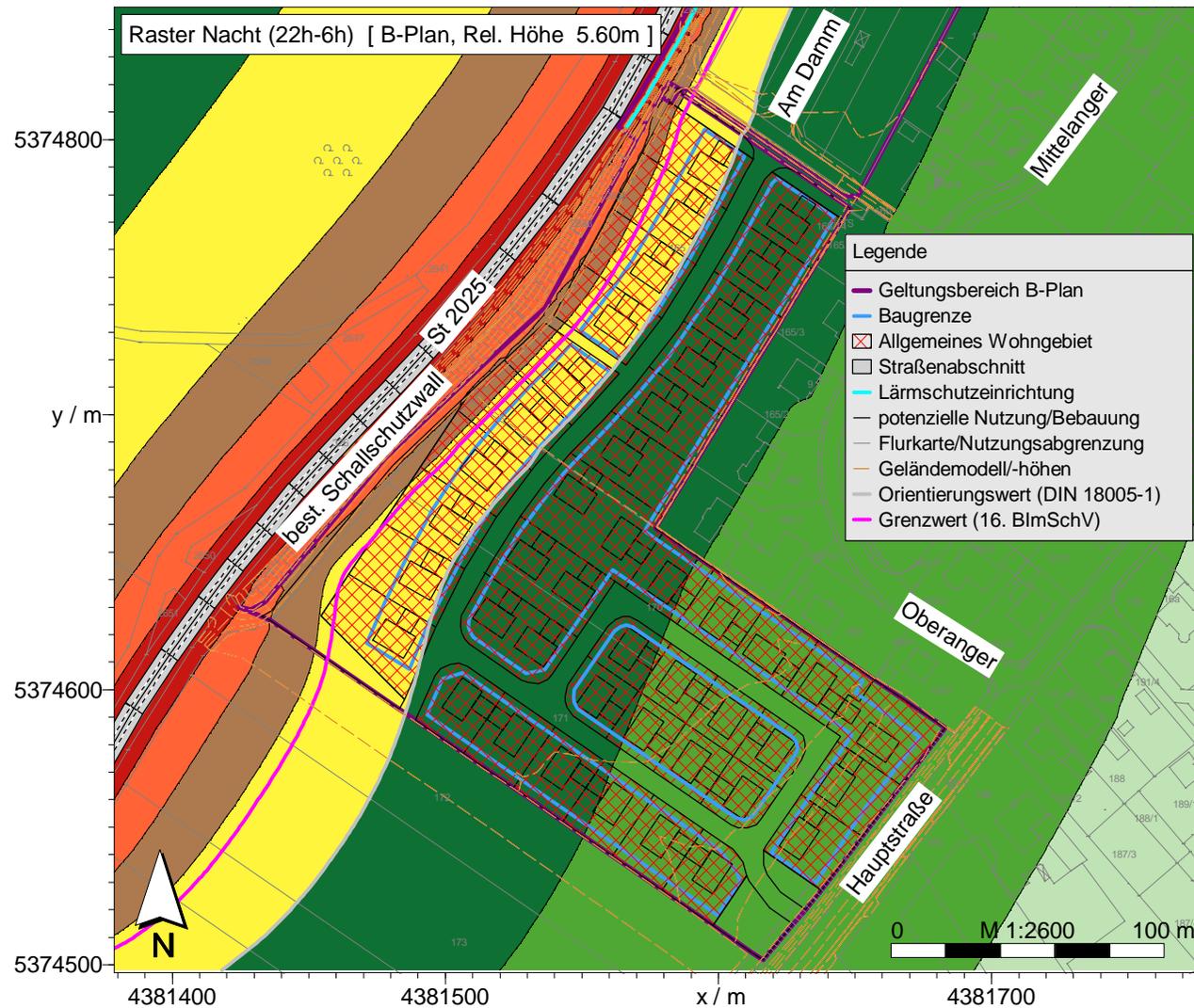
Verkehrslärm (DIN 18005-1)

**Immissionsrasterkarte
Geltungsbereich B-Plan**

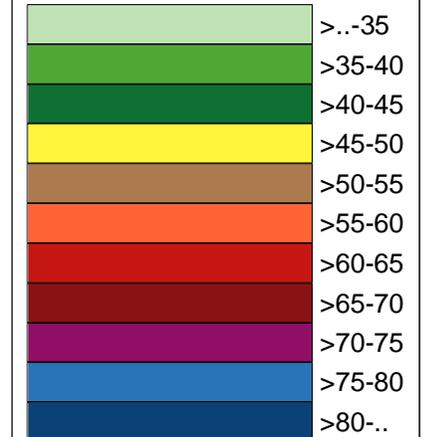
Tagzeit - Obergeschoss

Anhang 2.3

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen



Nacht (22h-6h)
Pegel
dB(A)



Kling Consult Krumbach

Dipl.-Ing. (FH) Böhm

Projekt-Nr. 4368-405-KCK

16. September 2022

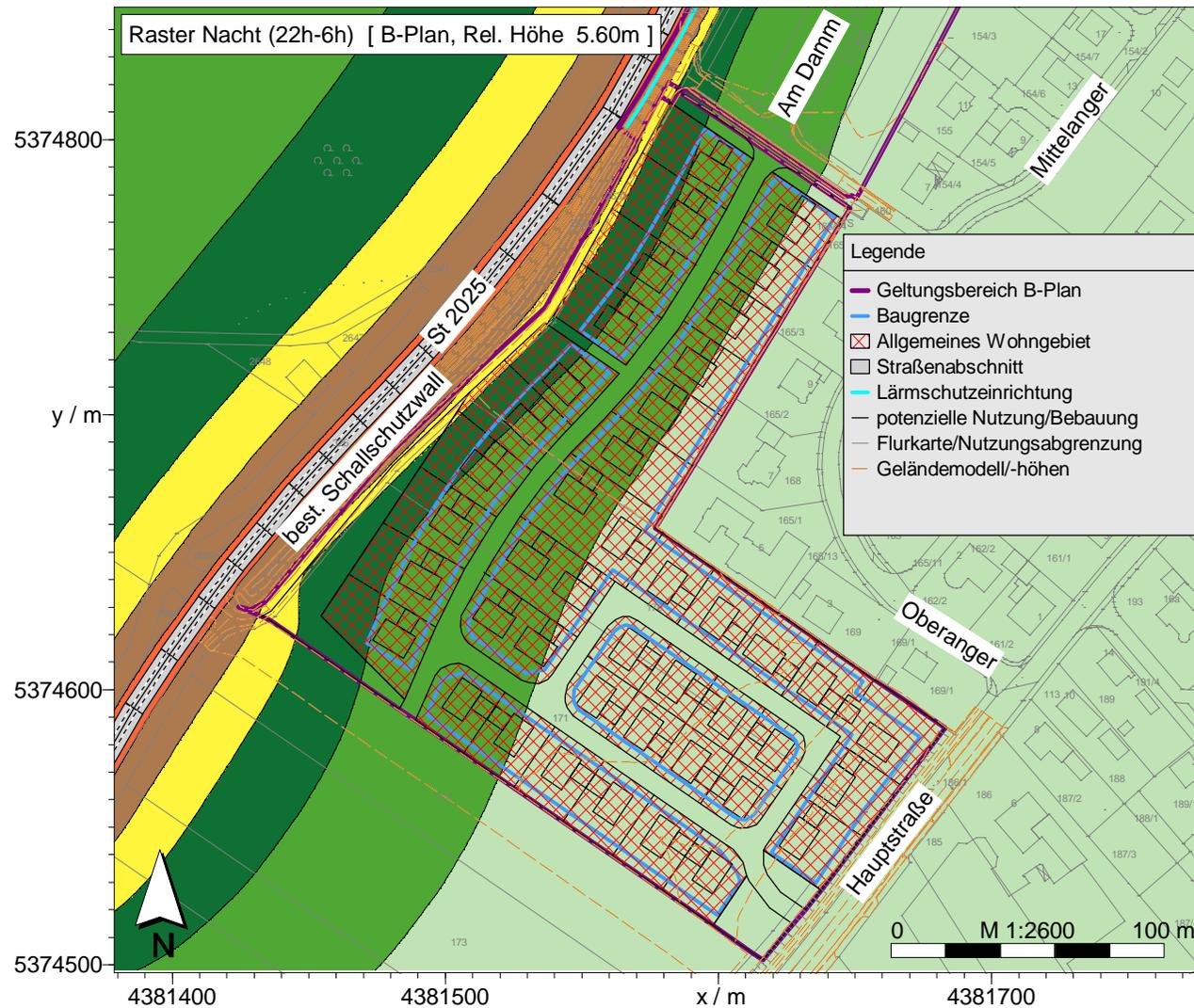
Verkehrslärm (DIN 18005-1)

Immissionsrasterkarte
Geltungsbereich B-Plan

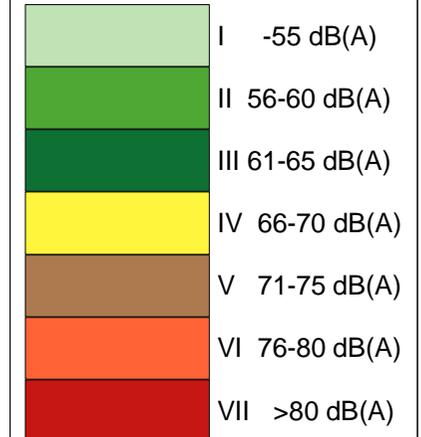
Nacht - Obergeschoss

Anhang 2.4

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen



Nacht (22h-6h)
DIN 4109-1
Lärmpegelbereiche



Kling Consult Krumbach

Dipl.-Ing. (FH) Böhm

Projekt-Nr. 4368-405-KCK

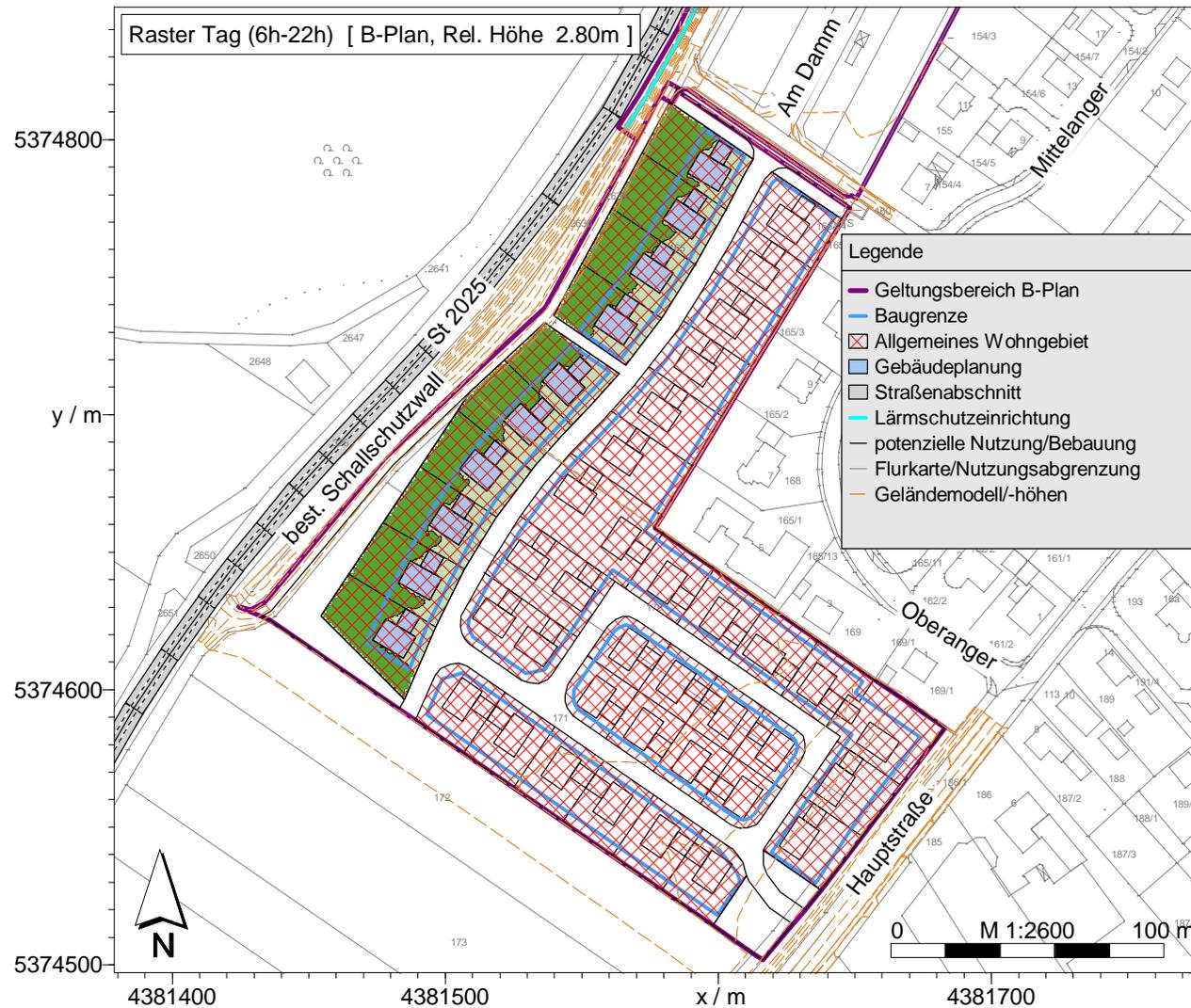
16. September 2022

Verkehrslärm (DIN 18005-1)

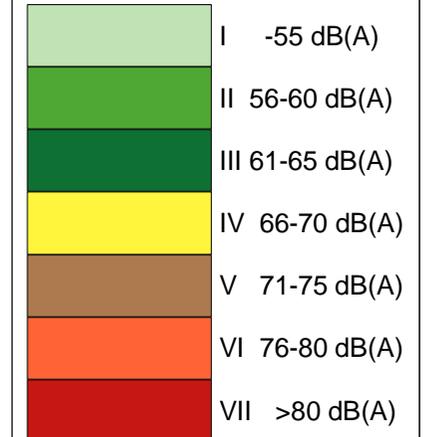
**Kennzeichnung Lärmpegel
bereiche gem. DIN 4109-1
auf Basis Beurteilungs-
pegel zur Nachtzeit**

Anhang 3

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen



Tag (6h-22h)
DIN 4109-1
Lärmpegelbereiche



Kling Consult Krumbach

Dipl.-Ing. (FH) Böhm

Projekt-Nr. 4368-405-KCK

16. September 2022

Verkehrslärm (DIN 18005-1)

Immissionsrasterkarte

Kennzeichnung LPB

inkl. Bebauung zur

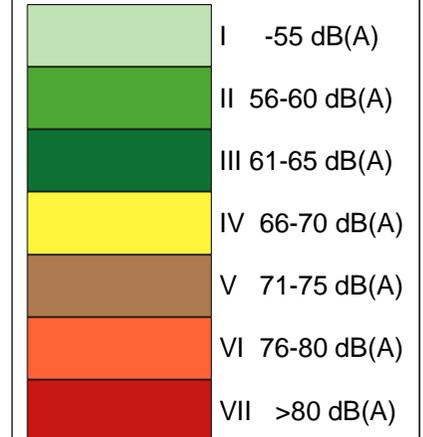
Tagzeit - Erdgeschoss

Anhang 4.1

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen



Nacht (22h-6h)
DIN 4109-1
Lärmpegelbereiche



Kling Consult Krumbach

Dipl.-Ing. (FH) Böhm

Projekt-Nr. 4368-405-KCK

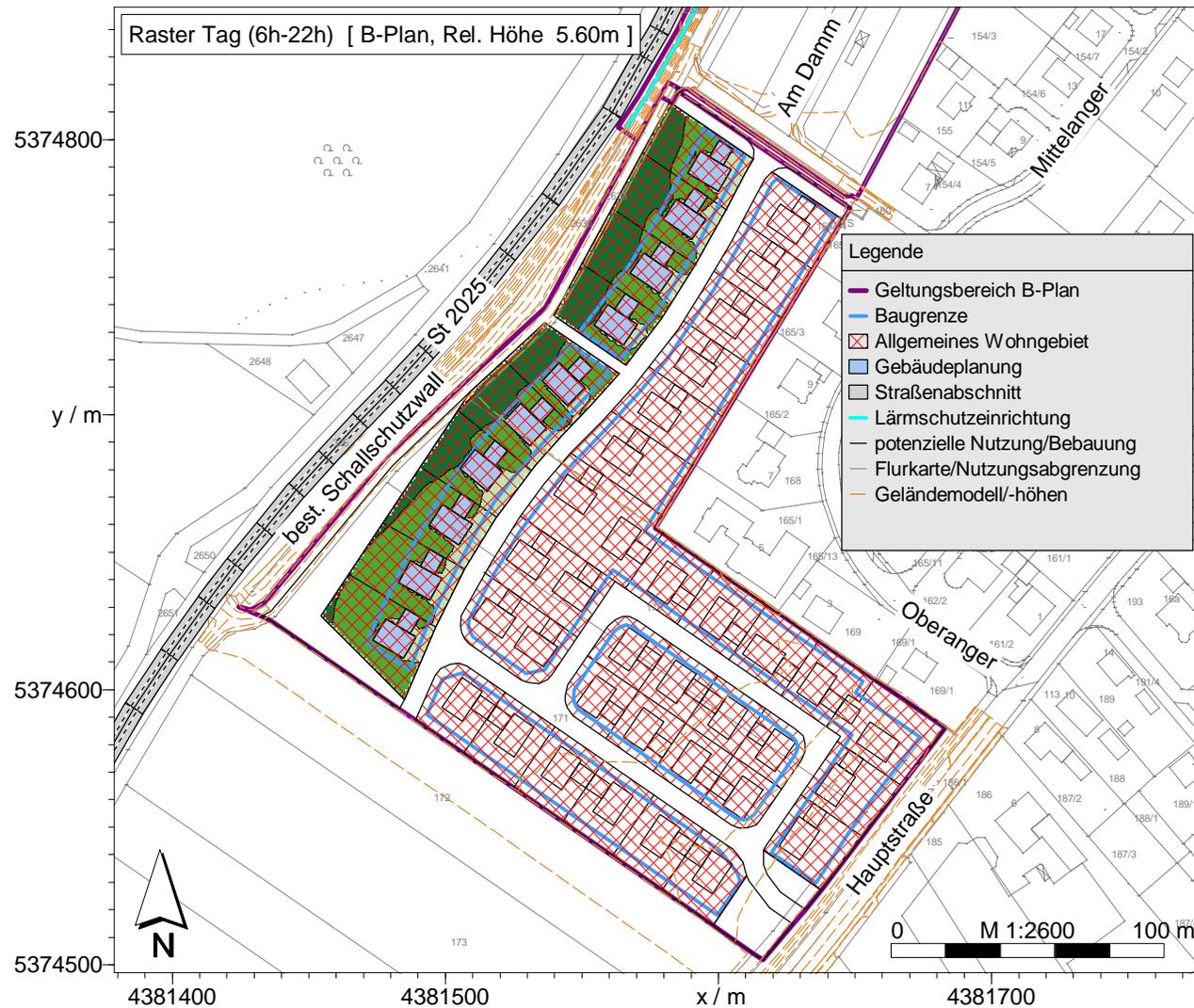
16. September 2022

Verkehrslärm (DIN 18005-1)

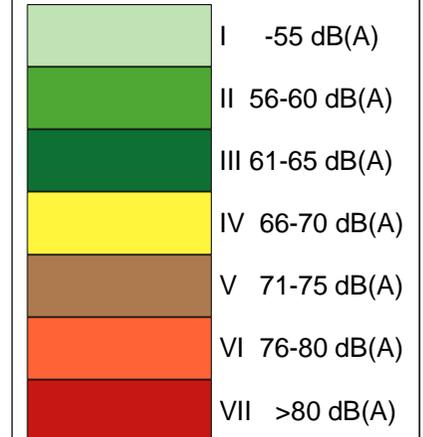
**Immissionsrasterkarte
Kennzeichnung LPB
inkl. Bebauung zur
Nachtzeit - Erdgeschoss**

Anhang 4.2

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen



Tag (6h-22h)
DIN 4109-1
Lärmpegelbereiche



Kling Consult Krumbach

Dipl.-Ing. (FH) Böhm

Projekt-Nr. 4368-405-KCK

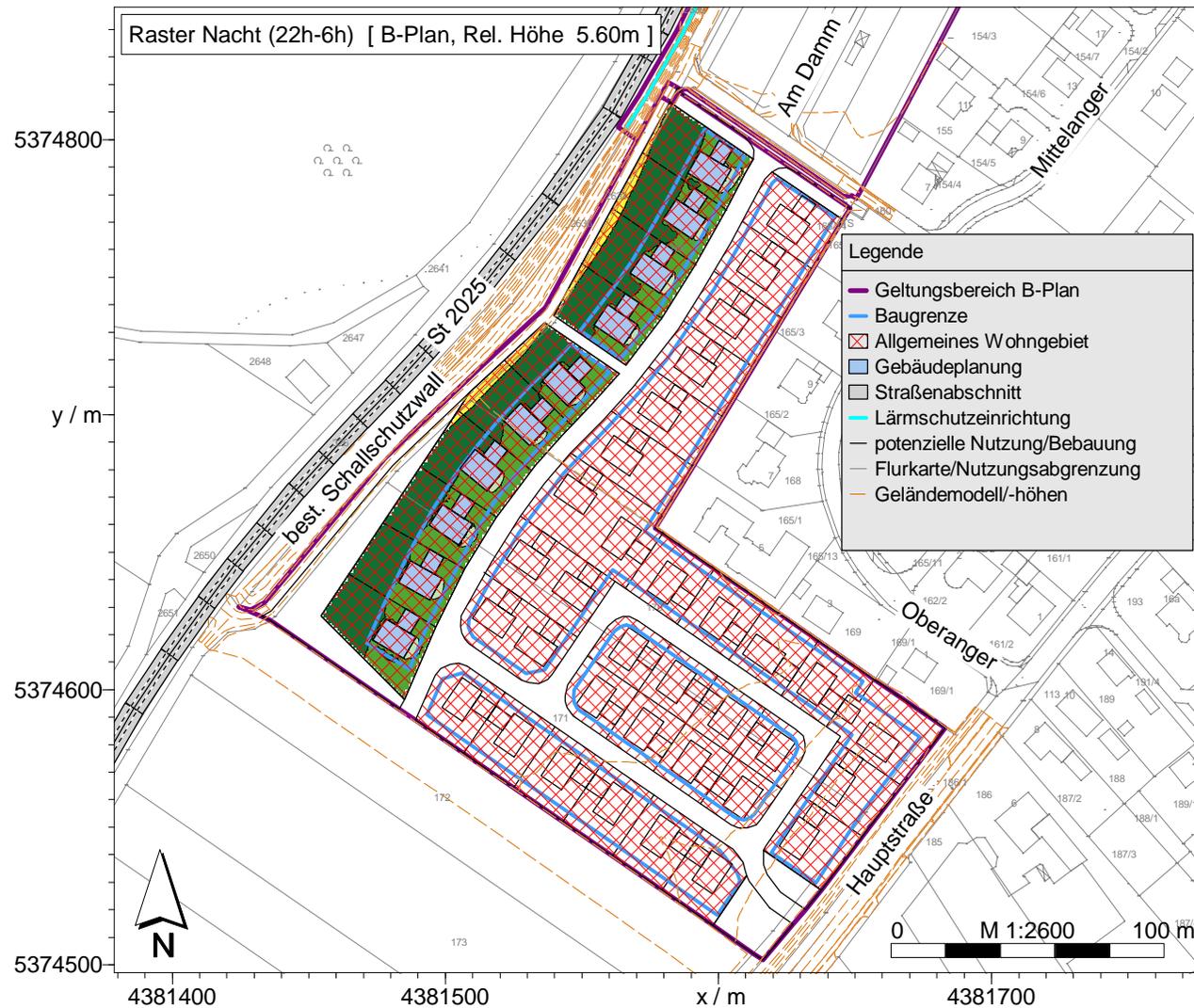
16. September 2022

Verkehrslärm (DIN 18005-1)

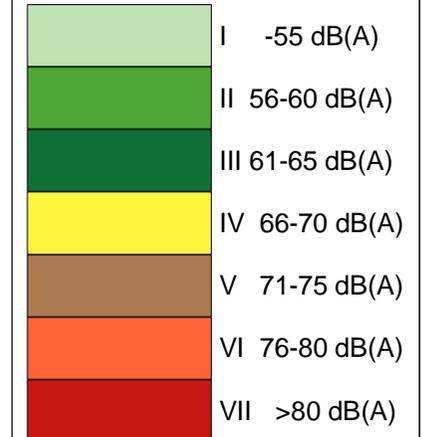
**Immissionsrasterkarte
Kennzeichnung LPB
inkl. Bebauung zur
Tagzeit - Obergeschoss**

Anhang 4.3

Schallgutachten Verkehrslärm zum Bebauungsplan "Hummeläcker", Gemeinde Gundremmingen



Nacht (22h-6h)
DIN 4109-1
Lärmpegelbereiche



Kling Consult Krumbach

Dipl.-Ing. (FH) Böhm

Projekt-Nr. 4368-405-KCK

16. September 2022

Verkehrslärm (DIN 18005-1)

Immissionsrasterkarte

Kennzeichnung LPB

inkl. Bebauung zur

Nacht - Obergeschoss

Anhang 4.4

Kling Consult Krumbach	16. September 2022	Eingabedaten
Dipl.-Ing. (FH) Böhm	Verkehrslärm (DIN 18005-1)	Schallquelle (RLS-90)
Projekt-Nr. 4368-405-KCK	Berechnungsliste	Anhang 5

Beurteilungszeiträume			
T1	Tag (6h-22h)		
T2	Nacht (22h-6h)		

Straße /RLS-90 (1)								B-Plan
STRb001	Bezeichnung	St 2025		Wirkradius /m		99999.00		
	Gruppe	Gruppe 0		Mehrf. Refl. Drefl /dB		0.00		
	Knotenzahl	29		Steigung max. % (aus z-Koord.)		1.27		
	Länge /m	758.74		d/m(Emissionslinie)		1.38		
	Länge /m (2D)	758.72		Straßenoberfläche		Asp.Betone < 0/11 und Splittmastix...		
	Fläche /m²	---						
	Emiss.-Variante	DStrO	M in Kfz / h	p / %	v Pkw /km/h	v Lkw /km/h	Lm,25 /dB(A)	Lm,E /dB(A)
	Tag	-2.00	369.00	7.57	100.00	80.00	65.07	63.01
	Nacht	-2.00	58.00	8.93	100.00	80.00	57.32	55.26
	Beurteilungsvorschrift	Spitzenpegel	Impuls-Zuschlag	Ton-Zuschlag	Info.-Zuschlag	Extra-Zuschlag		
	DIN 18005	-	0.0	0.0	0.0	-		
	Beurteilungszeitraum / Zeitzone	Dauer /h	Emi.-Var	Lm,E /dB(A)	n-mal	Einwirkzeit /h	dLi /dB	Lm,Er /dB(A)
	Tag (6h-22h)	16.00	Tag	63.0	1.00	16.00000	0.00	63.0
	Nacht (22h-6h)	8.00	Nacht	55.3	1.00	8.00000	0.00	55.3

Steigungen und Steigungszuschläge für Straßen										
Element	Bezeichnung	Abschnitt	s /m	ds /m	Steigung /%	Steigung /%	Zuschlag/dB	Zuschlag/dB	Zuschlag/dB	Hinweis
			m	m	aus Koord.	für Rechn.	Tag	Nacht		
STRb001	St 2025	1	0.00	41.49	0.00	0.00	0.00			
		2	41.49	31.05	0.00	0.00	0.00			
		3	72.54	23.32	0.00	0.00	0.00			
		4	95.86	23.43	1.27	1.27	0.00			Max.
		5	119.30	17.18	0.65	0.65	0.00			
		6	136.47	16.81	0.91	0.91	0.00			
		7	153.29	18.41	0.69	0.69	0.00			
		8	171.70	16.16	0.84	0.84	0.00			
		9	187.86	18.23	0.86	0.86	0.00			
		10	206.09	17.18	0.83	0.83	0.00			
		11	223.27	17.61	0.70	0.70	0.00			
		12	240.88	22.81	0.60	0.60	0.00			
		13	263.69	23.55	0.00	0.00	0.00			
		14	287.23	25.42	0.00	0.00	0.00			
		15	312.66	38.83	0.38	0.38	0.00			
		16	351.49	23.20	-0.55	-0.55	0.00			
		17	374.69	11.30	-0.33	-0.33	0.00			
		18	385.99	40.33	-0.50	-0.50	0.00			
		19	426.32	82.16	-0.78	-0.78	0.00			
		20	508.48	29.59	-0.48	-0.48	0.00			
		21	538.07	26.98	-0.69	-0.69	0.00			
		22	565.05	23.75	0.02	0.02	0.00			
		23	588.80	27.53	0.15	0.15	0.00			
		24	616.33	37.18	0.67	0.67	0.00			
		25	653.51	19.57	0.45	0.45	0.00			
		26	673.08	25.23	0.45	0.45	0.00			
		27	698.31	17.25	1.09	1.09	0.00			
		28	715.56	43.17	-0.87	-0.87	0.00			

*1): Die für die Berechnung relevante Steigung wurde direkt eingegeben.