



Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung

zur Aufstellung eines Bebauungsplanes für den Neubau eines Seniorenzentrums und barrierefreier Seniorenwohnungen in der Donaustraße 17 der Gemeinde Elchingen, Landkreis Neu-Ulm

Hinweis: Erschütterungsschutz fällt nicht in den Geltungsbereich der DAkkS-Akkreditierung

| | |
|-----------------|--|
| Auftraggeber: | ERLBAU Deggendorf GmbH Oberer Stadtplatz 18 94469 Deggendorf |
| Abteilung: | Immissionsschutz |
| Auftragsnummer: | 8282.1 / 2023 - FB |
| Datum: | 21.08.2023 |
| Sachbearbeiter: | Florian Bradl, Dipl.-Ing. (FH) |
| Telefonnummer: | 08254 / 99466-21 |
| E-Mail: | florian.bradl@ib-kottermair.de |
| Berichtsumfang: | 59 Seiten |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Zusammenfassung | 3 |
| 1. Empfehlungen für Satzung und Begründung | 5 |
| 2. Aufgabenstellung | 8 |
| 3. Ausgangssituation | 8 |
| 3.1. Örtliche Gegebenheiten | 8 |
| 3.2. Bilddokumentation durch den Auftraggeber | 9 |
| 4. Quellen- und Grundlagenverzeichnis | 10 |
| 4.1. Rechtliche (Beurteilungs-)Grundlagen | 10 |
| 4.2. Normen und Berechnungsgrundlagen | 10 |
| 4.3. Planerische und sonstige Grundlagen | 10 |
| 5. Immissionsschutzrechtliche Vorgaben | 11 |
| 5.3. Anforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109..... | 12 |
| 6. Grundsätzliche Aussagen über die Mess- und Prognoseunsicherheit | 22 |
| 7. Beurteilung der Verkehrslärmimmissionen | 24 |
| 7.1. Allgemeines | 24 |
| 7.2. Immissionsorte | 25 |
| 7.3. Schienenverkehrslärmemissionen | 25 |
| 8. Beurteilung Erschütterungsschutz | 26 |
| 8.1. Allgemeines | 26 |
| 8.2. Messungen | 27 |
| 8.3. Prognosewerte | 29 |
| 8.4. Prognose des sekundären Luftschalls..... | 30 |

Anlagenverzeichnis

| | | |
|------------|---|----|
| Anlage 1 | Bebauungsentwurf..... | 31 |
| Anlage 2 | Verkehrsprognose DB 2030 | 32 |
| Anlage 3.1 | Gebäudelärmkarte Verkehrslärm..... | 33 |
| Anlage 3.2 | Pegeltabelle Verkehrslärm | 43 |
| Anlage 4.1 | Lärmpegelbereiche nach DIN 4109:2018-01 | 45 |
| Anlage 4.2 | Tabelle Lärmpegelbereiche nach DIN 4109:2018-01 | 50 |
| Anlage 5 | Rechenlaufinformationen..... | 52 |
| Anlage 6.1 | Messpunkte Erschütterungsmessungen | 55 |
| Anlage 6.2 | Ergebnistabellen Erschütterungen..... | 56 |

Zusammenfassung

Die ERLBAU Deggendorf GmbH plant den Neubau eines Seniorenzentrums und barrierefreier Seniorenwohnungen in der Donaustraße 17 in der Gemeinde Elchingen, Landkreis Neu-Ulm. Hierfür soll ein Bebauungsplan aufgestellt werden.

Im Rahmen der schall- und erschütterungstechnischen Untersuchung sind die Verkehrslärmimmissionen durch die Bahnlinie Aalen-Ulm zu untersuchen und darzustellen. Weiterhin erfolgt eine Prognose der Erschütterungsimmisionen durch die Bahnlinie.

Beurteilung der Verkehrslärmimmissionen

Die Beurteilung der vom Schienenverkehr emittierten Geräusche erfolgt nach DIN 18005 /4/ in Verbindung mit der 16. BImSchV /2/ und der Richtlinie Schall 03 /7/.

Die Orientierungswerte der DIN 18005 /4/ für Allgemeine Wohngebiete (WA) werden an den in der Anlage 3.1 dargestellten Fassaden um bis zu 9 / 19 dB(A) (Tag / Nacht) überschritten.

Die Grenzwerte der 16. BImSchV /2/ werden um bis zu 5 / 15 dB(A) (Tag / Nacht) überschritten.

Die Lärmsanierungswerte von 70 / 60 dB(A) (Tag / Nacht) werden zur Tagzeit eingehalten, zur Nachtzeit um bis zu 4 dB(A) überschritten.

Die Ergebnisse sind auch in der Anlage 3.2 übersichtlich dargestellt.

Dimensionierung von Schallschutzmaßnahmen

Aktive Lärmschutzmaßnahmen entlang der Bahn sind auf Grund der erforderlichen Höhe, der notwendigen Überstandslängen und der fehlenden Grundstücksverfügbarkeit nicht realisierbar, weshalb bauliche und passive Schallschutzmaßnahmen vorgeschlagen werden.

Auf Grund der Verkehrslärmimmissionen muss im gesamten Plangebiet durch Grundrissorientierung sichergestellt werden, dass vor den für Lüftungszwecke vorgesehenen Fenstern von schutzbedürftigen Räumen im Sinne der DIN 4109:2018-01 /5/, Teil 1, Kapitel 3.16 (Wohn-, Schlaf- und Ruheräumen) die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV /2/ von 59 / 49 dB(A) (Tag / Nacht) eingehalten sind.

Wo eine solche schalltechnisch günstige Orientierung nicht möglich ist und die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV überschritten sind, passive- und bauliche Schallschutzmaßnahmen wie z. B. Schallschutzfenster in Verbindung mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung oder alternativ Glasvorbauten (kalte Wintergärten, Laubengang etc.) vorzusehen. Weiterhin sind Schallschutznachweise nach DIN 4109:2018-01 /5/ „Schallschutz im Hochbau“ zu erstellen.

Die maßgeblichen Außenlärmpegel nach DIN 4109-1:2018-01 /5/ sind in der Anlage 4 dargestellt.

Beurteilung der Erschütterungen

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen erfolgt in Kapitel 8.3.

Die DIN 4150-2 nennt für Allgemeine Wohngebiete (WA) einen unteren Anhaltswert A_u von 0,15 / 0,10 (Tag / Nacht). Diese werden vom Bahnverkehr im Plangebiet in einem Abstand von 17 m zur Gleismitte unterschritten.

Auf Grund der geringen Erschütterungseinwirkungen ($KB_{F_{\max}} \leq 0,1$) wird die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$, bei der die Häufigkeit der Zugvorbeifahrten mit einbezogen wird, nicht berechnet bzw. ist „null“ zu setzen.

Somit müssen hinsichtlich der möglichen Wohnnutzung keine erschütterungsmindernden Maßnahmen durchgeführt werden.

Gebäudeschäden sind im Plangebiet nicht zu erwarten.

Beurteilung Sekundärer Luftschall

Die Einwirkungen durch sekundären Luftschall sind im Kapitel 8.4 dargestellt.

Die Geräuschimmissionen aus dem zu erwartenden sekundären Luftschall an den Plangebäuden unterschreiten den im Kapitel 5.7 genannten Anhaltswert für Innenschallpegel L_m von 35,0 / 25,0 dB(A) (Tag / Nacht) zur Tagzeit um mindestens 17,4 / 10,3 dB(A).

Zusammenfassend lässt sich somit die Aussage treffen, dass die Aufstellung des Bebauungsplanes grundsätzlich möglich, das Plangebiet aber durch Verkehrslärmimmissionen belastet ist und somit bauliche bzw. passive Schallschutzmaßnahmen getroffen und festgesetzt werden müssen.

Aus fachlicher Sicht ist im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens ein Schallschutznachweis nach DIN 4109:2018-01 „Schallschutz im Hochbau“ zwingend erforderlich.

Hinsichtlich der Erschütterungsimmissionen einschließlich dem sekundären Luftschall sind keine schädlichen Einwirkungen zu erwarten.

Altomünster, 21.08.2023



Andreas Kottermair
Beratender Ingenieur
(Stv. Fachlich Verantwortlicher)



Florian Bradl
Dipl.-Ing. (FH)
(Fachkundiger Mitarbeiter)

1. Empfehlungen für Satzung und Begründung

Hinweise für den Planzeichner:

- Fassaden mit Überschreitung der Orientierungswerte der DIN18005 bzw. der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV, an denen bauliche- und/ oder passive Schallschutzmaßnahmen erforderlich sind, sind im Plan mit Planzeichen für Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen (Nr. 15.6 der Planzeichenverordnung- PlanZV vom 14.06.2021) hervorzuheben.
- Die Textvorschläge für die Satzung und Begründung werden unter der Vorgabe erstellt, dass weitergehende aktive Schallschutzmaßnahmen (Vollschutz aller Geschosse) im vorliegenden Fall auf Grund der örtlichen Gegebenheiten (fehlende notwendige Überstandslängen wegen Straßeneinmündungen, Städtebauliche Gesichtspunkte, Eigentumsverhältnisse usw.) nicht zielführend sind und deshalb hier nicht weiterverfolgt werden.
- Die Anforderungen des Rechtsstaatsprinzips an die Verkündung von Normen stehen einer Verweisung auf nicht öffentlich zugängliche DIN-Vorschriften in den textlichen Festsetzungen eines Bebauungsplanes nicht von vornherein entgegen (BVerwG, Beschluss vom 29.Juli 2010- 4BN 21.10- Buchholz 406.11 §10 BauGB Nr. 46 Rn 9ff.). Verweist eine Festsetzung aber auf eine solche Vorschrift und ergibt sich erst aus dieser Vorschrift, unter welchen Voraussetzungen ein Vorhaben planungsrechtlich zulässig ist, muss der Plangeber sicherstellen, dass die Planbetroffenen sich auch vom Inhalt der DIN-Vorschrift verlässlich und in zumutbarer Weise Kenntnis verschaffen können. Den rechtstaatlichen Anforderungen genügt die Gemeinde, wenn sie die in Bezug genommene DIN-Vorschrift bei der Verwaltungsstelle, bei der auch der Bebauungsplan eingesehen werden kann, zur Einsicht bereithält und hierauf in der Bebauungsplanurkunde hinweist (BVerwG, Beschluss vom 29.Juli 2010- 4BN21.10- a.a.O. Rn 13).

Für die **Bebauungsplansatzung** werden folgende Festsetzungen vorgeschlagen:

▲▲▲▲ Planzeichen für Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen (Nr. 15.6 der Planzeichenverordnung - PlanZV vom 14.06.2021)

- Schutzbedürftige Räume (Wohn-, Schlaf- und Ruheräume) i.S.d. DIN 4109-1:2018-01 („Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen“) in Gebäuden, für deren Außenfassaden Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen gemäß Planzeichen festgesetzt wurden, sind möglichst so anzuordnen, dass sie über Fenster in Außenfassaden belüftet werden, an denen die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV eingehalten sind (Grundrissorientierung).
- Soweit eine Grundrissorientierung nicht für alle schutzbedürftigen Räume möglich ist, ist passiver bzw. baulicher Schallschutz vorzusehen. Dabei müssen alle Außenfassaden des Gebäudes ein gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,ges}$ i.S.v. Ziff. 7.1 der DIN 4109-1:2018-01 aufweisen, das sich für die unterschiedlichen Raumarten ergibt. Fenster der mit Planzeichen gekennzeichneten Fassaden sind mit schalldämmten Lüftungseinrichtungen auszustatten, die sicherstellen, dass auch im geschlossenen Zustand die erforderlichen Außenluftvolumenströme eingehalten werden

(kontrollierte Wohnraumlüftung). Alternativ ist auch der Einbau anderer Schallschutzmaßnahmen (z.B. nicht zum dauerhaften Aufenthalt genutzte Wintergärten, verglaste Vorbauten und Balkone, Laubengänge etc.) zulässig.

- Bei Überschreitung der Lärmsanierungswerte von tags/ nachts 70/ 60 dB(A) an Fenstern von schutzbedürftigen Räumen sind dessen Fenster nicht offenbar auszuführen. Für diese Räume sind schallgedämmte, kontrollierte Wohnraumlüftungen zwingend vorzusehen. Alternativ können gleichwertige bauliche Schallschutzmaßnahmen (z.B. nicht zum dauerhaften Aufenthalt genutzte Wintergärten, verglaste Vorbauten und Balkone etc.) getroffen werden.
- Im Baugenehmigungsverfahren bzw. im Genehmigungsfreistellungsverfahren ist zwingend der Schallschnachweis nach DIN 4109-1:2018-01 für die Gebäude (alle Fassadenseiten) zu führen, für die das Planzeichen festgesetzt wurde.
- Die maßgeblichen Außenlärmpegel ergeben sich auch aus der Anlage 4 der schalltechnischen Untersuchung der Ingenieurbüro Kottermair GmbH, Auftragsnummer 8282.1 / 2023 - FB, vom 21.08.2023, die der Begründung des Bebauungsplans beigelegt ist, wobei die konkreten maßgeblichen Außenlärmpegel an die Eingabepanung (konkrete Lage und Höhe des geplanten Baukörpers innerhalb der Baugrenzen) anzupassen sind.

In die **Begründung** zum Bebauungsplan können folgende Hinweise aufgenommen werden:

- Nach § 1 Abs. 6 BauGB sind bei Aufstellung und Änderung von Bebauungsplänen insbesondere die Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse zu berücksichtigen.
- Die Ingenieurbüro Kottermair GmbH, Altomünster, wurde deshalb damit beauftragt, die Lärm- und Erschütterungsimmissionen im Geltungsbereich des Bebauungsplans sachverständig zu untersuchen.
- Nach der schalltechnischen Untersuchung der Ingenieurbüro Kottermair GmbH werden im Geltungsbereich des Bebauungsplans für den Verkehrslärm die Orientierungswerte der DIN 18005 und die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für ein Allgemeines Wohngebiet überschritten. Die Überschreitungen durch den auf das Plangebiet einwirkenden Verkehrslärm müssen nach den Ergebnissen der schalltechnischen Untersuchung der Ingenieurbüro Kottermair GmbH durch bauliche- und/ oder passive Schallschutzmaßnahmen ausgeglichen werden. Diese Schallschutzmaßnahmen werden im Bebauungsplan auch festgesetzt.

- Hinsichtlich der Erschütterungsimmissionen und des sekundären Luftschalls sind keine unzulässigen Einwirkungen auf den Menschen im Allgemeinen Wohngebiet zu erwarten.

Hinweise durch Text:

- Im Baugenehmigungsverfahren bzw. im Genehmigungsfreistellungsverfahren ist zwingend der Schallschutznachweis nach DIN 4109-1:2018-01 für die Gebäude (alle Fassadenseiten) mit Wohnnutzungen zu führen.
- Die in den Festsetzungen des Bebauungsplanes genannten DIN-Normen und weitere Regelwerke werden zusammen mit diesem Bebauungsplan während der üblichen Öffnungszeiten in der Bauverwaltung der Gemeinde Elchingen, Pfarrgäßle 2, 89270 Elchingen, zu jedermanns Einsicht bereitgehalten. Die betreffenden DIN-Vorschriften sind auch archivmäßig hinterlegt bei Deutschen Patent- und Markenamt.

Textvorschlag für die **Abwägung** der Gemeinde Elchingen, wenn von den Orientierungswerten der DIN 18005 hin zu den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV abgewogen wird:

- *Die Gemeinde Elchingen kann u.E. die Lärmsituation des Verkehrslärms bis zu den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV abwägen, da die Verkehrsbelastung der Bundesbahnstrecke Aalen-Ulm bereits zum jetzigen Zeitpunkt auf einem Niveau ist, dass eine Abwägung der Immissionsschutzbelange zu den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV gerechtfertigt erscheinen lässt. Aktive Schallschutzmaßnahmen zur Einhaltung der Orientierungswerte der DIN 18005, Teil 1 werden aus städtebaulichen Gründen („erdrückende“ Wirkung der aktiven Lärmschutzmaßnahme, notwendige Überstandslängen der aktiven Lärmschutzmaßnahme, Beeinträchtigung der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs etc.) und wegen des enormen Platzbedarfs und der Kosten nicht weiterverfolgt.¹*

¹ Meinung/Interpretation des Verfassers

2. Aufgabenstellung

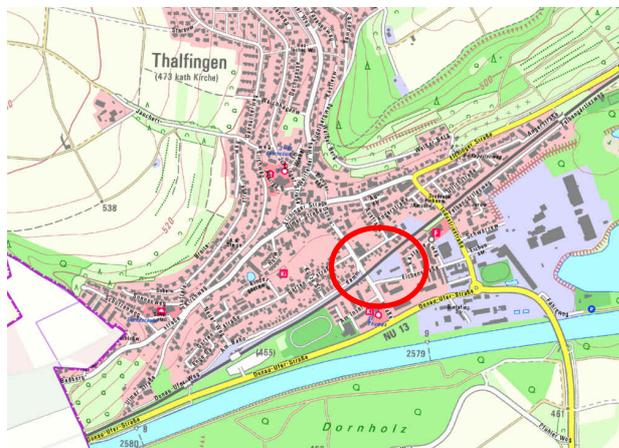
Die ERLBAU Deggendorf GmbH plant den Neubau eines Seniorenzentrums und barrierefreier Seniorenwohnungen in der Donaustraße 17 in der Gemeinde Elchingen, Landkreis Neu-Ulm. Hierfür soll ein Bebauungsplan aufgestellt werden.

Vor diesem Hintergrund ist durch unser Ingenieurbüro durchzuführen:

- eine detaillierte Untersuchung der Schienenverkehrslärmimmissionen im Hinblick auf die geplante Nutzung.
- erschütterungstechnische Untersuchung (Prognose für Erschütterungen und sekundären Luftschall) bezüglich des Bahnverkehrs und die Bewertung der Ergebnisse.
- Erarbeiten von Textvorschlägen für Satzung und Begründung zum Bebauungsplan.
- die Dimensionierung einer Variante von Schallschutzmaßnahmen im Falle von Überschreitungen bzw. erforderlichenfalls planerische Änderungen vorzuschlagen.

3. Ausgangssituation

3.1. Örtliche Gegebenheiten



Quelle: BayernAtlas /18/

Die umliegende Nutzung gliedert sich in:

- Wohnen (allumgebend)
- (Klein-)Gewerbe (östlich)
- Bundesbahnstrecke Aalen-Ulm (nördlich)

Das umliegende Gelände ist weitgehend eben, sodass sich aus der Topographie keine schallabschirmende Geländeformen ergeben.

3.2. Bilddokumentation durch den Auftraggeber



Bild 1: Dronenaufnahme Plangebiet /14/

4. Quellen- und Grundlagenverzeichnis

4.1. Rechtliche (Beurteilungs-)Grundlagen

- /1/ Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 17.05.2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Art. 2(1), G. v. 09.12.2020 (BGBl. I S. 2873)
- /2/ Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV - vom 12.06.1990 (BGBl. I S. 1036), zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 4.11.2020 I 2334
- /3/ Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26. August 1998, geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)

4.2. Normen und Berechnungsgrundlagen

- /4/ DIN-Richtlinie 18005:2023-07, „Schallschutz im Städtebau - Grundlagen und Hinweise für die Planung“ vom Juli 2023, mit Beiblatt 1 „Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung“ vom Juli 2023
- /5/ DIN 4109:2018-01 „Schallschutz im Hochbau“, Teil 1 ff, Stand 01/2018
- /6/ DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999
- /7/ Richtlinie zur Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege, Schall 03, Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV - vom 12.06.1990 (BGBl. I S. 1036), zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 18.12.2014 I 2269 (Nr. 61), Anlage 2
- /8/ DIN 4150-2 (Einwirkungen von Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden), Juni 1999
- /9/ DIN 4150-3:2016-12 (Einwirkungen von Erschütterungen auf bauliche Anlagen), Dezember 2016
- /10/ Körperschall- und Erschütterungsschutz, DB Systemtechnik, Deutsche Bahn AG, Leitfaden für den Planer, August 1996 (Berichtigt Februar 1999)

4.3. Planerische und sonstige Grundlagen

- /11/ SoundPLAN-Manager, Version 9.0, SoundPLAN GmbH, 71522 Backnang - Berechnungssoftware mit Systembibliothek
- /12/ Verkehrszahlen Deutsche Bahn AG, E-Mail vom 28.02.2023
- /13/ Bebauungsentwurf, Neubau eines Seniorenzentrums, Stand 03.08.2023, ERLBAU Deggendorf GmbH, Deggendorf, E-Mail vom 03.08.2023
- /14/ Ortseinsicht mit Drohnenaufnahme, ERLBAU Deggendorf GmbH, E-Mail vom 02.03.2023
- /15/ Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung zur Änderung des Bebauungsplans „An der Eichenstraße“, Projektnr. 4739.0/2013-FB vom 19.07.2013, Andreas Kottermair, Beratender Ingenieur, Altomünster
- /16/ Ortseinsicht am 29.04.2013 durch den Sachbearbeiter
- /17/ Erschütterungsmessung durch den Sachbearbeiter am 29.05.2013 im Rahmen von /15/
- /18/ Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, München
 - BayernAtlas – topografische Karte
 - Digitale Flurkarte, Digitales Geländemodell – online-Bestellung vom 24.02.2023

5. Immissionsschutzrechtliche Vorgaben

5.1. Anforderungen nach DIN 18005-1, Beiblatt 1

Je nach Schutzbedürftigkeit gelten nach /4/ folgende Orientierungswerte:

| Gebietscharakter | Orientierungswert (OW) | |
|---|------------------------|-----------------|
| | Tag | Nacht |
| Reine Wohngebiete (WR) | 50 dB(A) | 35 (40) dB(A) |
| Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS), Wochenendhausgebiete, Ferienhausgebiete, Campingplatzgebiete | 55 dB(A) | 40 (45) dB(A) |
| Friedhöfe, Kleingarten-, Parkanlagen | 55 dB(A) | 55 (55) dB(A) |
| Besondere Wohngebiete (WB) | 60 dB(A) | 40 (45) dB(A) |
| Dorf-/Mischgebiet (MD/MI), Dörfliche Wohngebiete (MDW), Urbane Gebiete (MU) | 60 dB(A) | 45 (50) dB(A) |
| Kerngebiet (MK) | 60 (63) dB(A) | 45 (53) dB(A) |
| Gewerbegebiet (GE) | 65 dB(A) | 50 (55) dB(A) |
| Sonstige Sondergebiete (SO) sowie Flächen für den Gemeinbedarf, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart | 45 bis 65 dB(A) | 35 bis 65 dB(A) |
| Industriegebiete (GI) | -- | -- |

Der höhere Wert () gilt für Verkehrslärm (Straßen-, Schienen-, Schiffsverkehr).
Die Nachtzeit dauert von 22.00 - 06.00 Uhr. Ggf. ist die lauteste Nachtstunde zugrunde zu legen.

Hinweise:

- Bei Außen-/Außenwohnbereichen gelten grundsätzlich die OW_{Tag}
- Die DIN sieht keine Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit vor.
- Für Krankenhäuser, Bildungseinrichtungen, Kurgebiete, Pflegeanstalten ist ein hohes Schutzniveau anzustreben.
- Über die Beurteilungspegel hinaus, kann die Berücksichtigung von Maximalpegeln hilfreich bzw. notwendig sein.

5.2. Anforderungen nach 16. BImSchV - Verkehrslärmschutzverordnung

Je nach Schutzbedürftigkeit gelten nach /2/ folgende Immissionsgrenzwerte:

| Gebietscharakter | Immissionsgrenzwerte | |
|---|----------------------|----------|
| | Tag | Nacht |
| Krankenhaus, Schule, Kur-/Altenheim | 57 dB(A) | 47 dB(A) |
| Allgemeine/ reine Wohngebiete (WA/WR) | 59 dB(A) | 49 dB(A) |
| Kern-/Dorf-/Misch-/Urbanes Gebiet (MK/MD/MI/MU) | 64 dB(A) | 54 dB(A) |
| Gewerbegebiet (GE) | 69 dB(A) | 59 dB(A) |

Die Nachtzeit dauert von 22.00 - 06.00 Uhr

Maßgeblicher Immissionsort liegt nach Ziffer 2.2.10

- bei Gebäuden in Höhe der Geschossdecke (0,2 m über Fensteroberkante) auf der Fassade der zu schützenden Räume.
- bei Außenwohnbereichen 2 m über der Mitte der als Außenwohnbereich genutzten Fläche.

5.3. Anforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109

Die DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ /5/ gilt u.a. zum Schutz von schutzbedürftigen Räumen gegen Außenlärm wie Verkehrslärm und Lärm aus Gewerbe- und Industriebetrieben, die in der Regel baulich nicht mit den Aufenthaltsräumen verbunden sind.

Für die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen sind gemäß DIN-Norm die maßgeblichen Außenlärmpegel (L_a) heranzuziehen.

Rührt die Geräuschbelastung von mehreren Quellen her, so ist gemäß Teil 2 der Norm der resultierende Außenlärmpegel $L_{a,res}$ aus den einzelnen maßgeblichen Außenlärmpegeln $L_{a,i}$ gemäß nachstehender Gleichung zu ermitteln.

$$L_{a,res} = 10 \lg \sum_{i=1}^n (10^{0,1L_{a,i}}) \quad [dB] \quad (44)$$

Für die Bestimmung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ bei **Verkehrslärm** (Straßen und Schiene) sind gemäß DIN 4109-2:2018-01 Punkt 4.4.5.2 und 4.4.5.3 für den Tagzeitraum (06.00 - 22.00 Uhr) und für den Nachtzeitraum (22.00 - 06.00 Uhr) dem nach der 16. BImSchV berechneten Beurteilungspegel 3 dB(A) hinzuzurechnen.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus einem 3 dB(A) erhöhten Nacht-Beurteilungspegel zum Schutz des Nachtschlafes sowie einem Zuschlag von 10 dB(A).

Der Beurteilungspegel für Schienenverkehr ist aufgrund der Frequenzzusammensetzung der Schienenverkehrsgeräusche in Verbindung mit dem Frequenzspektrum der Schalldämm-Maße von Außenbauteilen pauschal um 5 dB zu mindern (vgl. Teil 2, Punkt 4.4.5.3).

Für die Bestimmung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ bei **Gewerbe- und Industrieanlagen** sind gemäß DIN 4109-2:2018-01 dem nach TA Lärm, für die jeweilige Gebietskategorie, angegebenen Tag-Immissionsrichtwert 3 dB(A) hinzuzurechnen. Besteht im Einzelfall eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm, dann sollte der tatsächliche Beurteilungspegel bestimmt und zur Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels 3 dB(A) addiert werden.

Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag und Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus einem 3 dB(A) erhöhten Nacht-Beurteilungspegel zum Schutz des Nachtschlafes sowie einem Zuschlag von 10 dB(A).

Die Addition von 3 dB(A) darf nur einmal erfolgen, d. h. auf den Summenpegel.

5.4. Anforderungen nach DIN 4150-2

Einwirkungen von Erschütterungen auf Menschen

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen wird die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ herangezogen.

Die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ ist dabei nach DIN 45669 als gleitender Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals (Zeitbewertung 0,125 s, „FAST“) definiert.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 4150-2 /8/ anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- KB_{Fmax} maximale bewertete Schwingungsstärke
- KB_{FTr} Beurteilungsschwingstärke

Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$, der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt.

Die Beurteilungsschwingstärke berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse.

Sie wird mit Hilfe des Taktmaximalverfahrens (Taktzeit = 30 s) ermittelt.

Die Beurteilungsschwingstärke ergibt sich dabei nachfolgender Gleichung:

$$KB_{FTr} = KB_{FTm} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T_r}}$$

mit

- T_r = Beurteilungszeit (tags 16 Std., nachts 8 Std.)
- T_e = Einwirkzeit
- KB_{FTm} = Taktmaximal-Effektivwert

Die Beurteilung erfolgt entsprechend nachfolgender Vorgehensweise:

Es ist die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} zu ermitteln und mit den Anhaltswerten A_u und A_o nach Tabelle 1 /8/ zu vergleichen:

- $KB_{Fmax} \leq$ (unterer) Anhaltswert $A_u \rightarrow$ Anforderung der Norm eingehalten
- $KB_{Fmax} \leq$ (oberer) Anhaltswert $A_o \rightarrow$ Anforderung der Norm eingehalten
- $A_u < KB_{Fmax} \leq A_o$, Anforderung der Norm eingehalten, wenn die die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} nicht größer als nach Tabelle 1 /8/ ist.

Die in der DIN 4150-2 angegebenen Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen (z.B. hochwertige Büroräume) sind in Tabelle 1 /8/ aufgelistet:

| Einwirkungsorte in deren Umgebung untergebracht sind | Tag (6 - 22 Uhr) | | | Nacht (22 - 6 Uhr) | | |
|--|---------------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|
| | A _U | A _O | A _R | A _U | A _O | A _R |
| vorwiegend gewerbliche Anlagen (Gewerbegebiete § 8 BauNVO) | 0,30 | 6,0 | 0,15 | 0,20 | 0,40 | 0,10 |
| weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen (Kern-, Misch-, Dorfgebiete §§ 7,6,5 BauNVO) | 0,20 | 5,0 | 0,10 | 0,15 | 0,30 | 0,07 |
| vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen (Kleinsiedlungsgebiete, reine/allgemeine Wohngebiete §§ 2,3,4 BauNVO) | 0,15 | 3,0 | 0,07 | 0,10 | 0,20 | 0,05 |

Tabelle 1 Anhaltswerte DIN 4150-2 (1999), Tab.1, Zeile 2 bis 4 /8/

Die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen aus Straßenverkehr erfolgt anhand der Anhaltswerte nach Tabelle 1 /8/. Bei der Ermittlung von KB_{FTI} ist der Faktor 2 zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten nicht anzuwenden.

Für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen aus Schienenverkehr gelten folgende Besonderheiten:

- Die Beurteilung erfolgt anhand der Kriterien A_U (für KB_{Fmax}) und A_R (für KB_{FTI})
Die (oberen) Anhaltswerte A_O erhalten beim Schienenverkehr eine andere Bedeutung (siehe unten).
- Bei der Ermittlung von KB_{FTI} wird der Faktor 2 zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung für Einwirkungen während der Ruhezeiten nicht angewendet.
- Für unterirdischen Schienenverkehr jeder Art gelten die Anhaltswerte A_U und A_R nach Tabelle 1 /8/.
- Für den Schienenverkehr hat der (obere) Anhaltswert A_O nachts nicht die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch nachts einzelne KB_{FTI} -Werte bei oberirdischen Strecken gebietsunabhängig über $A_O = 0,6$, so ist nach der Ursache bei der entsprechenden Zugeinheit zu forschen (z. B. Flachstellen an Rädern) und diese möglichst rasch zu beheben. Diese hohen Werte sind bei der Berechnung von KB_{FTI} zu berücksichtigen.
- Bei städtebaulichen Planungen von Baugebieten sollten die Anhaltswerte nach Tabelle 1 /8/ eingehalten werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Anhaltswerte indikatorischen Charakter haben und eine Beurteilung jeweils im Einzelfall zu erfolgen hat.

Bezug auf die Spürbarkeit der Erschütterungen:

Der Zusammenhang zwischen der KB-bewerteten Schwinggeschwindigkeit und der subjektiven Wahrnehmung wird in der Fachliteratur folgendermaßen beschrieben:

| KB-Werte | Beschreibung der Wahrnehmung |
|-----------|------------------------------|
| < 0,1 | nicht spürbar |
| 0,1 | gerade spürbar |
| 0,1 – 0,4 | gut spürbar |
| 0,4 – 1,6 | stark spürbar |
| 1,6 – 6,3 | sehr stark spürbar |

5.5. Anforderungen nach DIN 4150-3**Einwirkungen von Erschütterungen auf bauliche Anlagen:**

Hinsichtlich der Einwirkungen von Erschütterungen auf bauliche Anlagen nennt die DIN 4150-3:2016-12 /9/ Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Bauwerken (Risse in Putz und Wänden usw.) nicht eintreten.

Für die Beurteilung sind die größten horizontalen Schwinggeschwindigkeiten maßgebend, die in der Regel in der obersten Deckenebene auftreten. Der Beurteilung wird der größere Wert der beiden horizontalen Einzelkomponenten zugrunde gelegt.

Die DIN 4150-3:2016-12 /9/ nennt in der Tabelle 4 Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit:

| Zeile | Gebäudeart | Anhaltswerte für v_{\max} [mm/s] | |
|-------|---|--|--------------------------------------|
| | | Oberste Deckenebene, horizontal alle Frequenzen | Decken, vertikal, alle Frequenzen |
| 1 | Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten | 10 | 10 |
| 2 | Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten | 5 | 10 |
| 3 | Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind | 2,5 | 10 |

Tabelle 2 Anhaltswerte nach Tabelle 4 aus DIN 4150-3:2016-12 /9/

Wird der zutreffende Anhaltswert eingehalten, treten nach den bisherigen Erfahrungen keine Schäden im Sinne einer Gebrauchswertverminderung auf, die direkt von den Erschütterungen ausgelöst werden.

Zu beachten ist dabei noch, dass es bei unzureichender Fundamentierung und ungünstigen Untergrundverhältnissen zu unterschiedlichen Setzungen und damit zu Rissbildungen im tragenden Mauerwerk kommen kann, die in ihrer Fortschreitung durch Erschütterungen bzw. Bahnerschütterungen beschleunigt werden können.

5.6. Körperschall und Erschütterungsschutz

Das Ziel einer Erschütterungsprognose ist für die Räume der zu betrachtenden Gebäude

- a) die Ermittlung
 - der KB-Werte
 - der sekundären Luftschallpegel
- b) die Beurteilung nach einschlägigen Richtlinien.

Bei den spektralen (terzweisen) Berechnungen der KB-Werte aus dem Eisenbahnbetrieb ist ein Frequenzbereich von 4 Hz bis 80 Hz ausreichend. Der Frequenzbereich unter 4 Hz ist vernachlässigbar, da der Emissionspegel in diesem Frequenzbereich keine Energie bestimmenden Pegelanteile enthält. Zur Erfassung des sekundären Luftschallpegels sollte sicherheitshalber der auszuwertende Frequenzbereich bis 315 Hz erweitert werden.

Die derzeitigen Vorgehensweisen bei Körperschallprognosen basieren auf messtechnischen Ergebnissen und theoretischen Überlegungen, wobei das Gesamtsystem in mehrere entkoppelte Teilsysteme unterteilt wird:

- Quelle mit der Ankopplung an den Erdboden
- Ausbreitung der Schwingungen im Erdboden bis vor ein Gebäude
- Übergang der Schwingungen vom Erdboden auf die Fundamente
- Übergang der Schwingungen von den Fundamenten auf die Gebäudestrukturen bzw. Kellerwände.

Die schwingungstechnisch relevanten Kenngrößen solcher Teilbereiche sind, wenn auch noch nicht vollständig, bei der DB AG vorhanden. Nach dem derzeitigen Erfahrungsstand können durch die analytisch-messtechnischen Prognosen die unsystematischen Fehler zwischen den prognostizierten und den tatsächlich auftretenden Einwirkungen auf Werte kleiner 50% reduziert werden.

Die unvermeidbaren unsystematischen Fehler werden im Prognoseverfahren in der Regel durch entsprechende Sicherheitszuschläge berücksichtigt. Zur Erstellung einer Erschütterungsprognose müssen zunächst die o. g. Ausgangsdaten der entkoppelten Teilsysteme, die bahn-, boden- und gebäudespezifisch sind, ermittelt werden:

- Erschütterungs-Emissionspegel: $L_E(f)$
- Pegelabnahme im Boden: $\Delta L_B(f)$
- Übertragungsfaktoren (gebäudespezifisch): $\Delta L_G(f)$.

Alle diese Ausgangsgrößen sind spektral zu ermitteln.

Im Allgemeinen werden Prognoseberechnungen für folgende Fälle durchgeführt:

- bestehende Wohngebiete, ohne Vorbelastung
- bestehende Wohngebiete, mit Vorbelastung
- geplante Wohngebiete an bestehenden Bahnanlagen
- geplante Wohngebiete an geplanten Bahnanlagen.

Zur Berechnung von Erschütterungs-Immissionen innerhalb von Gebäuden müssen die Übertragungsverhältnisse der Erschütterungssignale von der Quelle bis zum Immissionsort spektral verfolgt werden. Zur Berechnung von Erschütterungs-Immissionen werden die Körperschall-Schnellepegel L_v in dem zu betrachtenden Aufenthaltsraum als Ausgangsgröße für die KB-Werte und für die sekundären Luftschallpegel herangezogen. Die Berechnungen werden spektral von 1 Hz bis 315 Hz durchgeführt.

Für die Bestimmung der KB-Werte wird, wie mehrfach erwähnt, der Frequenzbereich bis 80 Hz herangezogen (gemäß DIN 4150, Teil 2).

Die Berechnung der KB-Werte (pro Zuggattung) erfolgt durch die Frequenzbewertung (Filterung) der Körperschall-Schnelle gemäß Gleichung 1 der DIN 4150, Teil 2.

$$KB(f) = \frac{v_{Raum}(f)}{\sqrt{1 + \left(\frac{f_0}{f}\right)^2}}$$

$$\text{mit } v_{Raum}(f) = 10^{\frac{L_v-Raum}{20}} * v_0$$

Darin bedeuten:

- $v_{Raum}(f)$: ermittelte Körperschall-Schnelle (in mm/s) in dem zu betrachtenden Raum
- v_0 : Bezugsschnelle ($v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ m/s)
- f_0 : 5,6 Hz (Grenzfrequenz des Hochpassfilters)
- f : Terzmittenfrequenz (in Hz)
- $L_{v-Raum}(f)$: Körperschall-Schnellepegel (in dB) auf dem Fußboden des zu betrachtenden Raumes (nach Gleichung 4)

Die Berechnung muss spektral (terzweise) von 1 Hz bis 80 Hz für jede Zuggattung durchgeführt werden. Der gesamte KB-Wert pro Zuggattung KB_{Zug} ergibt sich aus der energetischen Addition der spektralen KB-Werte:

$$KB_{Zug} = \sqrt{\sum_{f=1Hz}^{80Hz} KB^2(f)}$$

Bemerkung:

Bei der Verwendung des Emissionspegels $L_E(f)$, der mit der Max-Hold-Methode und mit der Zeitbewertung Fast ausgewertet wurde, entspricht der hier berechnete KB-Wert dem maximalen KB-Wert (KB_{Fmax}).

Die Beurteilung der Schwingstärke KB_{FT} wird mit dem Taktmaximalverfahren (30 sec) ermittelt. Dabei ist die Streckenbelastung für jede Zuggattung, ohne Zuschläge für Ruhezeiten, getrennt für die Zeiträume Tag bzw. Nacht wie folgt zu berücksichtigen:

Tag:

$$KB_{FTr-Zug/Tag} = \sqrt{(KB_{Zug})^2 * \frac{N_T * 30}{57600}}$$

Nacht:

$$KB_{FTr-Zug/Nacht} = \sqrt{(KB_{Zug})^2 * \frac{N_N * 30}{28800}}$$

Darin bedeuten:

N_T : Anzahl der Züge einer betrachteten Zuggattung (Zeitraum 6 Uhr bis 22 Uhr)

N_N : Anzahl der Züge einer betrachteten Zuggattung (Zeitraum 22 Uhr bis 6 Uhr)

Die gesamte Beurteilungsschwingstärke für den Zeitraum Tag ($KB_{FTr-Tag}$) bzw. für den Zeitraum Nacht ($KB_{FTr-Nacht}$) ergibt sich aus der energetischen Addition aller Beurteilungsschwingstärken der einzelnen Zuggattungen für den Zeitraum Tag bzw. Nacht.

Tag:

$$KB_{Zug} = \sqrt{\sum_{Zug=1}^{N_{ZT}} (KB_{FTr-Zug/Tag})^2}$$

Nacht:

$$KB_{Zug} = \sqrt{\sum_{Zug=1}^{N_{ZN}} (KB_{FTr-Zug/Nacht})^2}$$

Darin bedeuten:

N_{ZT} : Anzahl der verkehrenden Zuggattungen (Zeitraum 6 Uhr bis 22 Uhr)

N_{ZN} : Anzahl der verkehrenden Zuggattungen (Zeitraum 22 Uhr bis 6 Uhr)

Sekundärer Luftschallpegel

Der sekundäre Luftschallpegel $L_{\text{sek-Zug}}$ pro Zuggattung wird gemäß der Studie „Zur Ermittlung des sekundären Luftschalls“ berechnet. Als Ausgangsgröße gilt der berechnete Körperschall-Schnellepegel L_V , der für die Schwingung des Fußbodens des zu betrachtenden Raumes als repräsentativ gilt.

Der für jede Zuggattung ermittelte spektrale Körperschall-Schnellepegel $L_{V\text{-Raum}}(f)$ wird entsprechend der A-Filterung bewertet $L_{V(A)\text{-Raum}}(f)$.

Daraus wird dann der Gesamtpegel durch energetische Addition aller Terzpegel im Frequenzbereich von 20 Hz bis 315 Hz gebildet L_v (A)-Raum/Zug.

Gemäß der Studie „Zur Ermittlung des sekundären Luftschalls“ werden die Berechnungen des sekundären Luftschallpegels wie folgt unterteilt nach:

Zuggruppen:

- Fernbahn
- S-Bahn

Gebäudearten:

- mit Betondeckenaufbau
- mit Holzdeckenaufbau

Es gelten folgende Regressionsbeziehungen:

- für Fernbahn / Betondecke

$$L_{sek} = 26,2 + 0,46 * L_{vA}$$

- für Fernbahn / Holzbalkendecke

$$L_{sek} = 24,5 + 0,59 * L_{vA}$$

- für S-Bahn / Betondecke

$$L_{sek} = 17,6 + 0,62 * L_{vA}$$

- für S-Bahn / Holzbalkendecke

$$L_{sek} = 27,5 + 0,34 * L_{vA}$$

Darin bedeuten:

L_{vA} : zugspezifischer, A-bewerteter Körperschall-Schnellepegel

Für die Ermittlung der Beurteilungspegel für die Zeiträume Tag/Nacht werden die Streckenbelastungen unter Berücksichtigung der einzelnen Zuggattungen und die dazugehörigen Vorbeifahrzeiten t_{Zug} angesetzt.

Die Berechnungen der Beurteilungspegel pro Zuggattung erfolgen gemäß folgenden Gleichungen:

Tag:

$$L_{A,m-Tag} = L_{sek} + 10 \lg \frac{t_{Zug} * N_T}{57600} \quad [dB]$$

Nacht:

$$L_{A,m-Nacht} = L_{sek} + 10 \lg \frac{t_{Zug} * N_N}{28800} \quad [dB]$$

Darin bedeuten:

N_T : Anzahl der Zugereignisse (Zeitraum 6 Uhr bis 22 Uhr)

N_N : Anzahl der Zugereignisse (Zeitraum 22 Uhr bis 6 Uhr)

Der gesamte Beurteilungspegel für alle Zuggattungen und für die Zeiträume Tag/Nacht ergibt sich aus der energetischen Addition aller Beurteilungspegel.

Tag

$$L_{A,m-Tag,ges.} = 10 \lg \sum_{Zug=1}^{N_{ZT}} 10^{\frac{L_{m-Tag}}{10}} \quad [dB]$$

Nacht

$$L_{A,m-Nacht,ges.} = 10 \lg \sum_{Zug=1}^{N_{ZN}} 10^{\frac{L_{m-Nacht}}{10}} \quad [dB]$$

5.7. Sekundärer Luftschall

Beim sekundären Luftschall handelt es sich um ein tieffrequentes Geräusch, das z. B. infolge von Schwingungsanregung aus dem Zugverkehr von den Gebäudeteilen (Wände, Decken usw.) abgestrahlt wird und das keine identifizierbare Schalleinfallrichtung hat. Maß für den sekundären Luftschall ist der über den jeweiligen Beurteilungszeitraum (Tag / Nacht) gemittelte A-bewertete Innenschallpegel. Für den sekundären Luftschall existieren bisher keine gesetzlichen Regelungen im Sinne von Immissionsgrenzwerte. Deshalb werden zur Beurteilung des sekundären Luftschalls oft Grenz- oder Anhaltswerte herangezogen, die eigentlich für den von außen über Fenster und Wände eindringenden Verkehrslärm (primärer Luftschall) gelten.

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) geht bei seiner Beurteilung der Lärmsituation an Schienenwegen von den Kriterien der TA Lärm /3/ aus, da diese die besondere Problematik des Sekundärschalls bei Körperschallübertragung beinhaltet. Danach gilt in Wohn- und Schlafräumen ein mittlerer Schallpegel des Körperschalls für alle Gebietsnutzungen ein Mittelungspegel von 35 / 25 dB(A) (Tag / Nacht).

Der durch Gebäudeschwingungen verursachte sekundäre Luftschall hängt neben den für Erschütterungen relevanten Faktoren auch ab von der Größe und dem Abstrahlgrad der schwingenden Flächen und den Absorptionseigenschaften des betreffenden Raumes

Der von schwingenden Raumbegrenzungsflächen abgestrahlte sekundäre Luftschall wird nach Geräusch-Richtlinien beurteilt.

Der Innenschallpegel wird beschrieben mit:

$$L_p = L_v + 10 \lg \frac{4S}{A} + 10 \lg \sigma$$

wobei L_v der Schwinggeschwindigkeitspegel auf der schwingenden Fläche, A die äquivalente Absorptionsfläche des Raumes, S die Größe der schwingenden Fläche, σ der Abstrahlgrad, und L_p der Schalldruckpegel im Raum sind.

In der Information Körperschall-Erschütterungen der Deutschen Bahn AG /10/ wird ein Zusammenhang zwischen dem sekundären Luftschall und dem Körperschallschnellepegel angegeben, der durch statistische Auswertungen von Messergebnissen gewonnen wurde. Die Prognose des sekundären Luftschalls baut somit auf den zu erwartenden Körperschall bzw. den entsprechenden Erschütterungen auf, wobei für den sekundären Luftschall der Frequenzbereich von 20 Hz bis 315 Hz maßgebend ist.

6. Grundsätzliche Aussagen über die Mess- und Prognoseunsicherheit

Unsere Konformitätsaussagen im Immissionsrichtwertbereich werden ohne Berücksichtigung der Mess- bzw. Prognoseunsicherheit getroffen.

Messunsicherheit

Die Messunsicherheit ist von der Güte der verwendeten Prüfmittel und insbesondere von der Durchführung vor Ort abhängig. Zur Minimierung von Fehlerquellen werden:

- ausschließlich Schallpegelmesser der Genauigkeitsklasse 1 nach DIN EN 60651, DIN EN 60804 und DIN 45657 mit einer Toleranz von $\pm 0,7$ dB verwendet. Dies garantieren auch die entsprechenden Eichscheine.

Bei (Abnahme-) Messungen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz werden grundsätzlich nur geeichte Schallpegelmesser eingesetzt.

Mit Verweis auf DIN 45645-1, Ziffer 8 kann im Normalfall bei einem Vertrauensniveau von 0,8 mit einer Messunsicherheit bei Klasse 1 Geräten von ± 1 dB gerechnet werden.

Die Pegelkonstanz der verwendeten Kalibratoren der Klasse 1 nach DIN EN 60942 kann mit $\pm 0,1$ dB angegeben werden.

- bei der Durchführung der Messungen vor Ort die geltenden vorgegebenen Standards (DIN-Normen, VDI etc.) eingehalten und insbesondere deren (Qualitäts-) Anforderungen eingehalten.

Die Gesamtmessunsicherheit liegt somit bei höchstens ± 1 dB.

Sofern geltende Standards wie z.B. die DIN EN ISO 3744 konkrete Verfahren zur Messunsicherheit vorgeben, werden diese angewandt.

Um den bestimmungsgemäßen Betrieb genauer zu verifizieren, werden im Vorfeld von schalltechnischen Messungen Genehmigungsbescheid(e) gesichtet und die Messplanung mit Betreiber und Genehmigungsbehörde abgestimmt. Damit, und in Verbindung mit der entsprechenden langjährigen Erfahrung der Messstellenleitung, können fundiertes Vorwissen und eine gute Übersicht über den Anlagenbetrieb gewonnen werden. Ebenso werden vor Messbeginn Informationen über die wesentlichen Bedingungen der Messsituation durch eine Betriebsbegehung mit den Firmenverantwortlichen eingeholt.

Um Ungereimtheiten oder dem Vorwurf der Parteilichkeit zu begegnen, werden im Einzelfall auch ohne Kenntnis bzw. Information des Betreibers am Messtag stichprobenartig zusätzliche Messungen vorgenommen oder der Anlagenbetrieb über die eigentliche Messaufgabe hinaus beobachtet.

Prognoseunsicherheit

Die Genauigkeit ist abhängig von u. a. den zugrunde gelegten Eingangsdaten (Schalldruckpegel, Vermessungsamtdaten etc.). Zur Minimierung von Fehlerquellen werden:

- digitale Flurkarten (DFK) sowie ein digitales Geländemodell (DGM) über die (Bayrische) Vermessungsverwaltung bezogen zumindest aber vom Planer in digitaler Form (dxf-Format) angefordert.
- softwarebasierte Prognosemodelle erstellt. Hierzu wird auf den SoundPLAN-Manager der SoundPLAN GmbH, 71522 Backnang zurückgegriffen. Eine Konformitätserklärung des Softwareentwicklers nach DIN 45687:2006-05 - Software-Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschemissionen im Freien - Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen - liegt vor.
- für die schalltechnischen Eingangsdaten Schalldruckpegel aus Literatur und Fachstudien und/oder Herstellerangaben und/oder eigenen Messungen herangezogen. Diese Daten sind hinreichend empirisch und/oder durch eine Vielzahl von Einzelereignissen verifiziert und/oder von renommierten Institutionen verfasst.

Für die Schallausbreitungsrechnung verweist die TA Lärm auf die Regelungen der DIN ISO 9613-2, die einem Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 entspricht. In Tabelle 5 gibt die DIN ISO 9613-2 eine geschätzte Genauigkeit von höchstens ± 3 dB an, was bei einem Vertrauensintervall von 95 % einer Standardabweichung von 1,5 dB entspricht.

Die Beurteilungspegel werden für den jeweils ungünstigsten Betriebszustand – Maximalauslastung, Voll- und Parallelbetrieb, maximale Einwirkzeit (24h) usw. – ermittelt. Eine gegebenenfalls Prognoseunsicherheit nach oben hin ist dadurch hinreichend kompensiert, so dass die Ergebnisse auf der sicheren Seite liegen.

7. Beurteilung der Verkehrslärmimmissionen

7.1. Allgemeines

Für die Bauleitplanung sind (anders als z. B. für die Errichtung oder wesentliche Änderung eines Verkehrsweges nach der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung) keine konkreten Grenzwerte zum Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche normativ festgelegt. Verschiedene technische Regelwerke, insbesondere die DIN 18005 enthalten Orientierungswerte für die Zumutbarkeit von Lärmbelastungen. Diese gelten nach der ständigen Rechtsprechung der Verwaltungsgerichte grundsätzlich auch im Rahmen der Bauleitplanung. Da es sich allerdings gerade nicht um konkrete Grenzwerte handelt, ist die Grenze des Zumutbaren von den Trägern der Bauleitplanung (und den Gerichten) letztlich immer anhand einer umfassenden Würdigung aller Umstände des Einzelfalls und insbesondere der speziellen Schutzwürdigkeit des jeweiligen Baugebiets zu bestimmen. Die Orientierungswerte geben (nur) Anhaltspunkte für die Zumutbarkeit von Lärmbeeinträchtigungen im Regelfall.

Die Anforderungen an gesunde Wohnverhältnisse sind bei der Aufstellung eines Bebauungsplanes in der Regel gegeben, wenn die Orientierungswerte der DIN 18005 an schutzbedürftigen Gebäuden in Geltungsbereich des Bebauungsplanes eingehalten werden. Andererseits ist in der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichtes (BVerwG) anerkannt, dass die Überschreitung der Orientierungswerte nicht zwangsläufig bedeutet, dass die Anforderungen an gesunde Wohnverhältnisse nicht eingehalten werden. Vielmehr kann im Einzelfall auch eine Überschreitung dieser Orientierungswerte mit dem Abwägungsgebot vereinbar sein. Dies ist in der Rechtsprechung anerkannt für Überschreitungen um 5 dB(A) und sogar um bis zu 10 dB(A).

vgl. BVerwG, Urteil vom 22.03.2007 – 4CN 2/06, juris; BVerwG, Beschluss vom 18.12.1990 -4 N 6.88, juris

Voraussetzung ist aber, dass es hinreichend gewichtige Gründe gibt, schutzbedürftige Bebauung trotz der vorhandenen Lärmbelastung an dem konkreten Standort zu realisieren. Dazu gehört, dass Maßnahmen des aktiven Schallschutzes nicht möglich oder aus hinreichend gewichtigen Gründen nicht vorzugswürdig sind. Darüber hinaus muss jedenfalls im Innern der Gebäude angemessener Lärmschutz gewährleistet werden.

Durch Festsetzungen im Bebauungsplan, gestützt auf §9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB, ist es möglich, durch bauliche Schallschutzmaßnahmen (lärmabgewandte Orientierung der schutzbedürftigen Räume) bzw. passive Schallschutzmaßnahmen (Verwendung schallschützender Außenbauteile) im Inneren von schutzbedürftigen Räumen einen angemessenen Schallschutz zu erhalten. Auch kommt unter Umständen eine geschlossene Riegelbebauung in Betracht, um die rückwärtigen Grundstücksflächen effektiv abzuschirmen. In jedem Fall ist aber zu beachten, dass in einem durch Verkehrslärm vorbelasteten Bereich ein erhöhter Rechtfertigungsbedarf besteht. Dabei gilt, dass die für die Planung streitenden Belange umso gewichtiger sein müssen, je stärker die Verkehrslärmbelastung im Plangebiet bzw. je größer die dadurch belastete Fläche ist.

Eine solche Bauleitplanung kommt aber insbesondere dann- trotzdem- in Betracht, wenn keine oder keine auch nur annähernd ähnlich geeignete Fläche für die weitere Siedlungsentwicklung zur Verfügung steht.

Die Beurteilungspegel werden nach den Rechenregeln der DIN ISO 9613-2 /6/ in Zusammenhang mit der Schall 03-2012 /7/ erzeugt.

7.2. Immissionsorte

Als maßgebliche Immissionsorte werden die Fassaden der Plangebäude PG 1 und PG 2 digital nachgebildet und den Orientierungs- bzw. Immissionsgrenzwerten für ein WA-Gebiet gegenübergestellt.

Die Immissionsorthöhe wird in SoundPLAN im Allgemeinen für das Erdgeschoss auf Geländehöhe +2,4 m, jedes weitere Stockwerk +2,8 m festgelegt.

7.3. Schienenverkehrslärmemissionen

Nördlich des Plangebiets verläuft die eingleisige Bundesbahnstrecke Aalen-Ulm. Diese befahren nach Auskunft der DB Netz AG /12/ (vgl. Anlage 2) im Jahr 2030 (Tag / Nacht) 95 / 13 Züge des Personenverkehrs sowie 2 / 4 Züge des Güterverkehrs.

Es ergibt sich nachfolgende Prognose-Situation:

| 4760 Oberelchingen bis Thalfingen | | | Gleis: 1 | | Richtung: beide | | | Abschnitt: 1 Km: 0+000 | | | | | |
|--|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|------------------------|-------|----------------------------|---|--|--|
| Zugart Name | Anzahl Züge | | Geschwindigkeit km/h | Länge je Zug m | Max | Emissionspegel L'w [dB(A)] | | | | | | | |
| | Tag | Nacht | | | | Tag | | | Nacht | | | | |
| | 0 m | 4 m | 5 m | 0 m | 4 m | 5 m | | | | | | | |
| 1 4760-P : GZ-V 8-A4*1 10-Z5*30 10-Z18*8 | - | 2,0 | 100 | 729 | - | - | - | 77,7 | 61,2 | - | | | |
| 2 4760-P : GZ-V 8-A4*1 10-Z5*10 | 2,0 | 2,0 | 100 | 203 | - | 69,7 | 51,3 | - | 72,8 | 54,3 | - | | |
| 3 4760-P : RB/RE-V 6-A8*1 | 95,0 | 13,0 | 140 | 52 | - | 80,8 | 56,5 | - | 75,1 | 50,9 | - | | |
| - Gesamt | 97,0 | 17,0 | - | - | - | 81,1 | 57,7 | - | 80,4 | 62,3 | - | | |
| Schienen- kilometer km | Fahrbahnart c1 | Fahrflächen- zustand c2 | Strecken- geschwin km/h | Kurvenfa- geräusch dB | Gleisbrems- geräusch KL dB | Vorkehrungen g. Quietschgeräusche dB | Sonstige Geräusche dB | | | Brücke KBr KLM dB dB | | | |
| 0+000 | Standardfahrbahn | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | | |

Bild 2 Verkehrsbelastung durch den Schienenverkehr

8. Beurteilung Erschütterungsschutz

Das Plangebiet befindet sich südlich der Bahnlinie Aalen-Ulm. Die Gleisanlage ist im gesamten Bereich auf Betonschwellen und Schotterbett gelagert.

Nach den Prognosezugzahlen für das Jahr 2030 der DB Netz AG /12/ (s. Anlage 2) werden auf dem betreffenden Streckenabschnitt insgesamt 95 / 13 Züge des Personenverkehrs sowie 2 / 4 Züge des Güterverkehrs verkehren.

Durch die Nähe zur Bahnstrecke wirken Erschütterungsimmissionen aus dem Zugverkehr auf das Plangebiet ein.

8.1. Allgemeines

Die Stärke der Erschütterungen in Gebäuden an einer Bahnstrecke hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Maßgeblich sind vor allem:

- die technischen und betrieblichen Parameter der eingesetzten Fahrzeuge (Masse, Länge, Geschwindigkeit u.a.).
- die Güte des Gleis- und Gleisunterbaus.
- die Übertragungseigenschaften des Geländes zwischen dem Gleis und dem betroffenen Gebäude.
- die Anregungs- und Übertragungseigenschaften der Gebäudeelemente (Fundamente, Mauern, Decken, Eigenfrequenzen).
- das Betriebsprogramm der Strecke, d.h. die Zugzahlen am Tag (6 - 22 Uhr) und in der Nacht (22 - 6 Uhr).

Die vielen für die Erschütterungssituation verantwortlichen Einzelparameter lassen sich auf drei große Teilbereiche unterteilen: Emission (Anregung), Transmission (Ausbreitung im Untergrund) und Immission (Einleitung und Auswirkung im Gebäude).

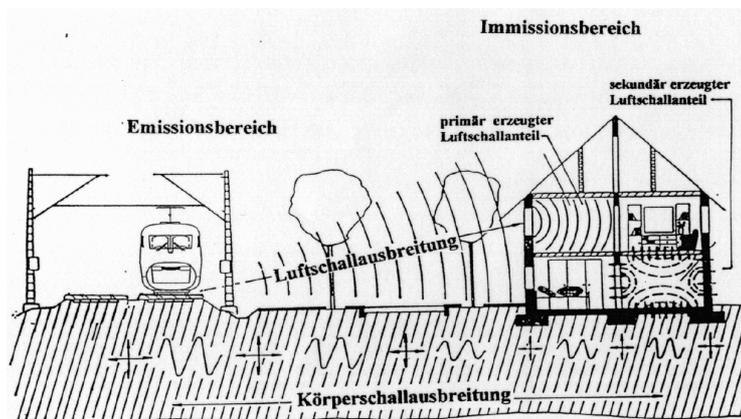


Schaubild: Entstehung und Ausbreitung von Erschütterungen an Schienenverkehrswegen /10/

Innerhalb von Gebäuden treten die größten Schwingungen in der Regel auf der Decke im obersten Geschoss auf. Dabei lassen sich Decken mit großer Spannweite normalerweise leichter zu Schwingungen anregen als Decken mit kleiner Spannweite. Zudem sind Holzbalkendecken erschütterungsempfindlicher als massive Stahlbetondecken.

Vorgaben für ein spektrales Prognoseverfahren für Erschütterungen aus dem Schienenverkehr sind in der VDI-Richtlinie 3837 vom März 2006 und in der Information für Körperschall-Erschütterungen, Ausgabe August 1996 mit Überarbeitung vom Februar 1999 der Deutschen Bahn AG zu finden. Danach gilt:

$$L_v(f) = L_E(f) - \Delta L_B(f) - \Delta L_G(f)$$

wobei $L_E(f)$ der Erschütterungs-Emissionspegel, $\Delta L_B(f)$ die Pegeländerung bei der Übertragung im Boden, $\Delta L_G(f)$ die Pegeländerung bei der Übertragung vom Gelände ins Gebäude (Übertragungsfaktoren) und $L_v(f)$ der Erschütterungspegel im Gebäude sind. Die Übertragung von Erschütterungen ist stark abhängig von den Frequenzen der Schwingungen (Terzfrequenzband).

Diese komplexen Zusammenhänge erschweren Prognosen, die allein auf Rechnungen basieren. Für abgesicherte Prognosen sind deshalb Erschütterungsmessungen sehr hilfreich. Hierdurch lassen sich die Emissionen und das Übertragungsverhalten der Erschütterungen exakter ermitteln. Außer Ausbreitungsmessungen auf der vorgesehenen Baufläche eignen sich besonders gut Messungen an Referenzgebäuden mit etwa den gleichen Gegebenheiten (gleiche oder vergleichbare Emissionsquellen, Bodenbeschaffenheiten, Bausubstanzen).

8.2. Messungen

Am 29.05.2013 wurden im Rahmen der schall- und erschütterungstechnischen Begutachtung /15/ zur Änderung des Bebauungsplans „An der Eichenstraße“ im Zeitraum zwischen ca. 10.00 Uhr und 14.00 Uhr Erschütterungsmessungen am Referenzgebäude „Felbengärtlesweg 2“ bei den Zugvorbeifahrten durchgeführt.

Die fotografische Dokumentation ist in Anlage 6.1 ersichtlich.

Messpunkt 1 (MP 1)

Freifeld, ca. 8 m zur Gleismitte (Emissionsmesspunkt)

Messpunkt 2 (MP 2)

Referenzgebäude, KG, Fundamentnähe, bahnzugewandt

Messpunkt 3 (MP 3)

Referenzgebäude, EG, bahnzugewandt

Messpunkt 4 (MP 4)

Referenzgebäude, 1. OG, bahnzugewandt

Mit dem Schwingungsmessgerät System 9800 der Firma Beitzler (Messtechnik für Akustik und Schwingungstechnik – Genauigkeitsklasse 1) wurden bei den Zugvorbeifahrten die Schwinggeschwindigkeiten an den vier Messpunkten in jeweils den drei Raumrichtungen x-Komponente (horizontal, senkrecht zu den Gleisen), y-Komponente (horizontal, parallel zu den Gleisen) und z-Komponente (vertikal) aufgezeichnet. Die verwendete Messeinrichtung dient zugleich der Messung und der Auswertung mechanischer Schwingungen. Die Messwerte und alle daraus abgeleiteten Größen einschließlich der Zeitverläufe genügen der DIN 45669 und dem derzeit anzuwendenden Beurteilungsverfahren, wie sie in der DIN 4150 /8/, /9/ beschrieben sind.

Mit der Messeinrichtung können Erschütterungen im Frequenzbereich zwischen 1 und 315 Hz erfasst werden, wobei für die Beurteilung der Erschütterungen nach DIN 4150, Teil 2 und Teil 3 der Frequenzbereich von 1 bis 80 Hz maßgebend ist. Bei der Ermittlung des sekundären Luftschalls wird der Frequenzbereich bis 315 Hz herangezogen.

Im gesamten Messzeitraum wurden 12 Regionalbahnen, 1 Güterzug und 1 Rangierlok messtechnisch erfasst, die für Auswertung und Prognose herangezogen werden können. Bei den Messungen wurden der Maximalwert der Schwingschnelle v_{\max} in mm/s und der Maximaleffektivwert $KB_{F_{\max}}$ ermittelt.

Da die Rangierlok ähnliche Erschütterungen wie der Güterzug hervorgerufen hat, wird diese als Güterzug bewertet.

Der Einfluss von zufälligen Erschütterungsereignissen wurde minimiert, indem für jeden Messpunkt die Einzelergebnisse energetisch gemittelt wurden.

Die Maximalwerte der Schwinggeschwindigkeit und der KB-Werte der Einzelmessungen sind in der Anlage 6.2 (Ergebnistabellen bzw. Messprotokolle) und die gemittelten Werte in der nachfolgenden Tabelle 3 enthalten:

| MP | Züge | Anzahl | gemittelte Schwinggeschwindigkeit v_{\max} | | | gemittelte KB-Werte $KB_{F_{\max}}$ | | |
|----|------|--------|--|------|------|-------------------------------------|------|------|
| | | | Komponente | | | Komponente | | |
| | | | x | y | z | x | y | z |
| 1 | VT | 12 | - | - | 0,50 | - | - | 0,18 |
| | G | 2 | - | - | 0,91 | - | - | 0,44 |
| 2 | VT | 12 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| | G | 2 | 0,07 | 0,05 | 0,07 | 0,03 | 0,02 | 0,03 |
| 3 | VT | 12 | 0,06 | 0,05 | 0,17 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |
| | G | 2 | 0,09 | 0,06 | 0,10 | 0,04 | 0,02 | 0,04 |
| 4 | VT | 12 | 0,08 | 0,07 | 0,15 | 0,04 | 0,03 | 0,05 |
| | G | 2 | 0,15 | 0,09 | 0,18 | 0,07 | 0,04 | 0,09 |

Tabelle 3: Mittlere Scheitelwerte der Schwinggeschwindigkeit und der $KB_{F_{\max}}$ -Werte

Die größte Schwinggeschwindigkeit im Referenzgebäude wurde an der z-Komponente des Messpunkts MP 3 mit $v_{\max} = 0,39$ mm/s, sowie $KB_{F_{\max}} = 0,08$ (siehe Messung 12, Anlage 6.2) gemessen.

8.3. Prognosewerte

Ausgehend von den am Messpunkt MP 4 ermittelten Messwerten wird für die Plangebäude im Plangebiet eine Prognoseberechnung für die zu erwartenden Erschütterungen durchgeführt.

Zugrunde liegen die Prognosezugzahlen für das Jahr 2030 der DB Netz AG /12/ (s. Anlage 2).

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die daraus prognostizierten $KB_{F_{\max}}$ - und $KB_{F_{Tr}}$ -Werte für Allgemeine Wohngebiete aufgeführt. Betrachtet wird ein Plangebäude (PG) in etwa 17 m Entfernung zur Gleismitte.

| Immissionsort | Zugart | Anzahl Züge | | Maximale bewertete Schwingstärke Deckenebene | Beurteilungsschwingstärke | |
|--|--------|-------------|-----------|--|-----------------------------|--------------|
| | | Tag | Nacht | $KB_{F_{\max}}$ | $KB_{F_{Tr}}$ ¹⁾ | |
| | | | | | Tag | Nacht |
| PG (ca. 17 m vom Bahngleis entfernt) | VT | 95 | 13 | 0,02 | 0,000 | 0,000 |
| | G | 2 | 4 | 0,03 | 0,000 | 0,000 |
| Gesamt | | 97 | 17 | | 0,000 | 0,000 |

¹⁾ Bei der Ermittlung der Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ sind Taktmaximalwerte $KB_{F_{Tr}} \leq 0,1$ gleich Null zu setzen, da solche Erschütterungen i. d. R. nicht fühlbar sind (siehe DIN 4150 – Teil 2, Anhang D, Erläuterungen zu Abschnitt 3.5.3). Das bedeutet auch, dass bei Werten von $KB_{F_{\max}} \leq 0,1$ die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}} = 0$ ist.

Tabelle 4: Prognosewerte der maximalen bewerteten Schwingstärke $KB_{F_{\max}}$ und der Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$

Die Ergebnisse der Prognoseberechnung ($KB_{F_{\max}}$ -Werte) in der Tabelle 4 zeigen, dass die unteren Anhaltswerte A_u der DIN 4150-2 von 0,15 / 0,10 (Tag / Nacht) für Allgemeine Wohngebiete unterschritten werden.

Auf Grund der geringen Erschütterungseinwirkungen ($KB_{F_{\max}} \leq 0,1$) wird die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$, bei der die Häufigkeit der Zugvorbeifahrten mit einbezogen wird, nicht berechnet bzw. ist „null“ zu setzen.

Die Anforderungen der DIN 4150-Teil 2 werden eingehalten, d. h. die Anhaltswerte werden nicht überschritten.

Gebäudeschäden sind nicht zu erwarten:

Aus der am Messpunkt MP 3 gemessenen Schwinggeschwindigkeit von $v_{\max} = 0,39$ mm/s (z-Komponente) und von $v_{\max} = 0,19$ mm/s (x-Komponente) am MP 4 lässt sich für die Aussage treffen, dass keine Gebäudeschäden (Rissbildungen usw.) durch Bahnerschütterungen zu erwarten sind.

Der Anhaltswert hinsichtlich Gebäudeschäden für Wohngebäude liegt gemäß Tabelle 4 der DIN 4150-3:2016-12 /9/ in der horizontalen Deckenebene bei einer Schwinggeschwindigkeit von 5 mm/s, in der vertikalen bei 10 mm/s.

8.4. Prognose des sekundären Luftschalls

Ausgehend von den am Messpunkt MP 4 ermittelten Pegelspektren wurden die A-bewerteten Körperschallschnellepegel bestimmt. Anschließend wurde in Verbindung mit den Prognosezugzahlen für 2030 /12/ und den gemessenen Erschütterungswerten eine Prognose für den sekundären Luftschall für das Plangebiet erstellt. Die prognostizierten Luftschallpegel und die sich daraus ergebenden Beurteilungspegel sind in der nachfolgenden Tabelle 5 aufgeführt.

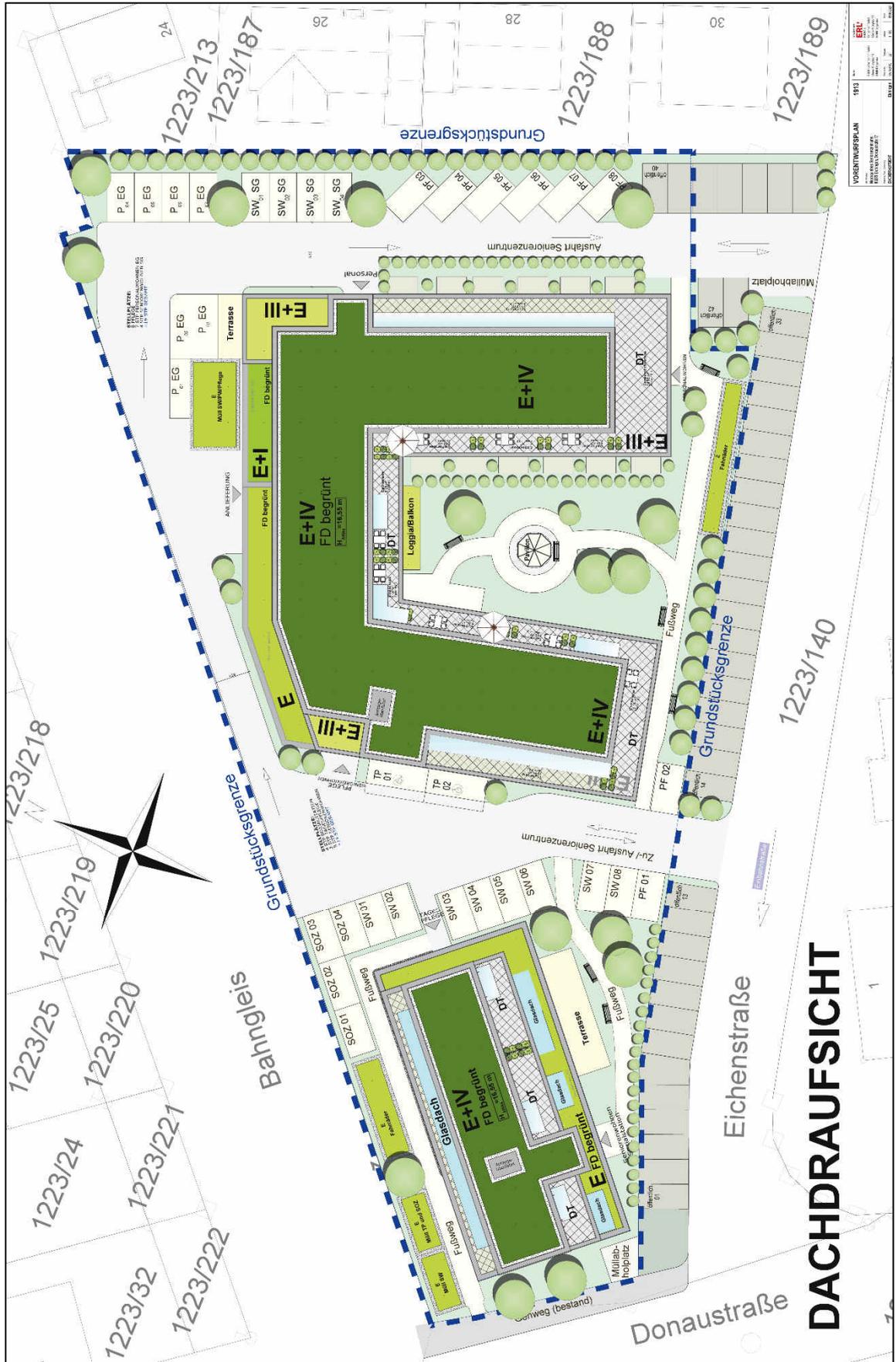
| Immissionsort | Zugart | Anzahl Züge | | Sekundärer Luftschallpegel | Beurteilungspegel | |
|--|--------|-------------|-------|----------------------------|-------------------|-------------|
| | | Tag | Nacht | L_{sek} [dB(A)] | L_m [dB(A)] | |
| | | | | | Tag | Nacht |
| PG (ca. 17 m vom Bahngleis entfernt) | VT | 95 | 13 | 32,2 | 17,4 | 11,7 |
| | G | 2 | 4 | 35,4 | 5,6 | 11,6 |
| Gesamt | | | | | 17,6 | 14,7 |

Tabelle 5: Prognosewerte des sekundären Luftschalls (L_{sek} [dB(A)] und L_m [dB(A)])

Die Geräuschimmissionen aus dem zu erwartenden sekundären Luftschall an den Plangebäuden unterschreiten den im Kapitel 5.7 genannten Anhaltswert für Innenschallpegel L_m von 35,0 / 25,0 dB(A) (Tag / Nacht) zur Tagzeit um mindestens 17,4 / 10,3 dB(A).

Somit ist mit Belästigungen durch sekundären Luftschall zu rechnen.

Anlage 1 Bbauungsentwurf



Anlage 2 Verkehrsprognose DB 2030

Version 202301 - Daten gemäß aktueller Bekanntgabe der Zugzahlenprognose 2030DT(KW 7/2023) des Bundes
Strecke 4760 Abschnitt Oberelchingen bis Thalfingen (b Ulm), km 62,8- km 65,9, Bereich
 Horizont 2030DT
 RIKz 1+2

| Zugart | Anzahl | | v_max_Zug km/h | Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband | | | | | | | | | | | |
|---------|--------|-------|-------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Tag | Nacht | | Fz_Kat | Anzahl | Fz_Kat | Anzahl | Fz_Kat | Anzahl | Fz_Kat | Anzahl | Fz_Kat | Anzahl | Fz_Kat | Anzahl |
| GZ-V | 0 | 2 | 100 | 8-A4 | 1 | 10-Z5 | 30 | 10-Z18 | 8 | | | | | | |
| GZ-V | 2 | 2 | 100 | 8-A4 | 1 | 10-Z5 | 10 | | | | | | | | |
| RB/RE-V | 95 | 13 | 140 | 6-A8 | 1 | | | | | | | | | | |
| Summe | 97 | 17 | | | | | | | | | | | | | |

Grundlast
Neigetechnik

VzG

Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten

Die nachfolgend genannte zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeit ist anzusetzen, wenn sie kleiner als die Zuggeschwindigkeit ist!

| von km | bis km | km/h | *km/h | * Für Züge mit aktiver Neigetechnik |
|--------|--------|------|-------|-------------------------------------|
| 62,8 | 65,4 | 160 | 160 | |
| 65,4 | 65,9 | 141 | 110 | |

BüG

Besonders überwachtes Gleis

| von km | bis km |
|--------|--------|
| - | - |

Erläuterungen und Legende

RIKz: Kennzeichen für Gleisrichtung. Mit RIKz 1+2 wird die Streckenbelastung dargestellt.

1. Geschwindigkeiten:

v_max_Zug: bauartbedingte Zughöchstgeschwindigkeit
VzG: Streckenhöchstgeschwindigkeit aus dem Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten

Bei der schalltechnischen Berechnung ist das Minimum aus v_max_Zug und VzG zu verwenden.

Bei Streckenneu- und Ausbauprojekten sind die Vorgaben des Projektes in Abstimmung mit der Projektleitung zu beachten.

Im Bereich von Personenbahnhöfen (innerhalb der Einfahrsignale) und von Haltepunkten bzw. Haltestellen (Bahnsteiglänge zuzüglich auf jeder Seite 100 m) ist die zulässige Geschwindigkeit der freien Strecke, mindestens aber 70 km/h anzusetzen. Mit vFz = 70 km/h werden die in Bahnhöfen und an Haltepunkten bzw. in Haltestellenbereichen anfallenden Geräusche, die z. B. durch das Türenschließen oder beim Überfahren von Weichen und/oder beim Bremsen und Anfahren entstehen, berücksichtigt.

2. Zusammensetzung der Fahrzeugkategoriebezeichnung:

Nummer der Fz-Kategorie - Variante bzw. Zeilennummer in Beiblatt 1 - Achszahl (bei Tfz, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)
 Bsp. 5-Z5-A10

[Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege \(Schall 03\)](#)

3. Infrastruktureigenschaften:

Für Brücken, Bahnübergänge, enge Gleisradien usw. sind die entsprechenden Zuschläge nach Schall03 zu berücksichtigen.

4. Zugarten:

GZ = Güterzug
 RV, RE, RB = 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

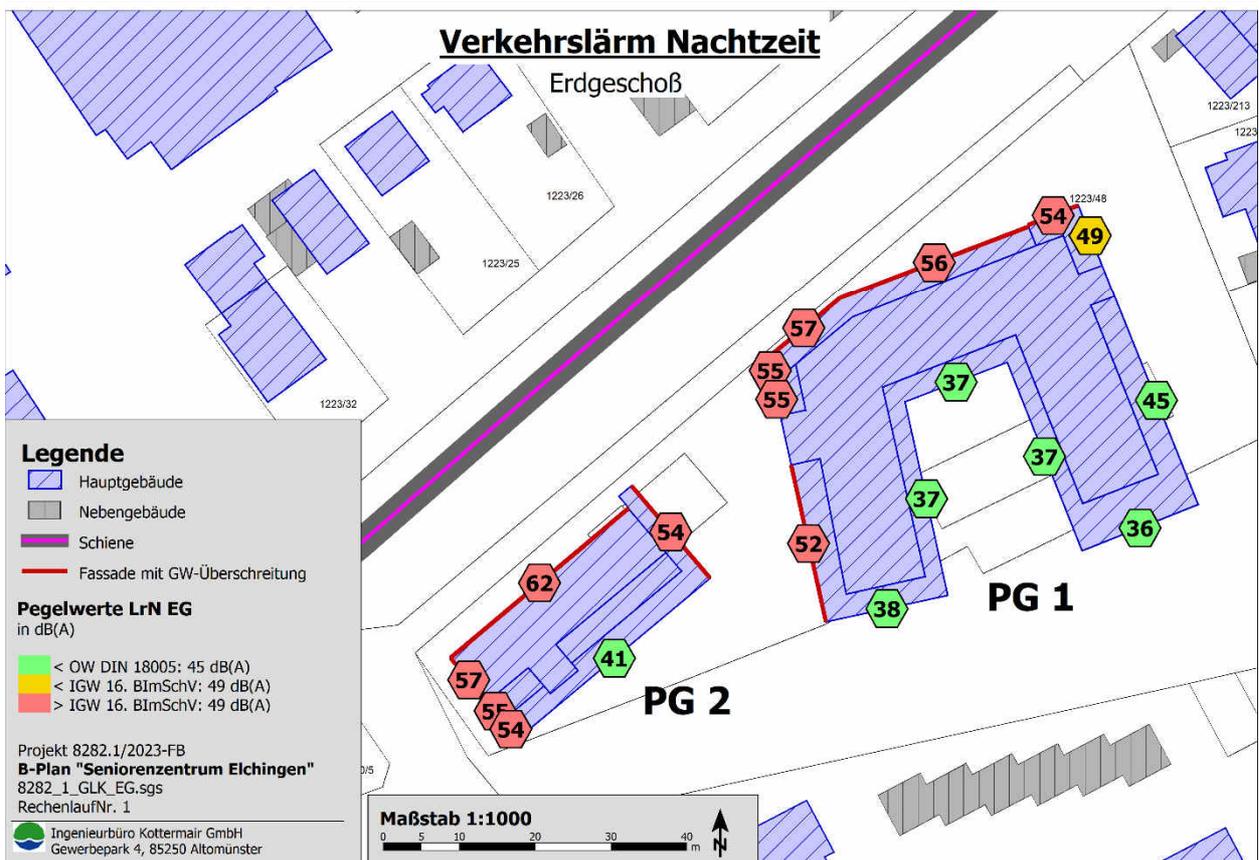
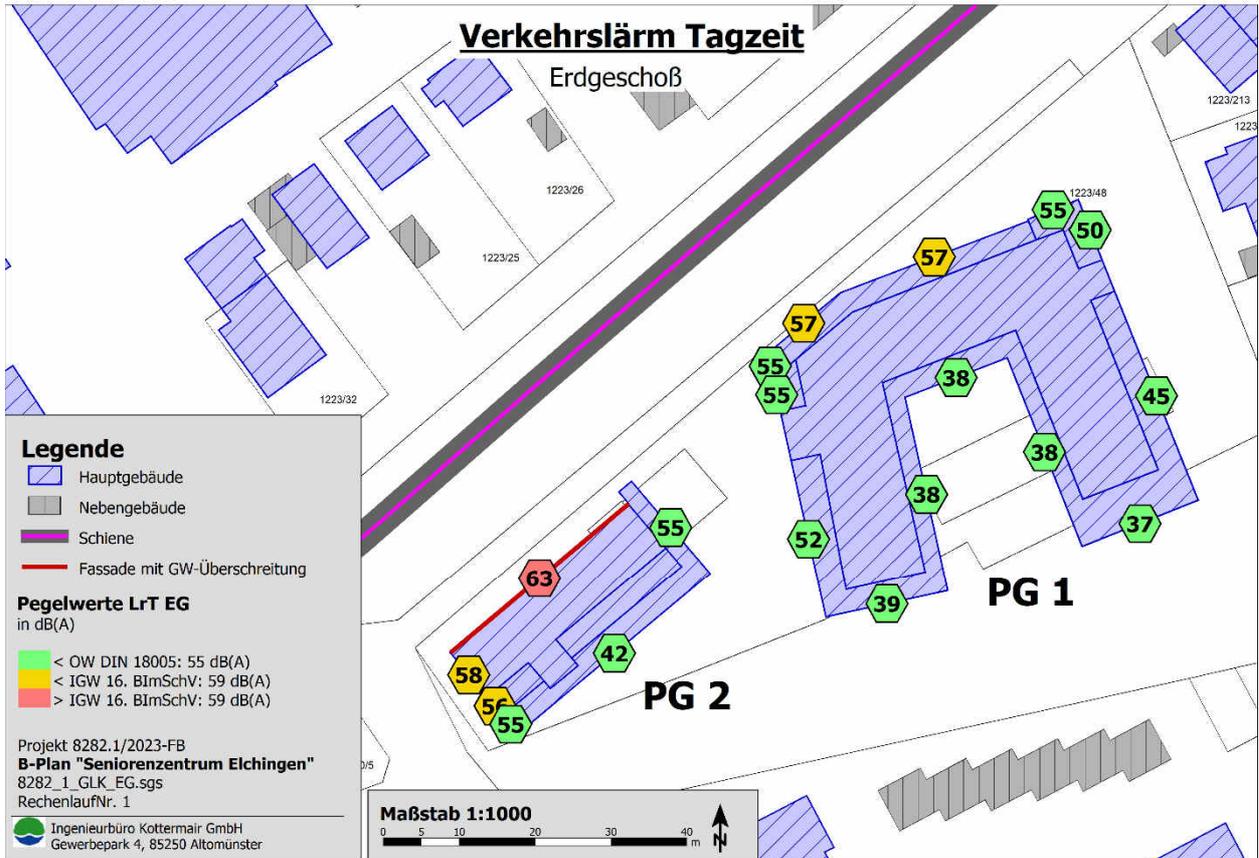
5. Traktionsarten:

- V = Diesellok
 - E = E-Lok

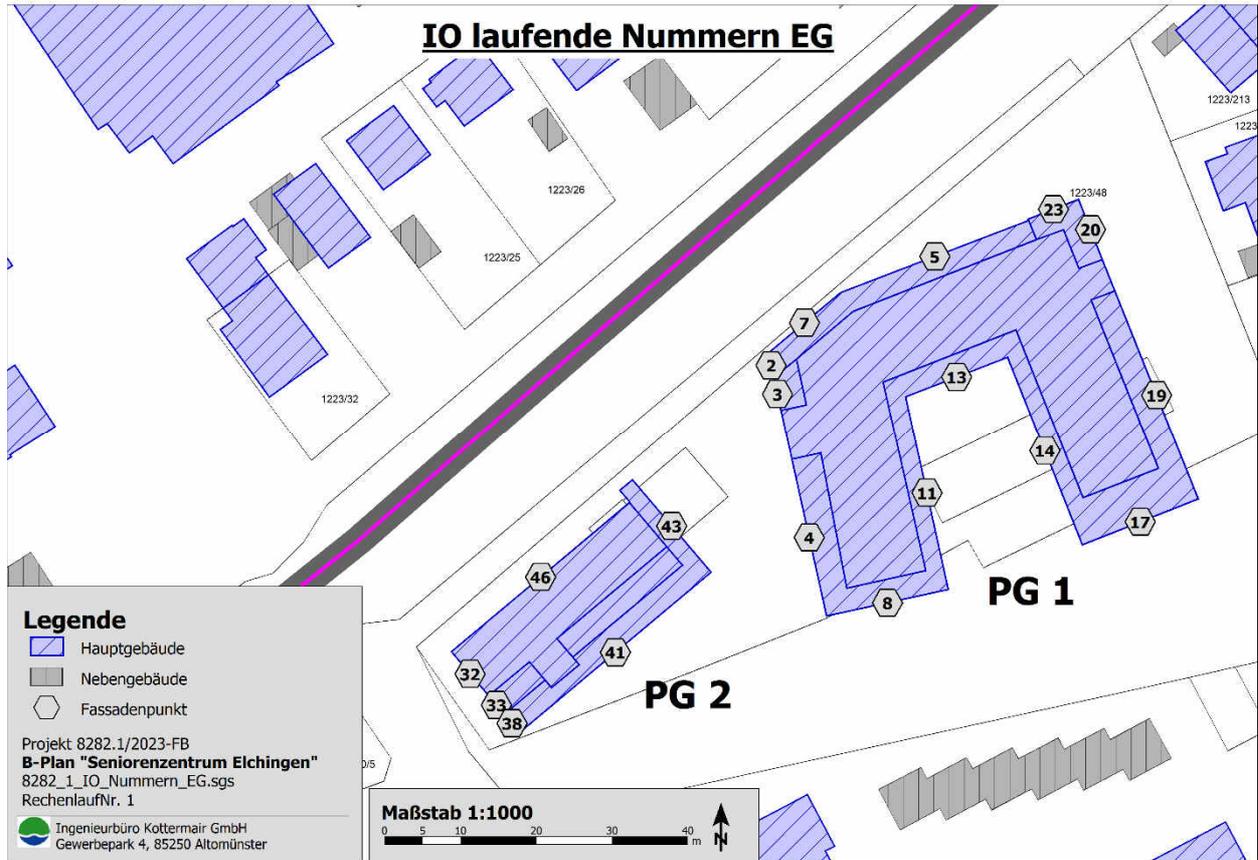
6. Grundlast:

Auf die in der Prognose 2030 ermittelten SGV -Zugzahlen hat das BMVI eine Grundlast aufgeschlagen, mit der Lokfahrten, Mess-, Baustellen-, Schadwagen usw. abgebildet werden.

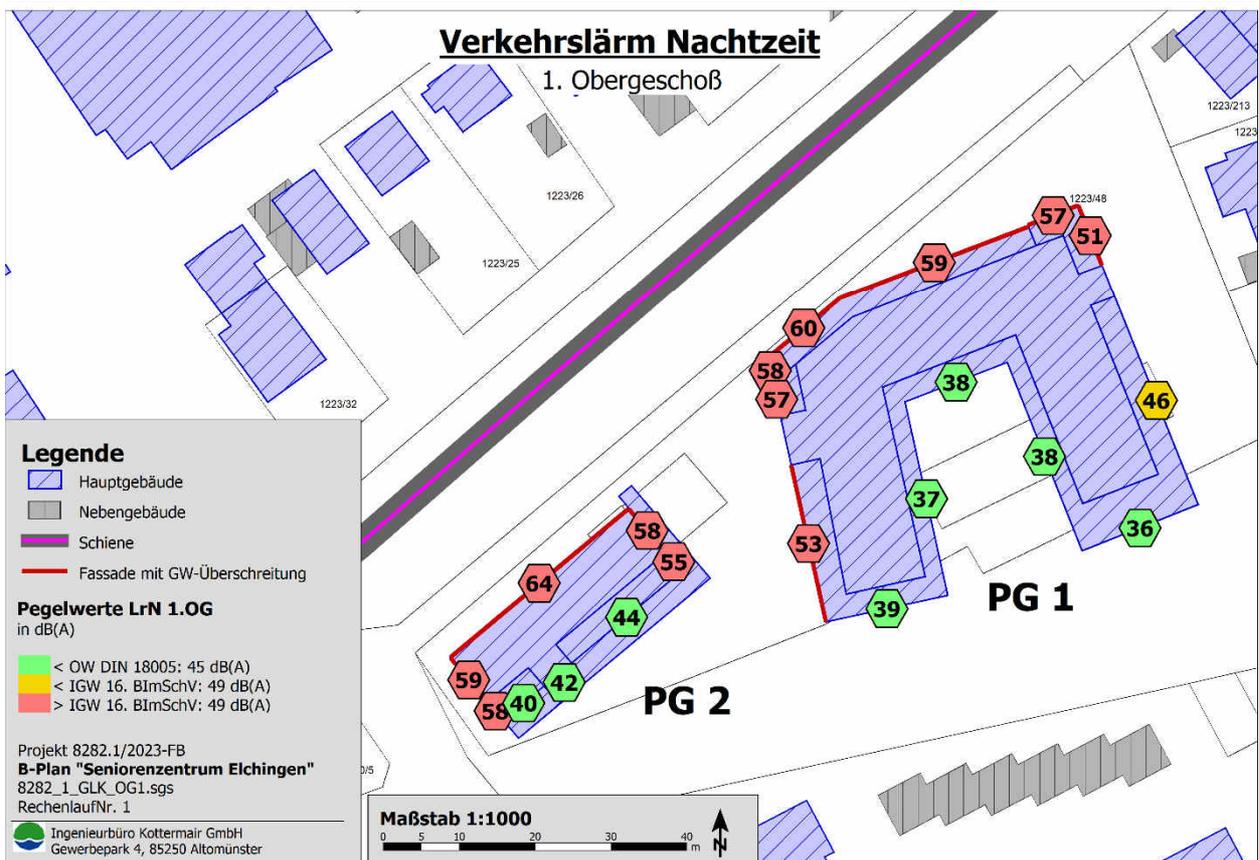
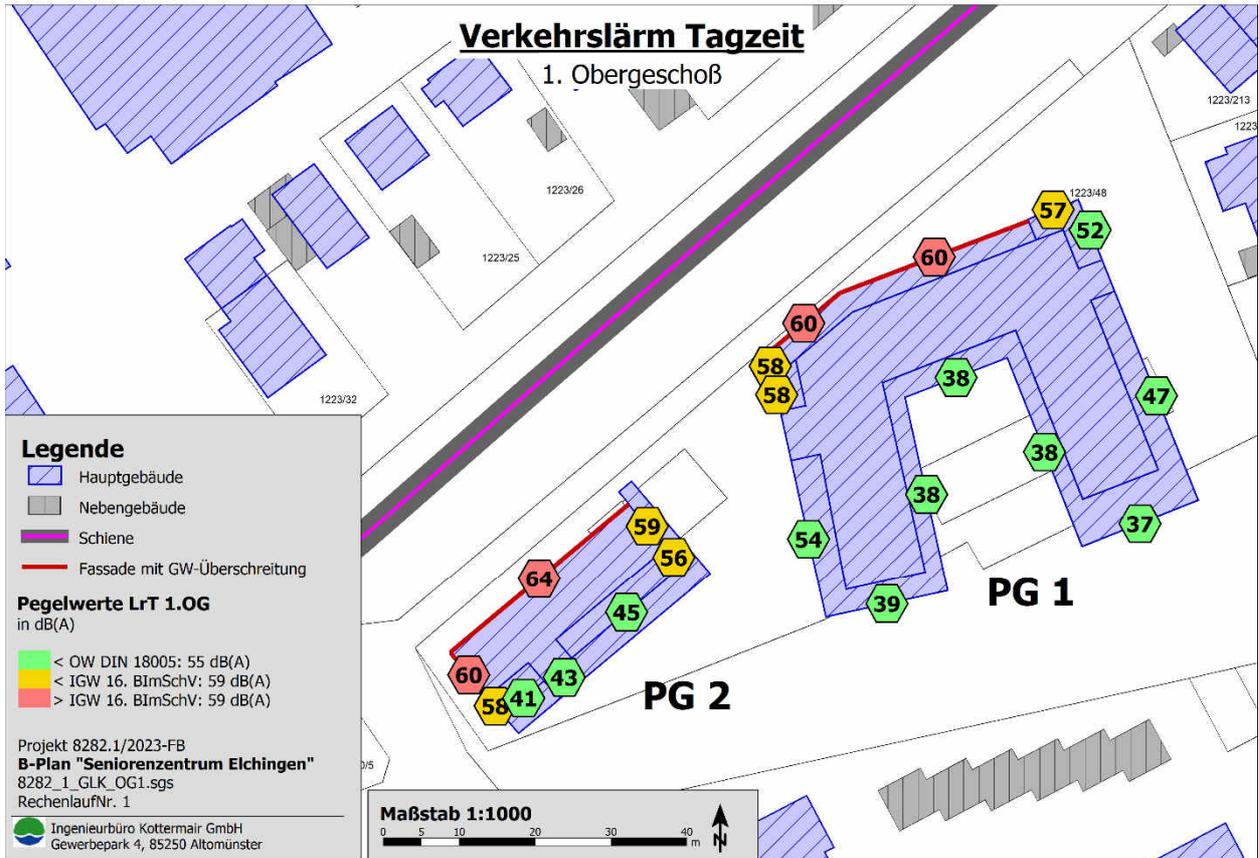
Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



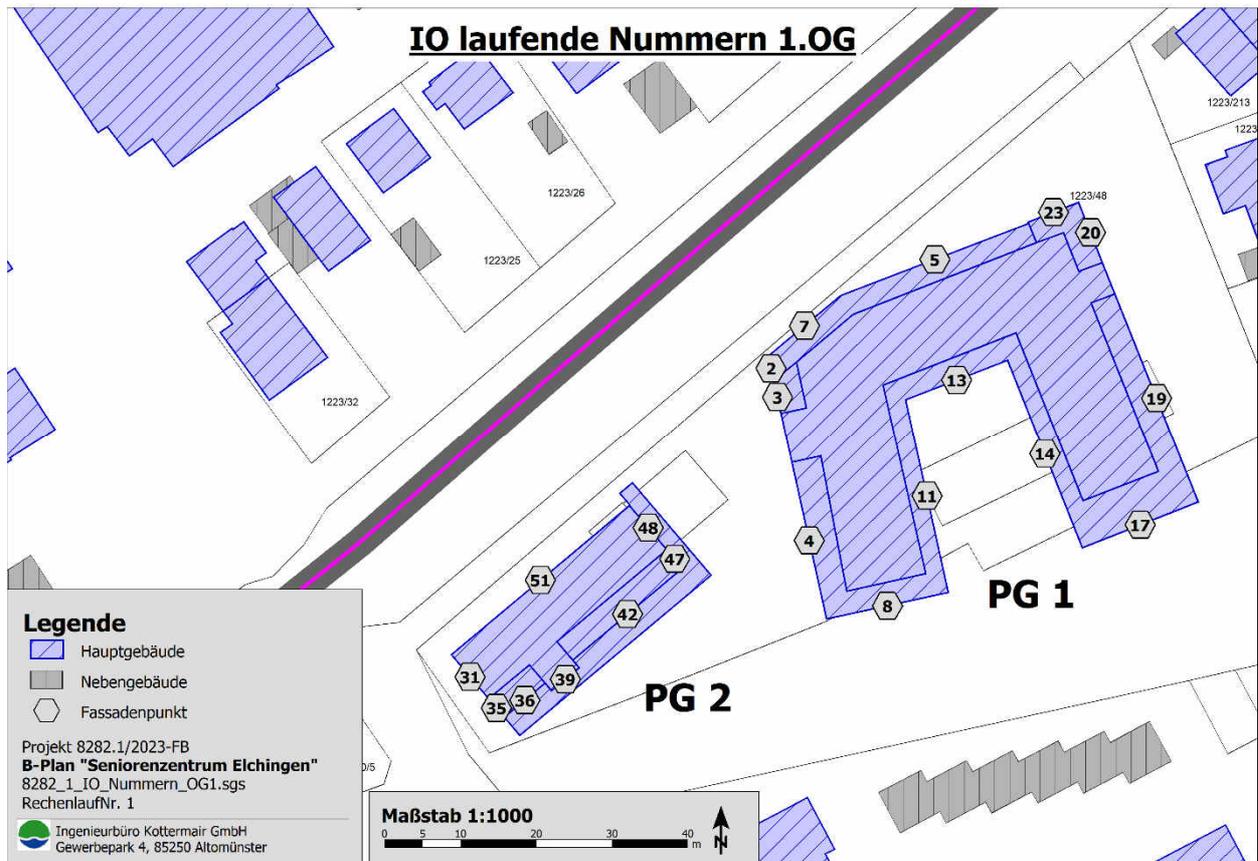
Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



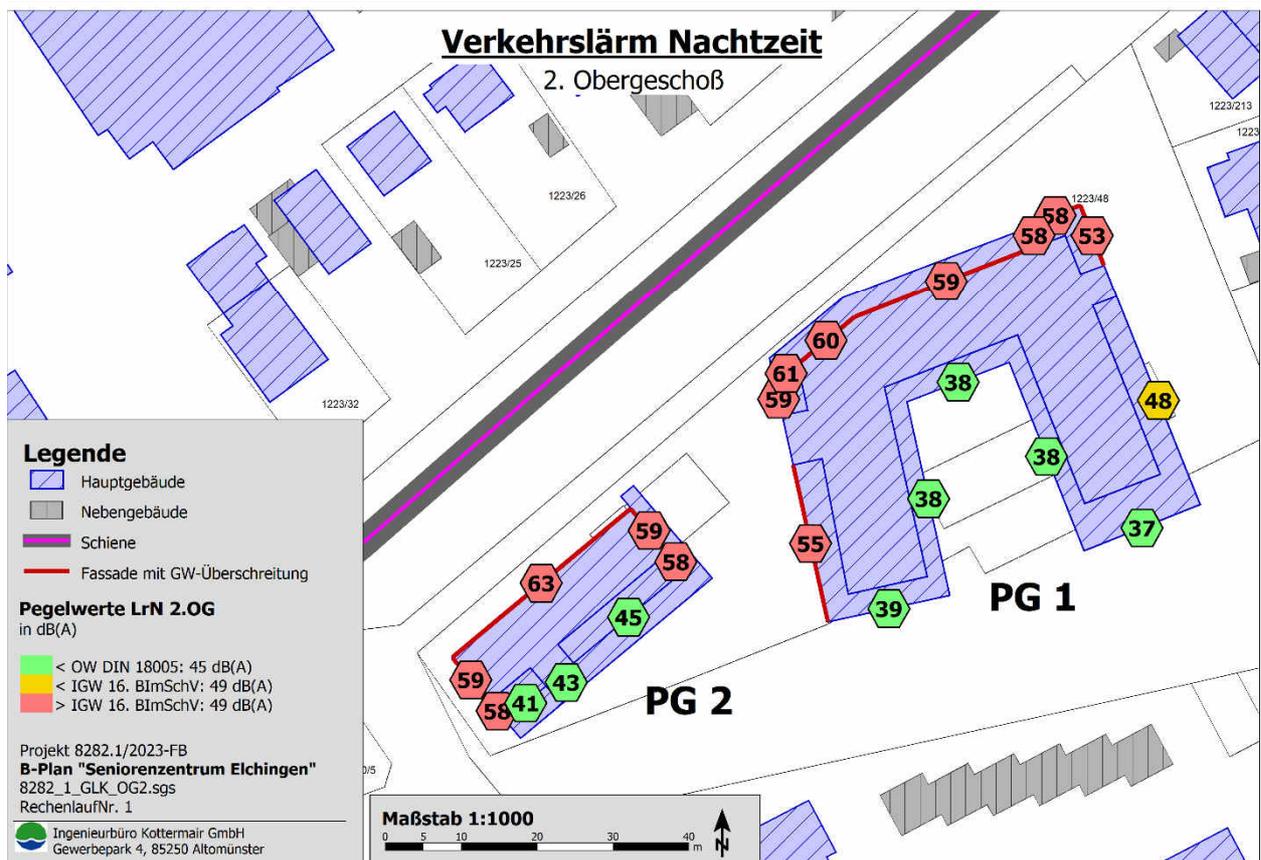
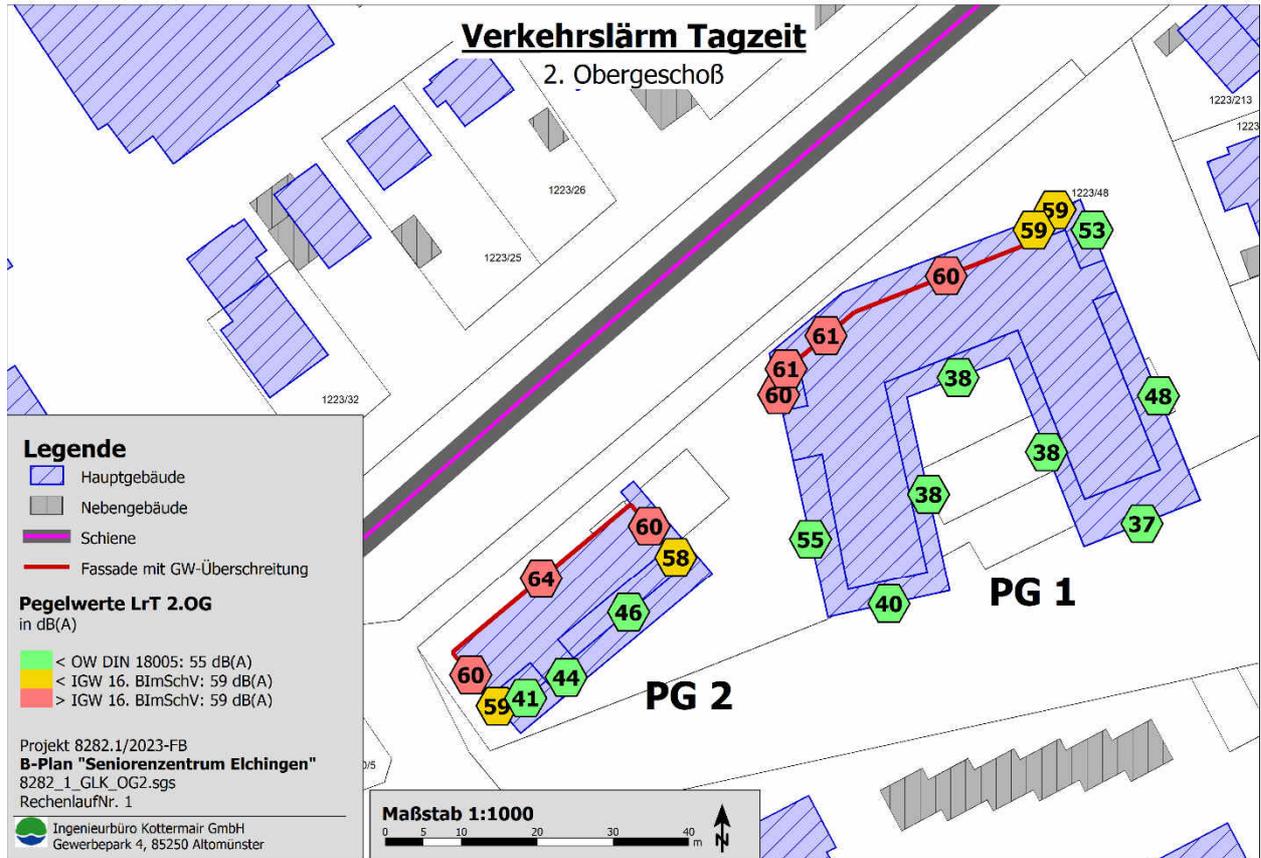
Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



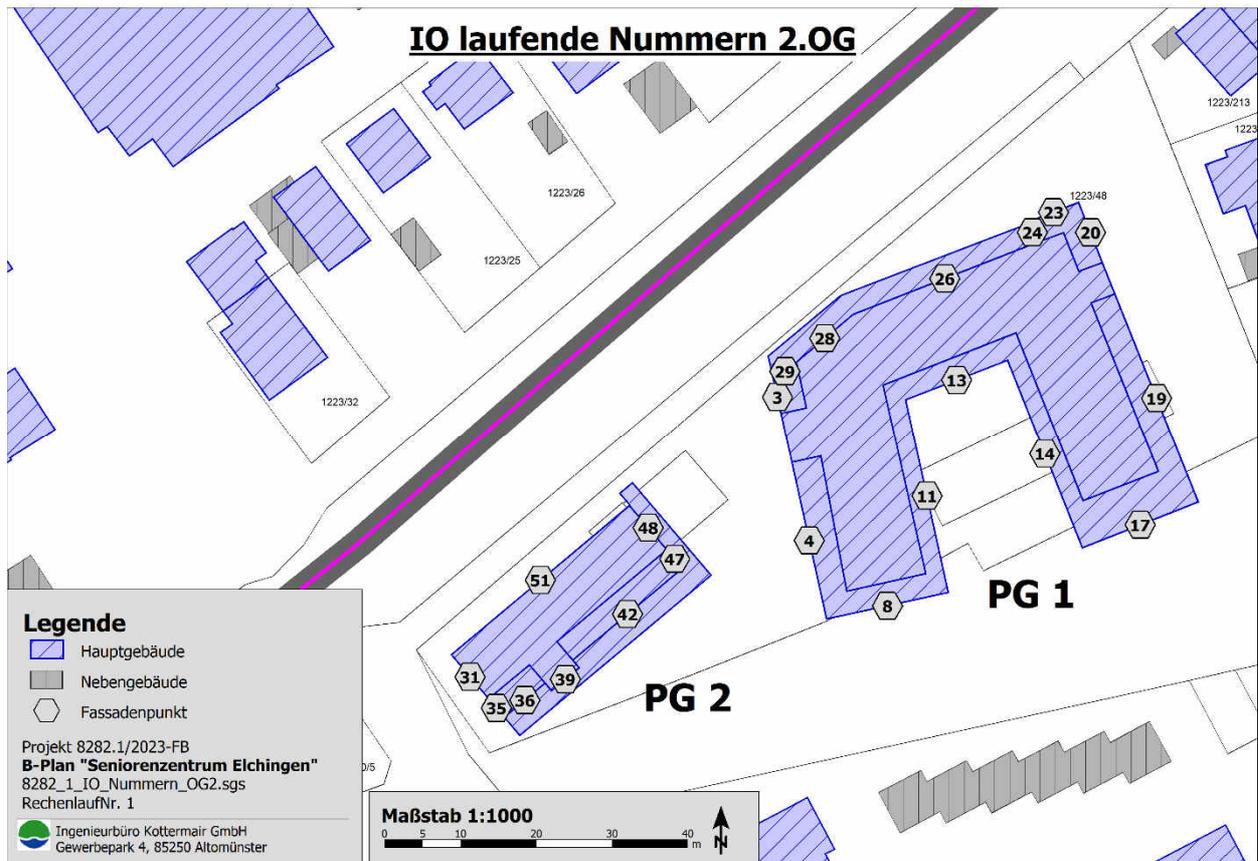
Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



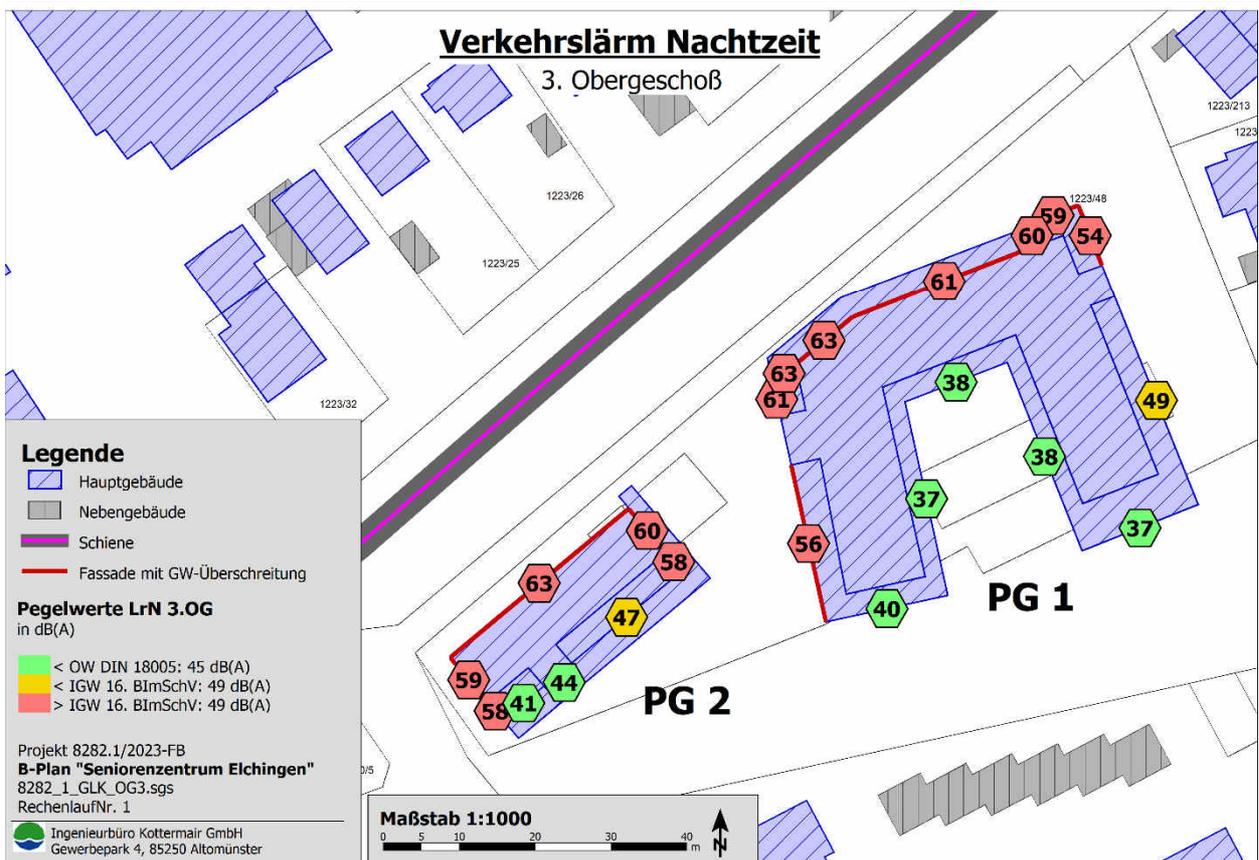
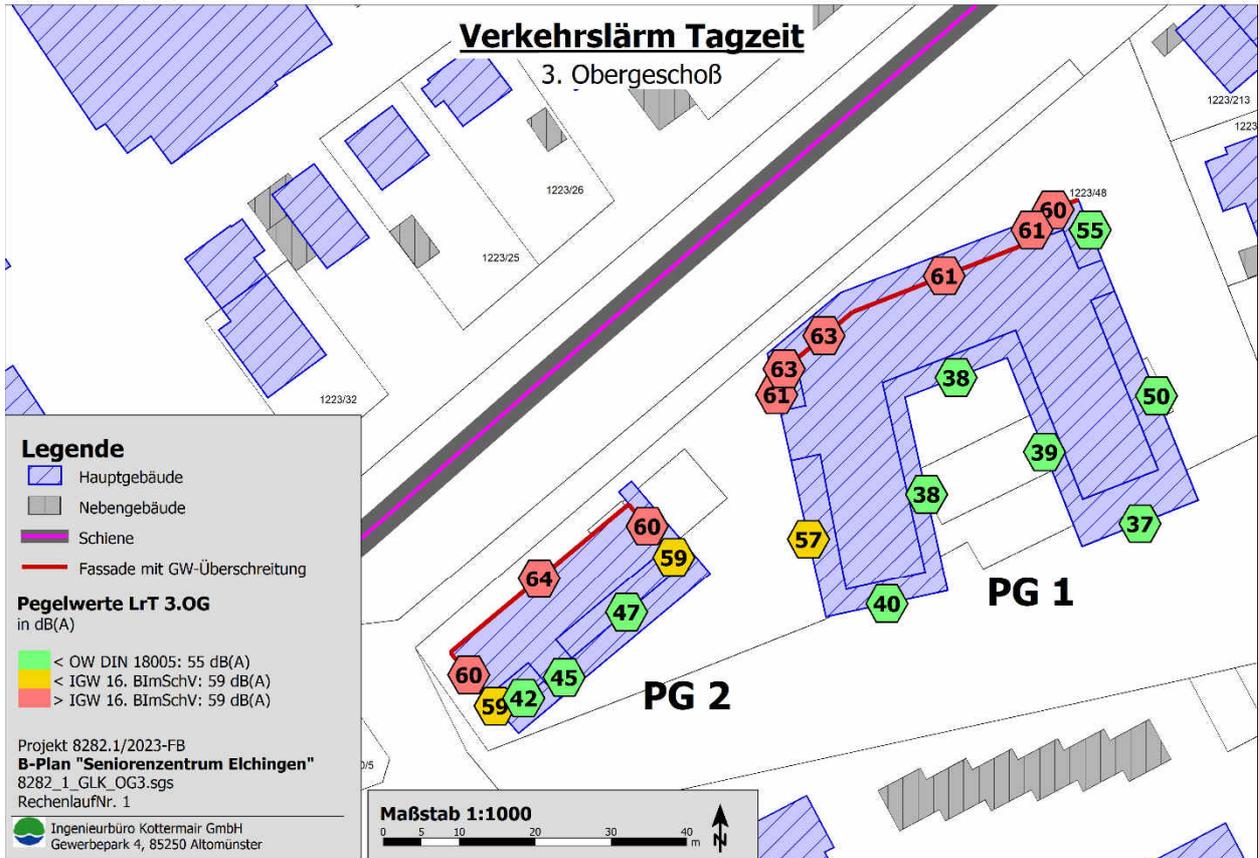
Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



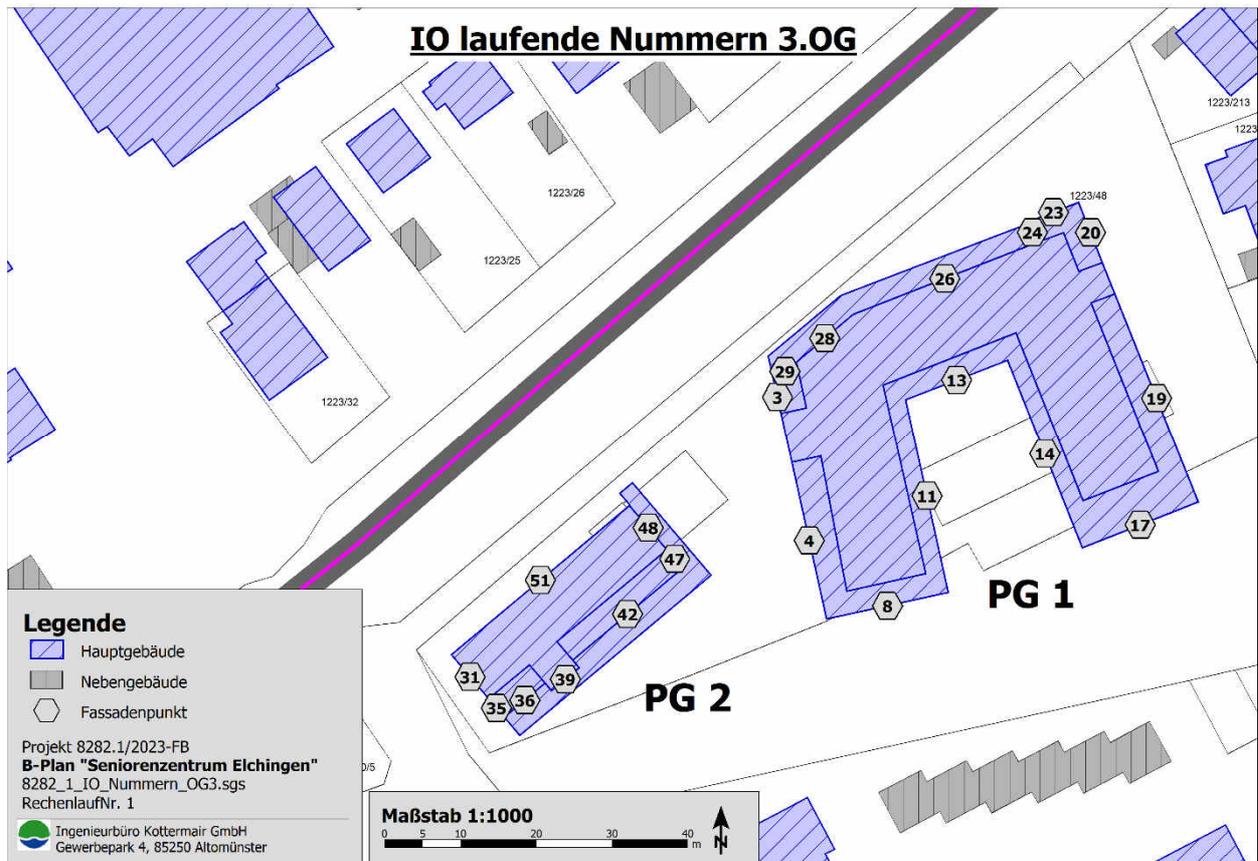
Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



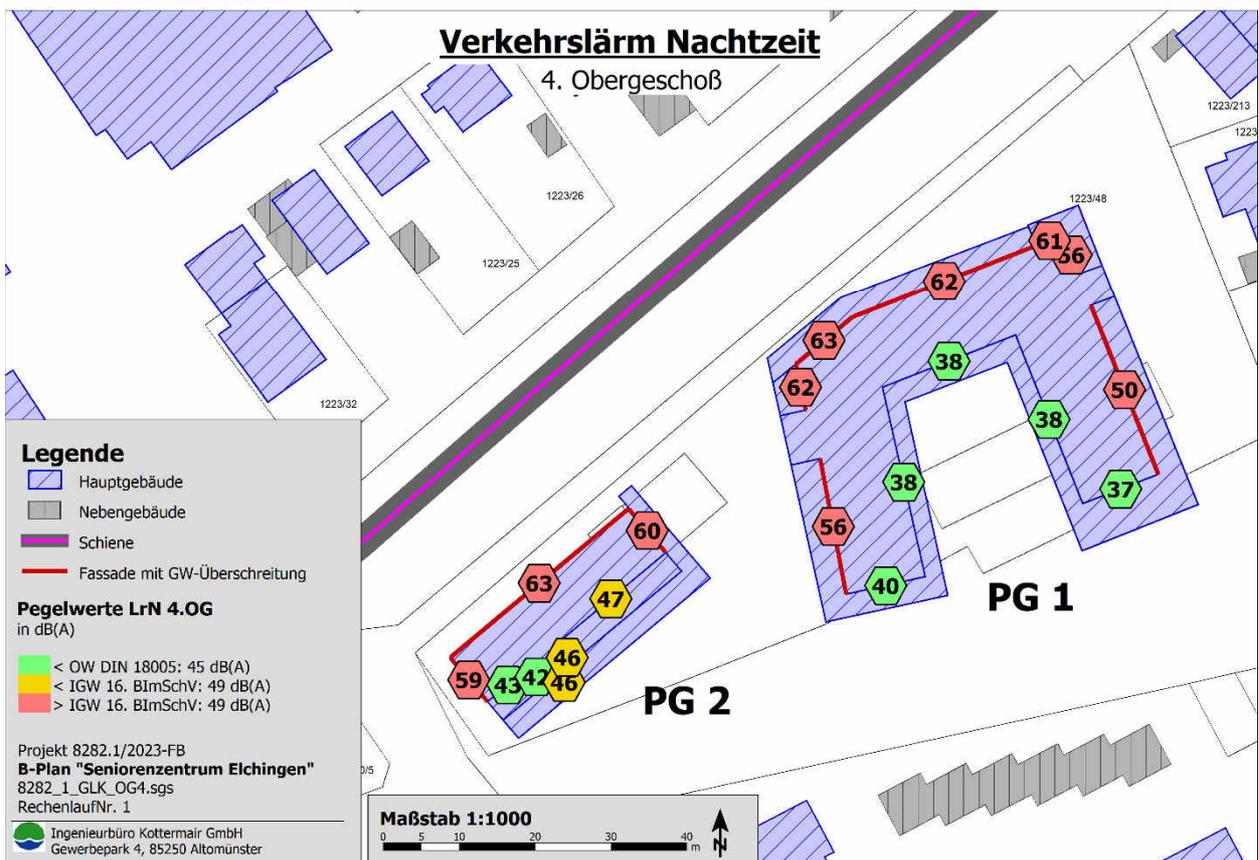
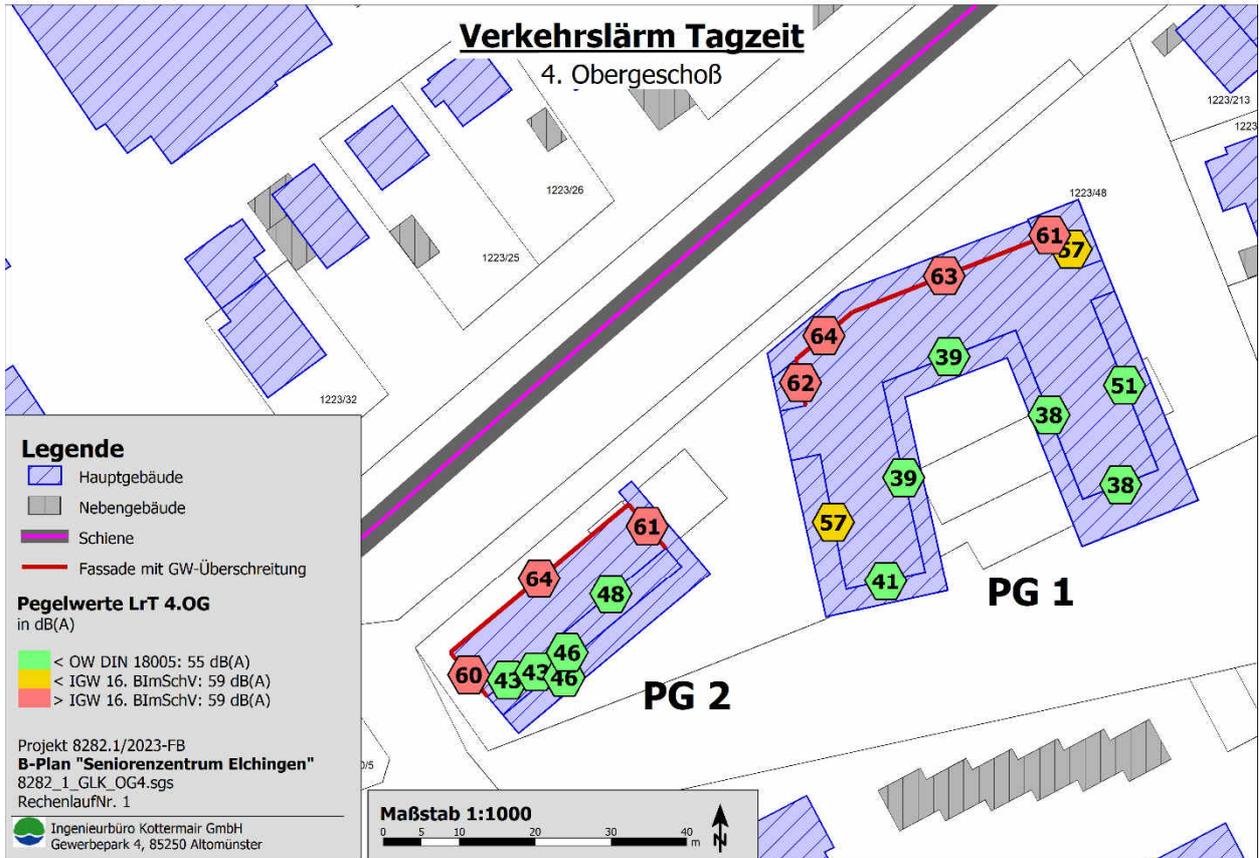
Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



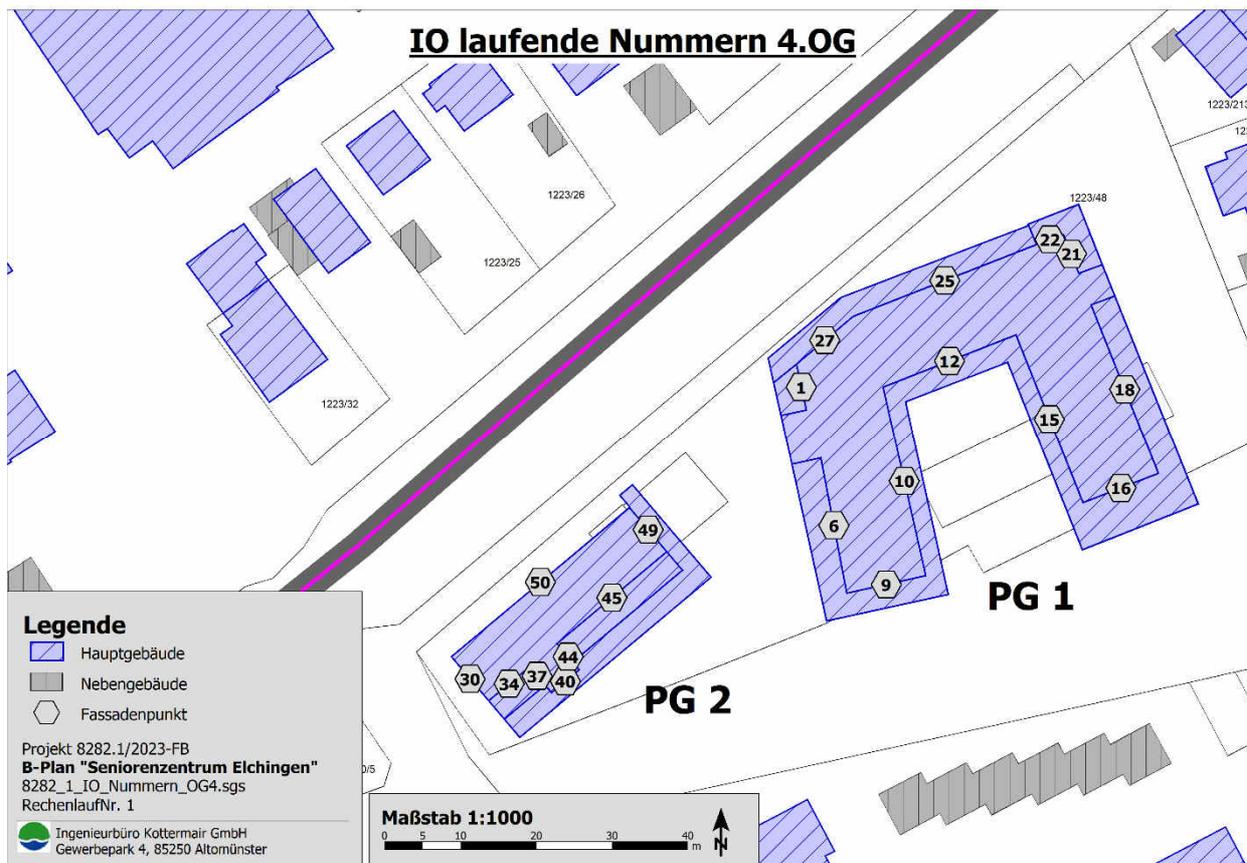
Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



Anlage 3.1 Gebäudelärmkarte Verkehrslärm



Anlage 3.2 Pegeltabelle Verkehrslärm

| Nr. | Etage | HR | Nutz- ung | OW,T OW,N | | Verkehr | | DIN 18005 | | 16. BImSchV | |
|----------------------------|-------|----|--------------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|--------|-------------|--------|
| | | | | [dB(A)] | [dB(A)] | Lr,T | Lr,N | Diff,T | Diff,N | Diff,T | Diff,N |
| Immissionsort: PG 1 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 4. OG | W | WA | 55 | 45 | 62 | 62 | 7 | 17 | 3 | 13 |
| 2 | EG | W | WA | 55 | 45 | 55 | 55 | 0 | 10 | -4 | 6 |
| 2 | 1. OG | W | WA | 55 | 45 | 58 | 58 | 3 | 13 | -1 | 9 |
| 3 | EG | W | WA | 55 | 45 | 55 | 55 | 0 | 10 | -4 | 6 |
| 3 | 1. OG | W | WA | 55 | 45 | 58 | 57 | 3 | 12 | -1 | 8 |
| 3 | 2. OG | W | WA | 55 | 45 | 60 | 59 | 5 | 14 | 1 | 10 |
| 3 | 3. OG | W | WA | 55 | 45 | 61 | 61 | 6 | 16 | 2 | 12 |
| 4 | EG | W | WA | 55 | 45 | 52 | 52 | -3 | 7 | -7 | 3 |
| 4 | 1. OG | W | WA | 55 | 45 | 54 | 53 | -1 | 8 | -5 | 4 |
| 4 | 2. OG | W | WA | 55 | 45 | 55 | 55 | 0 | 10 | -4 | 6 |
| 4 | 3. OG | W | WA | 55 | 45 | 57 | 56 | 2 | 11 | -2 | 7 |
| 5 | EG | N | WA | 55 | 45 | 57 | 56 | 2 | 11 | -2 | 7 |
| 5 | 1. OG | N | WA | 55 | 45 | 60 | 59 | 5 | 14 | 1 | 10 |
| 6 | 4. OG | W | WA | 55 | 45 | 57 | 56 | 2 | 11 | -2 | 7 |
| 7 | EG | NW | WA | 55 | 45 | 57 | 57 | 2 | 12 | -2 | 8 |
| 7 | 1. OG | NW | WA | 55 | 45 | 60 | 60 | 5 | 15 | 1 | 11 |
| 8 | EG | S | WA | 55 | 45 | 39 | 38 | -16 | -7 | -20 | -11 |
| 8 | 1. OG | S | WA | 55 | 45 | 39 | 39 | -16 | -6 | -20 | -10 |
| 8 | 2. OG | S | WA | 55 | 45 | 40 | 39 | -15 | -6 | -19 | -10 |
| 8 | 3. OG | S | WA | 55 | 45 | 40 | 40 | -15 | -5 | -19 | -9 |
| 9 | 4. OG | S | WA | 55 | 45 | 41 | 40 | -14 | -5 | -18 | -9 |
| 10 | 4. OG | O | WA | 55 | 45 | 39 | 38 | -16 | -7 | -20 | -11 |
| 11 | EG | O | WA | 55 | 45 | 38 | 37 | -17 | -8 | -21 | -12 |
| 11 | 1. OG | O | WA | 55 | 45 | 38 | 37 | -17 | -8 | -21 | -12 |
| 11 | 2. OG | O | WA | 55 | 45 | 38 | 38 | -17 | -7 | -21 | -11 |
| 11 | 3. OG | O | WA | 55 | 45 | 38 | 37 | -17 | -8 | -21 | -12 |
| 12 | 4. OG | S | WA | 55 | 45 | 39 | 38 | -16 | -7 | -20 | -11 |
| 13 | EG | S | WA | 55 | 45 | 38 | 37 | -17 | -8 | -21 | -12 |
| 13 | 1. OG | S | WA | 55 | 45 | 38 | 38 | -17 | -7 | -21 | -11 |
| 13 | 2. OG | S | WA | 55 | 45 | 38 | 38 | -17 | -7 | -21 | -11 |
| 13 | 3. OG | S | WA | 55 | 45 | 38 | 38 | -17 | -7 | -21 | -11 |
| 14 | EG | W | WA | 55 | 45 | 38 | 37 | -17 | -8 | -21 | -12 |
| 14 | 1. OG | W | WA | 55 | 45 | 38 | 38 | -17 | -7 | -21 | -11 |
| 14 | 2. OG | W | WA | 55 | 45 | 38 | 38 | -17 | -7 | -21 | -11 |
| 14 | 3. OG | W | WA | 55 | 45 | 39 | 38 | -16 | -7 | -20 | -11 |
| 15 | 4. OG | W | WA | 55 | 45 | 38 | 38 | -17 | -7 | -21 | -11 |
| 16 | 4. OG | S | WA | 55 | 45 | 38 | 37 | -17 | -8 | -21 | -12 |
| 17 | EG | S | WA | 55 | 45 | 37 | 36 | -18 | -9 | -22 | -13 |
| 17 | 1. OG | S | WA | 55 | 45 | 37 | 36 | -18 | -9 | -22 | -13 |
| 17 | 2. OG | S | WA | 55 | 45 | 37 | 37 | -18 | -8 | -22 | -12 |
| 17 | 3. OG | S | WA | 55 | 45 | 37 | 37 | -18 | -8 | -22 | -12 |
| 18 | 4. OG | O | WA | 55 | 45 | 51 | 50 | -4 | 5 | -8 | 1 |
| 19 | EG | O | WA | 55 | 45 | 45 | 45 | -10 | 0 | -14 | -4 |
| 19 | 1. OG | O | WA | 55 | 45 | 47 | 46 | -8 | 1 | -12 | -3 |
| 19 | 2. OG | O | WA | 55 | 45 | 48 | 48 | -7 | 3 | -11 | -1 |
| 19 | 3. OG | O | WA | 55 | 45 | 50 | 49 | -5 | 4 | -9 | 0 |
| 20 | EG | O | WA | 55 | 45 | 50 | 49 | -5 | 4 | -9 | 0 |
| 20 | 1. OG | O | WA | 55 | 45 | 52 | 51 | -3 | 6 | -7 | 2 |
| 20 | 2. OG | O | WA | 55 | 45 | 53 | 53 | -2 | 8 | -6 | 4 |
| 20 | 3. OG | O | WA | 55 | 45 | 55 | 54 | 0 | 9 | -4 | 5 |
| 21 | 4. OG | O | WA | 55 | 45 | 57 | 56 | 2 | 11 | -2 | 7 |
| 22 | 4. OG | N | WA | 55 | 45 | 61 | 61 | 6 | 16 | 2 | 12 |
| 23 | EG | N | WA | 55 | 45 | 55 | 54 | 0 | 9 | -4 | 5 |
| 23 | 1. OG | N | WA | 55 | 45 | 57 | 57 | 2 | 12 | -2 | 8 |
| 23 | 2. OG | N | WA | 55 | 45 | 59 | 58 | 4 | 13 | 0 | 9 |
| 23 | 3. OG | N | WA | 55 | 45 | 60 | 59 | 5 | 14 | 1 | 10 |

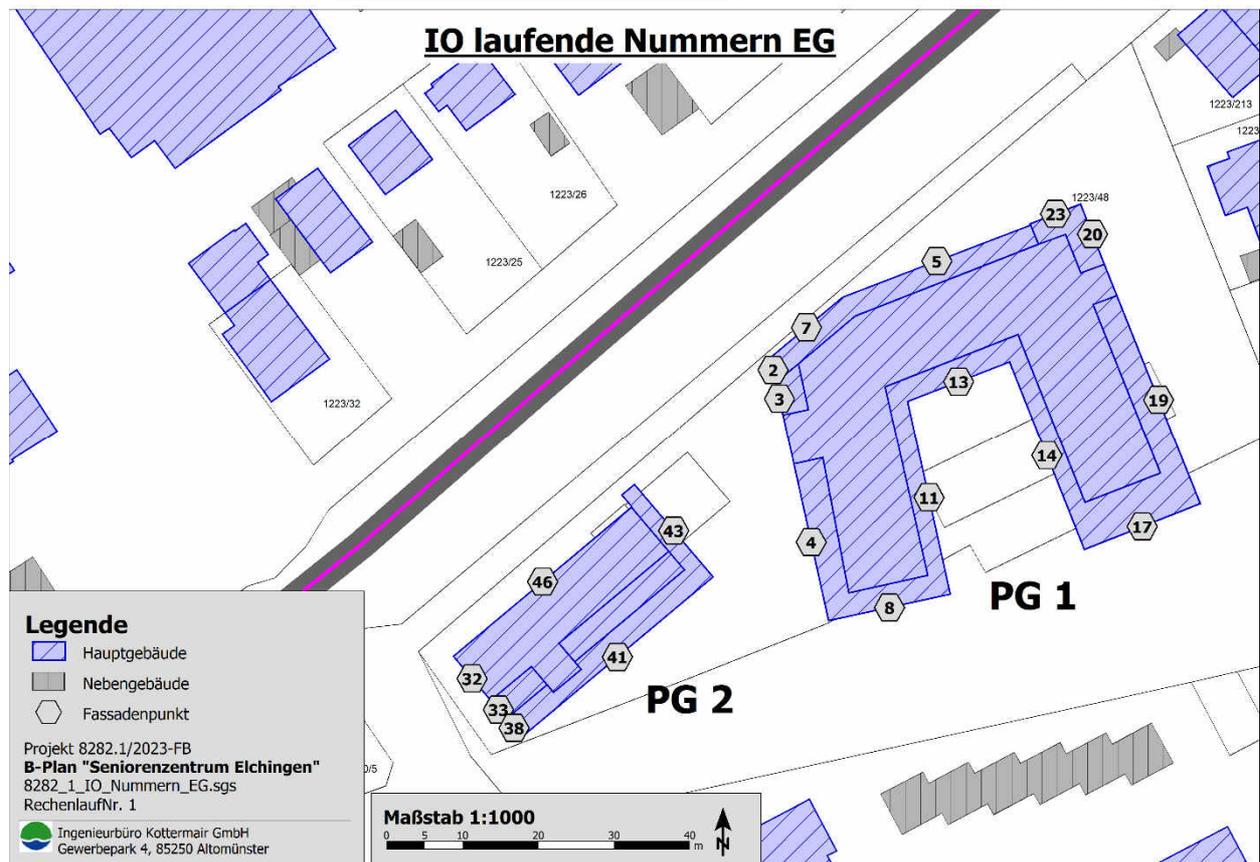
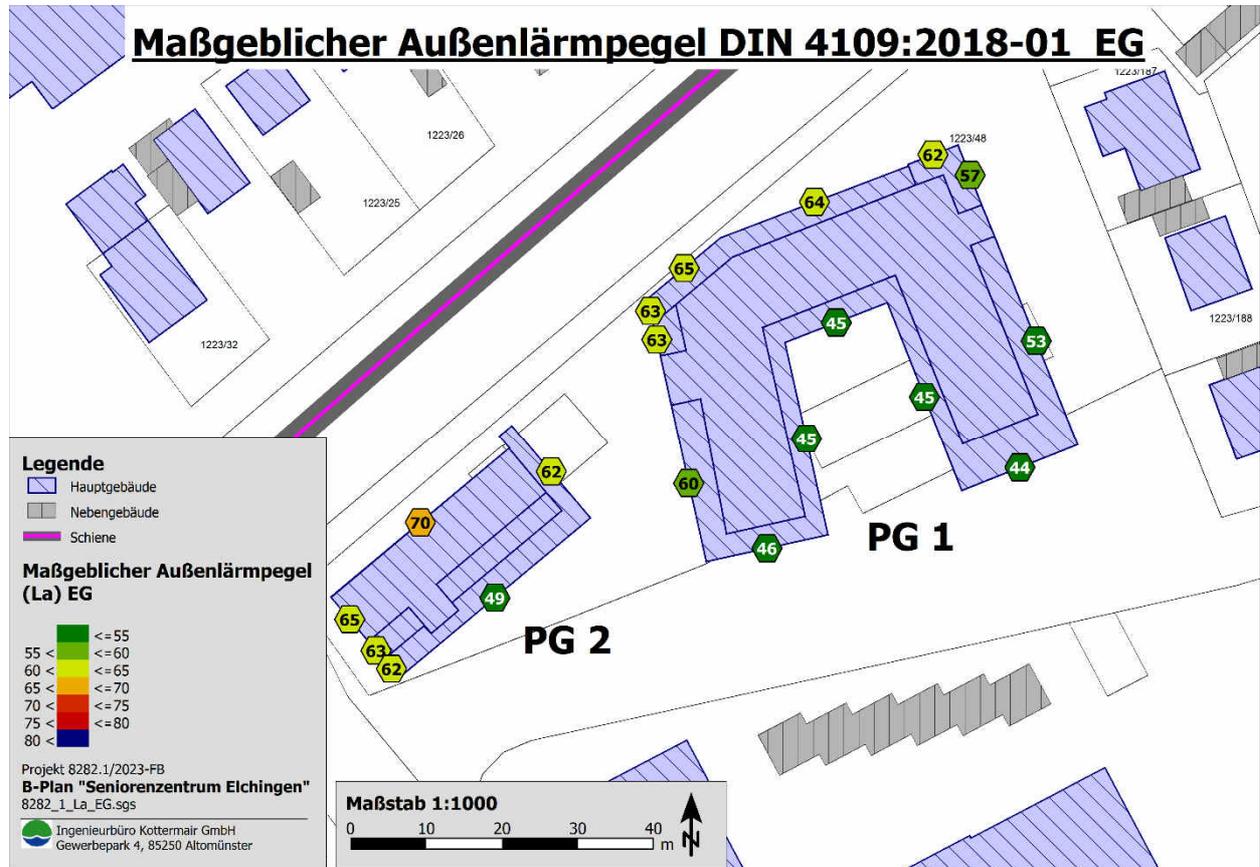
Anlage 3.2 Pegeltabelle Verkehrslärm

| Nr. | Etage | HR | Nutz- ung | OW,T OW,N | | Verkehr | | DIN 18005 | | 16. BImSchV | |
|----------------------------|-------|----|--------------|-------------|----|-------------|-----------|-----------|-----------------|-------------|----|
| | | | | [dB(A)] | | Lr,T Lr,N | [dB(A)] | | Diff,T Diff,N | [dB(A)] | |
| 24 | 2. OG | W | WA | 55 | 45 | 59 | 58 | 4 | 13 | 0 | 9 |
| 24 | 3. OG | W | WA | 55 | 45 | 61 | 60 | 6 | 15 | 2 | 11 |
| 25 | 4. OG | N | WA | 55 | 45 | 63 | 62 | 8 | 17 | 4 | 13 |
| 26 | 2. OG | N | WA | 55 | 45 | 60 | 59 | 5 | 14 | 1 | 10 |
| 26 | 3. OG | N | WA | 55 | 45 | 61 | 61 | 6 | 16 | 2 | 12 |
| 27 | 4. OG | NW | WA | 55 | 45 | 64 | 63 | 9 | 18 | 5 | 14 |
| 28 | 2. OG | NW | WA | 55 | 45 | 61 | 60 | 6 | 15 | 2 | 11 |
| 28 | 3. OG | NW | WA | 55 | 45 | 63 | 63 | 8 | 18 | 4 | 14 |
| 29 | 2. OG | NW | WA | 55 | 45 | 61 | 61 | 6 | 16 | 2 | 12 |
| 29 | 3. OG | NW | WA | 55 | 45 | 63 | 63 | 8 | 18 | 4 | 14 |
| Immissionsort: PG 2 | | | | | | | | | | | |
| 30 | 4. OG | SW | WA | 55 | 45 | 60 | 59 | 5 | 14 | 1 | 10 |
| 31 | 1. OG | SW | WA | 55 | 45 | 60 | 59 | 5 | 14 | 1 | 10 |
| 31 | 2. OG | SW | WA | 55 | 45 | 60 | 59 | 5 | 14 | 1 | 10 |
| 31 | 3. OG | SW | WA | 55 | 45 | 60 | 59 | 5 | 14 | 1 | 10 |
| 32 | EG | SW | WA | 55 | 45 | 58 | 57 | 3 | 12 | -1 | 8 |
| 33 | EG | SW | WA | 55 | 45 | 56 | 55 | 1 | 10 | -3 | 6 |
| 34 | 4. OG | SO | WA | 55 | 45 | 43 | 43 | -12 | -2 | -16 | -6 |
| 35 | 1. OG | SW | WA | 55 | 45 | 58 | 58 | 3 | 13 | -1 | 9 |
| 35 | 2. OG | SW | WA | 55 | 45 | 59 | 58 | 4 | 13 | 0 | 9 |
| 35 | 3. OG | SW | WA | 55 | 45 | 59 | 58 | 4 | 13 | 0 | 9 |
| 36 | 1. OG | SO | WA | 55 | 45 | 41 | 40 | -14 | -5 | -18 | -9 |
| 36 | 2. OG | SO | WA | 55 | 45 | 41 | 41 | -14 | -4 | -18 | -8 |
| 36 | 3. OG | SO | WA | 55 | 45 | 42 | 41 | -13 | -4 | -17 | -8 |
| 37 | 4. OG | SW | WA | 55 | 45 | 43 | 42 | -12 | -3 | -16 | -7 |
| 38 | EG | SW | WA | 55 | 45 | 55 | 54 | 0 | 9 | -4 | 5 |
| 39 | 1. OG | SO | WA | 55 | 45 | 43 | 42 | -12 | -3 | -16 | -7 |
| 39 | 2. OG | SO | WA | 55 | 45 | 44 | 43 | -11 | -2 | -15 | -6 |
| 39 | 3. OG | SO | WA | 55 | 45 | 45 | 44 | -10 | -1 | -14 | -5 |
| 40 | 4. OG | SO | WA | 55 | 45 | 46 | 46 | -9 | 1 | -13 | -3 |
| 41 | EG | SO | WA | 55 | 45 | 42 | 41 | -13 | -4 | -17 | -8 |
| 42 | 1. OG | SO | WA | 55 | 45 | 45 | 44 | -10 | -1 | -14 | -5 |
| 42 | 2. OG | SO | WA | 55 | 45 | 46 | 45 | -9 | 0 | -13 | -4 |
| 42 | 3. OG | SO | WA | 55 | 45 | 47 | 47 | -8 | 2 | -12 | -2 |
| 43 | EG | NO | WA | 55 | 45 | 55 | 54 | 0 | 9 | -4 | 5 |
| 44 | 4. OG | NO | WA | 55 | 45 | 46 | 46 | -9 | 1 | -13 | -3 |
| 45 | 4. OG | SO | WA | 55 | 45 | 48 | 47 | -7 | 2 | -11 | -2 |
| 46 | EG | NW | WA | 55 | 45 | 63 | 62 | 8 | 17 | 4 | 13 |
| 47 | 1. OG | NO | WA | 55 | 45 | 56 | 55 | 1 | 10 | -3 | 6 |
| 47 | 2. OG | NO | WA | 55 | 45 | 58 | 58 | 3 | 13 | -1 | 9 |
| 47 | 3. OG | NO | WA | 55 | 45 | 59 | 58 | 4 | 13 | 0 | 9 |
| 48 | 1. OG | NO | WA | 55 | 45 | 59 | 58 | 4 | 13 | 0 | 9 |
| 48 | 2. OG | NO | WA | 55 | 45 | 60 | 59 | 5 | 14 | 1 | 10 |
| 48 | 3. OG | NO | WA | 55 | 45 | 60 | 60 | 5 | 15 | 1 | 11 |
| 49 | 4. OG | NO | WA | 55 | 45 | 61 | 60 | 6 | 15 | 2 | 11 |
| 50 | 4. OG | NW | WA | 55 | 45 | 64 | 63 | 9 | 18 | 5 | 14 |
| 51 | 1. OG | NW | WA | 55 | 45 | 64 | 64 | 9 | 19 | 5 | 15 |
| 51 | 2. OG | NW | WA | 55 | 45 | 64 | 63 | 9 | 18 | 5 | 14 |
| 51 | 3. OG | NW | WA | 55 | 45 | 64 | 63 | 9 | 18 | 5 | 14 |

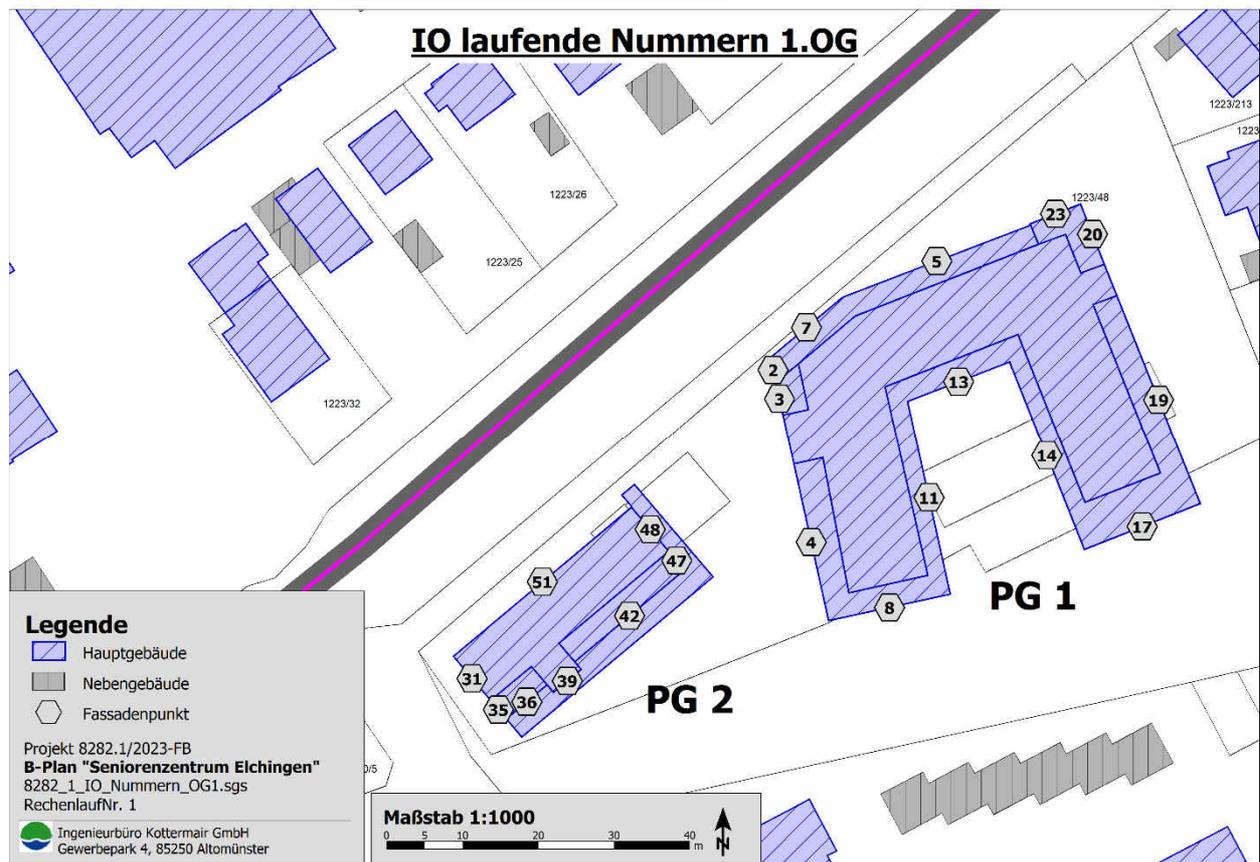
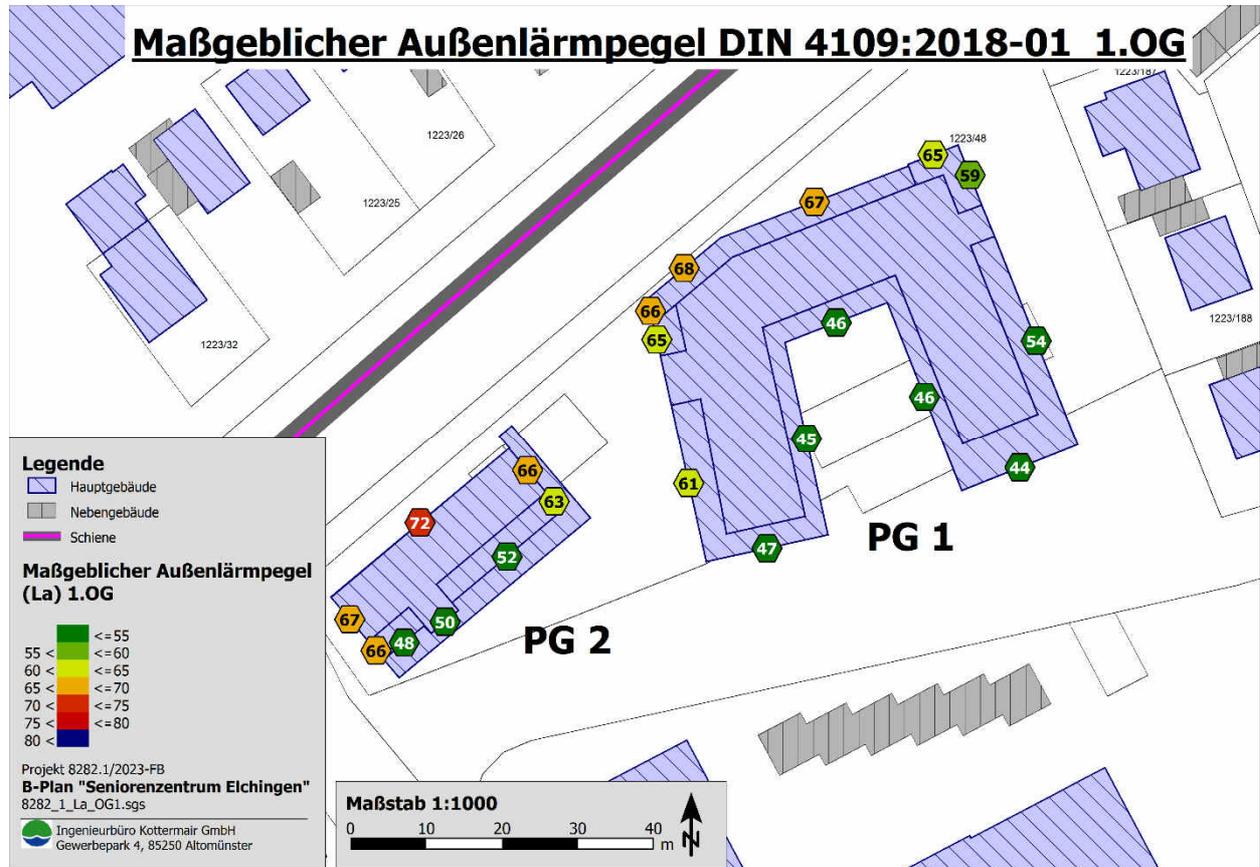
Legende:

| | |
|---------|---|
| Nr. | Laufende Nummer Immissionsort |
| SW | Maßgebliches Stockwerk |
| HR | Himmelsrichtung |
| Nutzung | Gebietscharakter |
| OW | Orientierungswert nach DIN 18005 – Tag bzw. Nacht |
| Lr | Außenpegel am Immissionsort – Tag |
| diff | Unter-/Überschreitung des Orientierungs-/Grenzwertes – Tag bzw. Nacht |

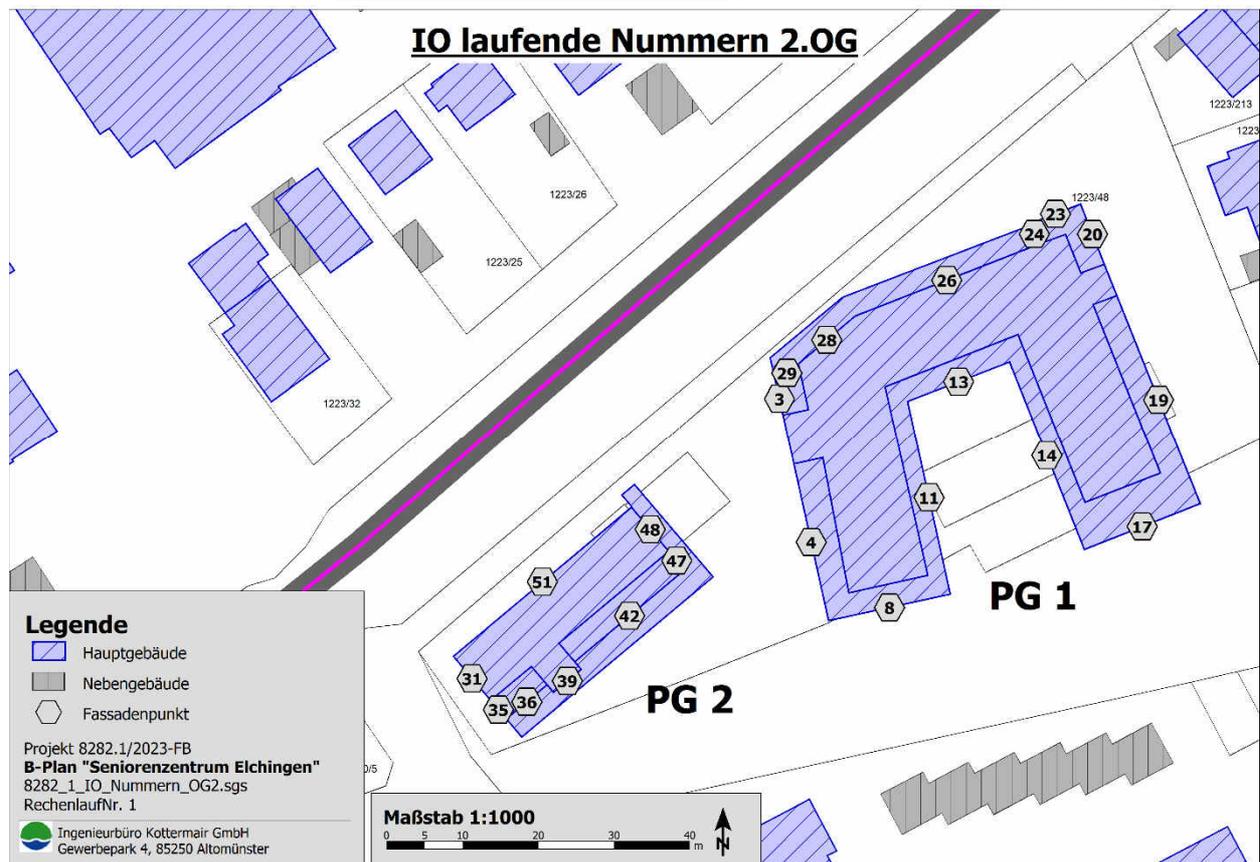
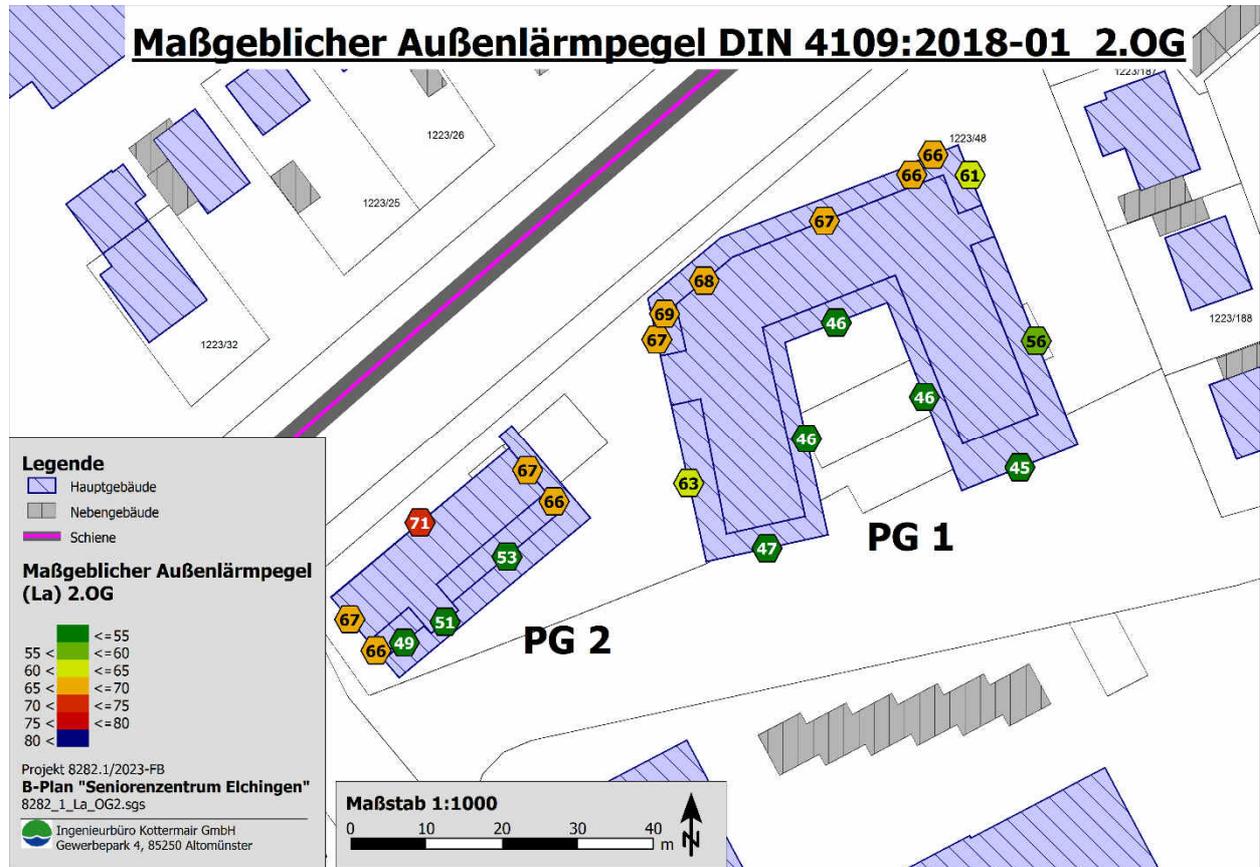
Anlage 4.1 Lärmpegelbereiche nach DIN 4109:2018-01



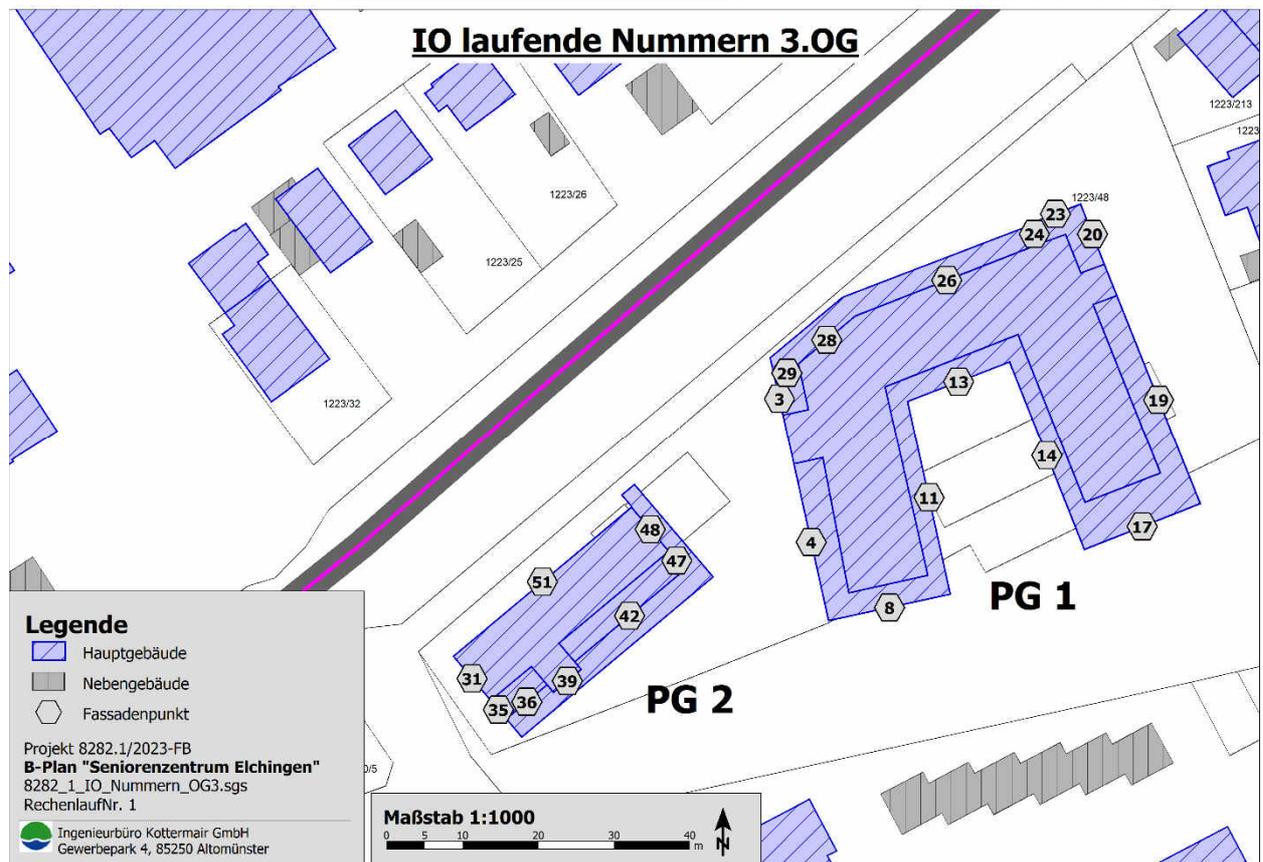
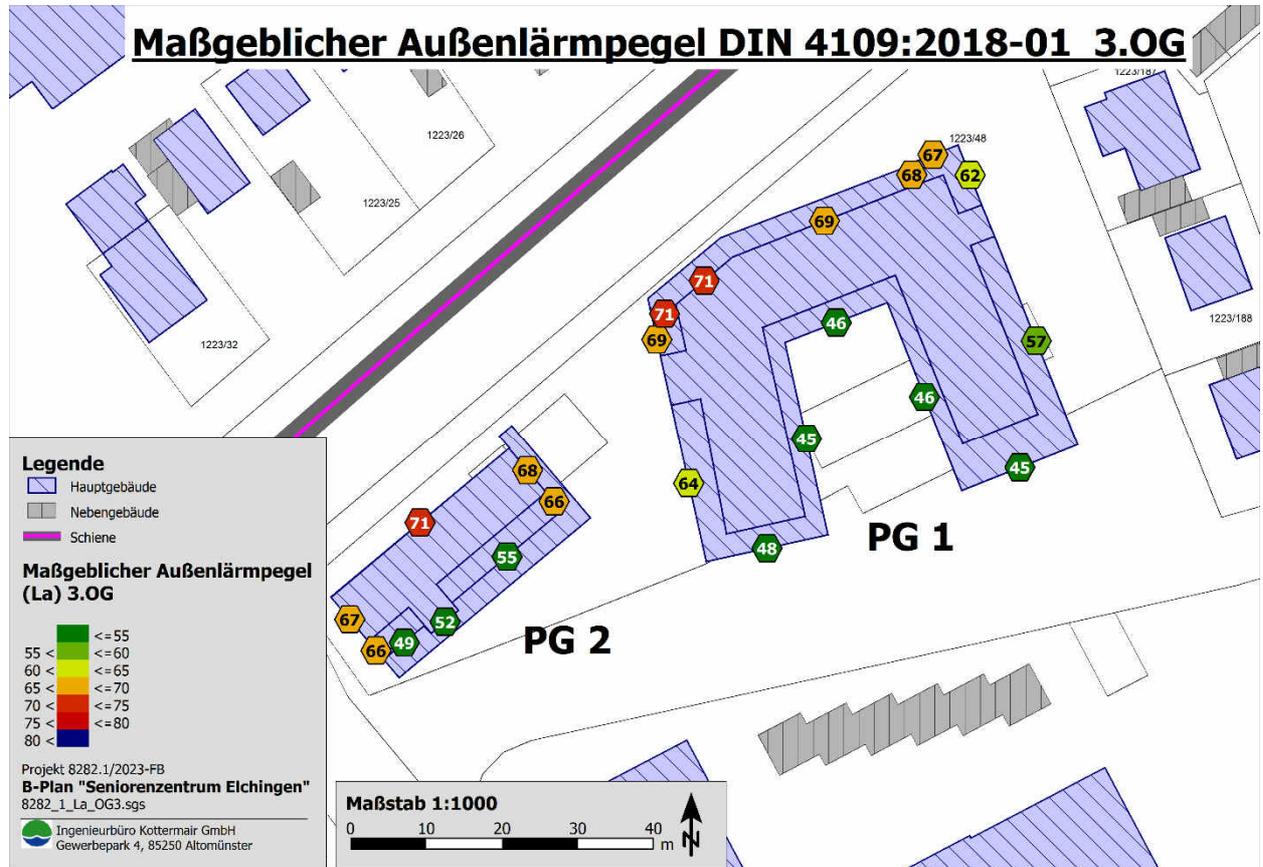
Anlage 4.1 Lärmpegelbereiche nach DIN 4109:2018-01



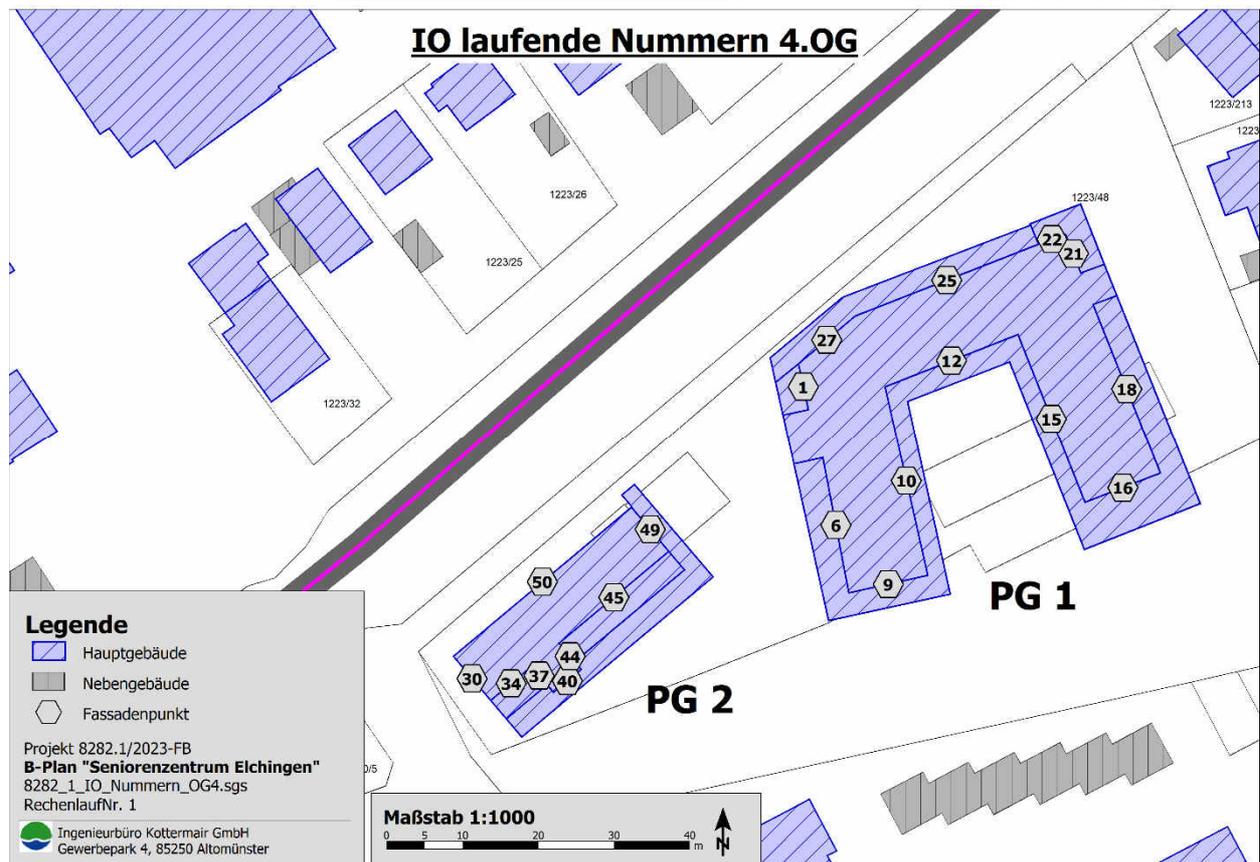
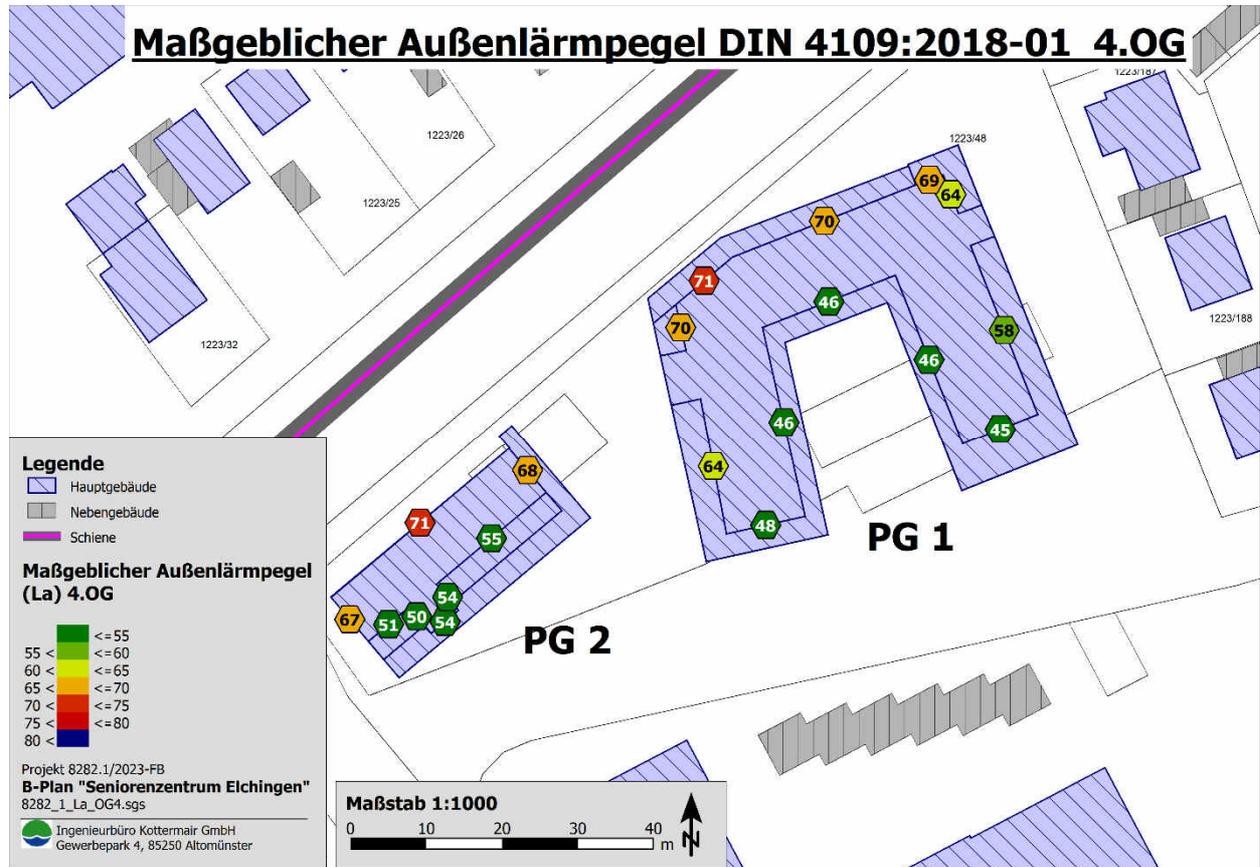
Anlage 4.1 Lärmpegelbereiche nach DIN 4109:2018-01



Anlage 4.1 Lärmpegelbereiche nach DIN 4109:2018-01



Anlage 4.1 Lärmpegelbereiche nach DIN 4109:2018-01



Anlage 4.2 Tabelle Lärmpegelbereiche nach DIN 4109:2018-01

| Nr. | SW | Nutz. | HR | Schienenverkehr | | | | Summe | | La [dB(A)] |
|----------------------------|------|-------|----|-----------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|---------------|
| | | | | LrT [dB(A)] | LrN | LaT [dB(A)] | LaN | LaT [dB(A)] | LaN | |
| Immissionsort: PG 1 | | | | | | | | | | |
| 1 | 4.OG | WA | W | 62 | 62 | 57 | 67 | 60 | 70 | 70 |
| 2 | EG | WA | W | 55 | 55 | 50 | 60 | 53 | 63 | 63 |
| 2 | 1.OG | WA | W | 58 | 58 | 53 | 63 | 56 | 66 | 66 |
| 3 | EG | WA | W | 55 | 55 | 50 | 60 | 53 | 63 | 63 |
| 3 | 1.OG | WA | W | 58 | 57 | 53 | 62 | 56 | 65 | 65 |
| 3 | 2.OG | WA | W | 60 | 59 | 55 | 64 | 58 | 67 | 67 |
| 3 | 3.OG | WA | W | 61 | 61 | 56 | 66 | 59 | 69 | 69 |
| 4 | EG | WA | W | 52 | 52 | 47 | 57 | 50 | 60 | 60 |
| 4 | 1.OG | WA | W | 54 | 53 | 49 | 58 | 52 | 61 | 61 |
| 4 | 2.OG | WA | W | 55 | 55 | 50 | 60 | 53 | 63 | 63 |
| 4 | 3.OG | WA | W | 57 | 56 | 52 | 61 | 55 | 64 | 64 |
| 5 | EG | WA | N | 57 | 56 | 52 | 61 | 55 | 64 | 64 |
| 5 | 1.OG | WA | N | 60 | 59 | 55 | 64 | 58 | 67 | 67 |
| 6 | 4.OG | WA | W | 57 | 56 | 52 | 61 | 55 | 64 | 64 |
| 7 | EG | WA | NW | 57 | 57 | 52 | 62 | 55 | 65 | 65 |
| 7 | 1.OG | WA | NW | 60 | 60 | 55 | 65 | 58 | 68 | 68 |
| 8 | EG | WA | S | 39 | 38 | 34 | 43 | 37 | 46 | 46 |
| 8 | 1.OG | WA | S | 39 | 39 | 34 | 44 | 37 | 47 | 47 |
| 8 | 2.OG | WA | S | 40 | 39 | 35 | 44 | 38 | 47 | 47 |
| 8 | 3.OG | WA | S | 40 | 40 | 35 | 45 | 38 | 48 | 48 |
| 9 | 4.OG | WA | S | 41 | 40 | 36 | 45 | 39 | 48 | 48 |
| 10 | 4.OG | WA | O | 39 | 38 | 34 | 43 | 37 | 46 | 46 |
| 11 | EG | WA | O | 38 | 37 | 33 | 42 | 36 | 45 | 45 |
| 11 | 1.OG | WA | O | 38 | 37 | 33 | 42 | 36 | 45 | 45 |
| 11 | 2.OG | WA | O | 38 | 38 | 33 | 43 | 36 | 46 | 46 |
| 11 | 3.OG | WA | O | 38 | 37 | 33 | 42 | 36 | 45 | 45 |
| 12 | 4.OG | WA | S | 39 | 38 | 34 | 43 | 37 | 46 | 46 |
| 13 | EG | WA | S | 38 | 37 | 33 | 42 | 36 | 45 | 45 |
| 13 | 1.OG | WA | S | 38 | 38 | 33 | 43 | 36 | 46 | 46 |
| 13 | 2.OG | WA | S | 38 | 38 | 33 | 43 | 36 | 46 | 46 |
| 13 | 3.OG | WA | S | 38 | 38 | 33 | 43 | 36 | 46 | 46 |
| 14 | EG | WA | W | 38 | 37 | 33 | 42 | 36 | 45 | 45 |
| 14 | 1.OG | WA | W | 38 | 38 | 33 | 43 | 36 | 46 | 46 |
| 14 | 2.OG | WA | W | 38 | 38 | 33 | 43 | 36 | 46 | 46 |
| 14 | 3.OG | WA | W | 39 | 38 | 34 | 43 | 37 | 46 | 46 |
| 15 | 4.OG | WA | W | 38 | 38 | 33 | 43 | 36 | 46 | 46 |
| 16 | 4.OG | WA | S | 38 | 37 | 33 | 42 | 36 | 45 | 45 |
| 17 | EG | WA | S | 37 | 36 | 32 | 41 | 35 | 44 | 44 |
| 17 | 1.OG | WA | S | 37 | 36 | 32 | 41 | 35 | 44 | 44 |
| 17 | 2.OG | WA | S | 37 | 37 | 32 | 42 | 35 | 45 | 45 |
| 17 | 3.OG | WA | S | 37 | 37 | 32 | 42 | 35 | 45 | 45 |
| 18 | 4.OG | WA | O | 51 | 50 | 46 | 55 | 49 | 58 | 58 |
| 19 | EG | WA | O | 45 | 45 | 40 | 50 | 43 | 53 | 53 |
| 19 | 1.OG | WA | O | 47 | 46 | 42 | 51 | 45 | 54 | 54 |
| 19 | 2.OG | WA | O | 48 | 48 | 43 | 53 | 46 | 56 | 56 |
| 19 | 3.OG | WA | O | 50 | 49 | 45 | 54 | 48 | 57 | 57 |
| 20 | EG | WA | O | 50 | 49 | 45 | 54 | 48 | 57 | 57 |
| 20 | 1.OG | WA | O | 52 | 51 | 47 | 56 | 50 | 59 | 59 |
| 20 | 2.OG | WA | O | 53 | 53 | 48 | 58 | 51 | 61 | 61 |
| 20 | 3.OG | WA | O | 55 | 54 | 50 | 59 | 53 | 62 | 62 |
| 21 | 4.OG | WA | O | 57 | 56 | 52 | 61 | 55 | 64 | 64 |
| 22 | 4.OG | WA | N | 61 | 61 | 56 | 66 | 59 | 69 | 69 |
| 23 | EG | WA | N | 55 | 54 | 50 | 59 | 53 | 62 | 62 |
| 23 | 1.OG | WA | N | 57 | 57 | 52 | 62 | 55 | 65 | 65 |
| 23 | 2.OG | WA | N | 59 | 58 | 54 | 63 | 57 | 66 | 66 |
| 23 | 3.OG | WA | N | 60 | 59 | 55 | 64 | 58 | 67 | 67 |
| 24 | 2.OG | WA | W | 59 | 58 | 54 | 63 | 57 | 66 | 66 |
| 24 | 3.OG | WA | W | 61 | 60 | 56 | 65 | 59 | 68 | 68 |
| 25 | 4.OG | WA | N | 63 | 62 | 58 | 67 | 61 | 70 | 70 |
| 26 | 2.OG | WA | N | 60 | 59 | 55 | 64 | 58 | 67 | 67 |
| 26 | 3.OG | WA | N | 61 | 61 | 56 | 66 | 59 | 69 | 69 |

Anlage 4.2 Tabelle Lärmpegelbereiche nach DIN 4109:2018-01

| Nr. | SW | Nutz. | HR | Schienenverkehr | | | | Summe | | La [dB(A)] |
|----------------------------|------|-------|----|-----------------|-----|---------|-----|---------|-----|---------------|
| | | | | LrT | LrN | LaT | LaN | LaT | LaN | |
| | | | | [dB(A)] | | [dB(A)] | | [dB(A)] | | |
| 27 | 4.OG | WA | NW | 64 | 63 | 59 | 68 | 62 | 71 | 71 |
| 28 | 2.OG | WA | NW | 61 | 60 | 56 | 65 | 59 | 68 | 68 |
| 28 | 3.OG | WA | NW | 63 | 63 | 58 | 68 | 61 | 71 | 71 |
| 29 | 2.OG | WA | NW | 61 | 61 | 56 | 66 | 59 | 69 | 69 |
| 29 | 3.OG | WA | NW | 63 | 63 | 58 | 68 | 61 | 71 | 71 |
| Immissionsort: PG 2 | | | | | | | | | | |
| 30 | 4.OG | WA | SW | 60 | 59 | 55 | 64 | 58 | 67 | 67 |
| 31 | 1.OG | WA | SW | 60 | 59 | 55 | 64 | 58 | 67 | 67 |
| 31 | 2.OG | WA | SW | 60 | 59 | 55 | 64 | 58 | 67 | 67 |
| 31 | 3.OG | WA | SW | 60 | 59 | 55 | 64 | 58 | 67 | 67 |
| 32 | EG | WA | SW | 58 | 57 | 53 | 62 | 56 | 65 | 65 |
| 33 | EG | WA | SW | 56 | 55 | 51 | 60 | 54 | 63 | 63 |
| 34 | 4.OG | WA | SO | 43 | 43 | 38 | 48 | 41 | 51 | 51 |
| 35 | 1.OG | WA | SW | 58 | 58 | 53 | 63 | 56 | 66 | 66 |
| 35 | 2.OG | WA | SW | 59 | 58 | 54 | 63 | 57 | 66 | 66 |
| 35 | 3.OG | WA | SW | 59 | 58 | 54 | 63 | 57 | 66 | 66 |
| 36 | 1.OG | WA | SO | 41 | 40 | 36 | 45 | 39 | 48 | 48 |
| 36 | 2.OG | WA | SO | 41 | 41 | 36 | 46 | 39 | 49 | 49 |
| 36 | 3.OG | WA | SO | 42 | 41 | 37 | 46 | 40 | 49 | 49 |
| 37 | 4.OG | WA | SW | 43 | 42 | 38 | 47 | 41 | 50 | 50 |
| 38 | EG | WA | SW | 55 | 54 | 50 | 59 | 53 | 62 | 62 |
| 39 | 1.OG | WA | SO | 43 | 42 | 38 | 47 | 41 | 50 | 50 |
| 39 | 2.OG | WA | SO | 44 | 43 | 39 | 48 | 42 | 51 | 51 |
| 39 | 3.OG | WA | SO | 45 | 44 | 40 | 49 | 43 | 52 | 52 |
| 40 | 4.OG | WA | SO | 46 | 46 | 41 | 51 | 44 | 54 | 54 |
| 41 | EG | WA | SO | 42 | 41 | 37 | 46 | 40 | 49 | 49 |
| 42 | 1.OG | WA | SO | 45 | 44 | 40 | 49 | 43 | 52 | 52 |
| 42 | 2.OG | WA | SO | 46 | 45 | 41 | 50 | 44 | 53 | 53 |
| 42 | 3.OG | WA | SO | 47 | 47 | 42 | 52 | 45 | 55 | 55 |
| 43 | EG | WA | NO | 55 | 54 | 50 | 59 | 53 | 62 | 62 |
| 44 | 4.OG | WA | NO | 46 | 46 | 41 | 51 | 44 | 54 | 54 |
| 45 | 4.OG | WA | SO | 48 | 47 | 43 | 52 | 46 | 55 | 55 |
| 46 | EG | WA | NW | 63 | 62 | 58 | 67 | 61 | 70 | 70 |
| 47 | 1.OG | WA | NO | 56 | 55 | 51 | 60 | 54 | 63 | 63 |
| 47 | 2.OG | WA | NO | 58 | 58 | 53 | 63 | 56 | 66 | 66 |
| 47 | 3.OG | WA | NO | 59 | 58 | 54 | 63 | 57 | 66 | 66 |
| 48 | 1.OG | WA | NO | 59 | 58 | 54 | 63 | 57 | 66 | 66 |
| 48 | 2.OG | WA | NO | 60 | 59 | 55 | 64 | 58 | 67 | 67 |
| 48 | 3.OG | WA | NO | 60 | 60 | 55 | 65 | 58 | 68 | 68 |
| 49 | 4.OG | WA | NO | 61 | 60 | 56 | 65 | 59 | 68 | 68 |
| 50 | 4.OG | WA | NW | 64 | 63 | 59 | 68 | 62 | 71 | 71 |
| 51 | 1.OG | WA | NW | 64 | 64 | 59 | 69 | 62 | 72 | 72 |
| 51 | 2.OG | WA | NW | 64 | 63 | 59 | 68 | 62 | 71 | 71 |
| 51 | 3.OG | WA | NW | 64 | 63 | 59 | 68 | 62 | 71 | 71 |

Legende DIN 4109:

| | |
|-------|------------------------------------|
| SW | (maßgebliches) Stockwerk |
| Nutz. | Gebietscharakter |
| HR | Himmelsrichtung |
| Lr | Beurteilungspegel - Tag bzw. Nacht |
| La | Maßgeblicher Außenlärmpegel |

Verkehrslärm:

Ist die Differenz zwischen Tag- und Nachtzeit >10 dB(A) wird der Beurteilungspegel zur Tagzeit LrT herangezogen. Bei einer Differenz von <10 dB(A) setzt sich der maßgebliche Außenlärmpegel aus dem Beurteilungspegel zur Nachtzeit LrN mit einem Zuschlag von 10 dB(A) zusammen. Der Beurteilungspegel für Schienenverkehr ist aufgrund der Frequenzzusammensetzung der Schienenverkehrsgeräusche pauschal um 5 dB zu mindern.

Die Addition von 3 dB(A) zum Schutz des Nachtschlafes darf nur einmal erfolgen, d. h. auf den Summenpegel.

Anlage 5 Rechenlaufinformationen

ERLBAU Deggendorf GmbH
B-Plan "Seniorenzentrum Elchingen"
 Rechenlaufinformationen

Rechenlaufbeschreibung

Rechenart: Gebäudelärmkarte
 Titel: 8282_1_Schiene
 Gruppe:
 Laufdatei: RunFile.runx
 Ergebnisnummer: 1
 Lokale Berechnung (Anzahl Threads = 6)
 Berechnungsbeginn: 16.08.2023 09:17:53
 Berechnungsende: 16.08.2023 09:18:06
 Rechenzeit: 00:08:143 [m:s.ms]
 Anzahl Punkte: 51
 Anzahl berechneter Punkte: 51
 Kernel Version: SoundPLANnoise 9.0 (11.07.2023) - 64 bit

Rechenlaufparameter

Reflexionsordnung 1
 Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger 200 m
 Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle 50 m
 Suchradius 5000 m
 Filter: dB(A)
 Zulässige Toleranz (für einzelne Quelle): 0,100 dB
 Bodeneffektgebiete aus Straßenoberflächen erzeugen: Nein
 Straßen als geländefolgend behandeln: Nein
 5 dB Bonus für Schiene ist gesetzt Nein
 Richtlinien:
 Schiene: Schall 03-2012
 Emissionsberechnung nach: Schall 03-2012
 Begrenzung des Beugungsverlusts:
 einfach/mehrfach 20,0 dB /25,0 dB
 Seitenbeugung: Veraltete Methode
 Minderung
 Bewuchs: Keine Dämpfung
 Bebauung: Keine Dämpfung
 Industriegelände: Keine Dämpfung
 Bewertung: DIN 18005 Verkehr (1987)
 Gebäudelärmkarte:
 Abstand zur Fassade 0,01 m
 Ein Immissionsort in der Mitte der Fassade
 Reflexion der "eigenen" Fassade wird unterdrückt

Geometriedaten

8282_1_Schiene.sit 16.08.2023 09:17:40
 - enthält:
 8282_1_DFK_DGM.geo 03.03.2023 10:27:08
 8282_1_PG.geo 16.08.2023 09:17:40
 8282_1_Schiene.geo 16.08.2023 09:07:46
 8282_1_Umgebung.geo 09.08.2023 14:45:50
 RDGM0099.dgm 16.08.2023 08:49:38

Rechenlaufinformationen

ERLBAU Deggendorf GmbH
B-Plan "Seniorenzentrum Elchingen"
Rechenlaufinformationen Geländemodell

Rechenlaufbeschreibung

Rechenart: Digitales Geländemodell
Titel: 8282_1_DGM
Gruppe:
Laufdatei: RunFile.runx
Ergebnisnummer: 99
Lokale Berechnung (Anzahl Threads = 0)
Berechnungsbeginn: 16.08.2023 08:49:34
Berechnungsende: 16.08.2023 08:49:39
Kernel Version: SoundPLANnoise 9.0 (11.07.2023) - 64 bit

Geometriedaten

8282_1_DGM.sit 03.03.2023 09:44:14
- enthält:
8282_1_DGM.geo 01.03.2023 14:11:04
8282_1_Schiene.geo 16.08.2023 08:49:26

ProjektNr.: 8282.1/2023-FB
RechenlaufNr.: 99

Ingenieurbüro Kottermair GmbH
Gewerbepark 4, 85250 Altomünster

Seite 1 von 1

SoundPLAN 9.0

Anlage 6.1 Messpunkte Erschütterungsmessungen



Bild 3: Übersicht Messpunkte



Bild 4: Messpunkt 1



Bild 5: Messpunkt 1



Bild 6: Messpunkt 2



Bild 7: Messpunkt 3



Bild 8: Messpunkt 4

Anlage 6.2 Ergebnistabellen Erschütterungen

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 1 29.5.2013 10:17:57 Uhr ID=21

| | unb | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|----------|-----|------------------------------|-------|-------|-------|----|
| | | max | F-max | FT-m | | |
| z - MP 1 | 1 | 0,266 mm/s | KB | 0,134 | 0,038 | 8 |
| x - MP 2 | 2 | 0,017 mm/s | KB | 0,007 | 0,003 | 8 |
| y | 3 | 0,018 mm/s | KB | 0,007 | 0,004 | 8 |
| z | 4 | 0,020 mm/s | KB | 0,010 | 0,004 | 8 |
| x - MP 3 | 5 | 0,023 mm/s | KB | 0,010 | 0,004 | 8 |
| y | 6 | 0,017 mm/s | KB | 0,007 | 0,003 | 8 |
| z | 7 | 0,037 mm/s | KB | 0,014 | 0,006 | 8 |
| x - MP 4 | 8 | 0,038 mm/s | KB | 0,017 | 0,007 | 8 |
| y | 9 | 0,028 mm/s | KB | 0,013 | 0,005 | 8 |
| z | 10 | 0,074 mm/s | KB | 0,039 | 0,014 | 8 |

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 2 29.5.2013 10:21:57 Uhr ID=22

| | unb | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|--|-----|------------------------------|-------|-------|-------|----|
| | | max | F-max | FT-m | | |
| | 1 | 0,946 mm/s | KB | 0,244 | 0,042 | 8 |
| | 2 | 0,044 mm/s | KB | 0,018 | 0,005 | 8 |
| | 3 | 0,040 mm/s | KB | 0,018 | 0,005 | 8 |
| | 4 | 0,055 mm/s | KB | 0,025 | 0,006 | 8 |
| | 5 | 0,053 mm/s | KB | 0,022 | 0,005 | 8 |
| | 6 | 0,039 mm/s | KB | 0,017 | 0,005 | 8 |
| | 7 | 0,104 mm/s | KB | 0,041 | 0,009 | 8 |
| | 8 | 0,078 mm/s | KB | 0,039 | 0,011 | 8 |
| | 9 | 0,075 mm/s | KB | 0,033 | 0,008 | 8 |
| | 10 | 0,135 mm/s | KB | 0,060 | 0,013 | 8 |

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 3 29.5.2013 10:46:37 Uhr ID=23

| | unb | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|--|-----|------------------------------|-------|-------|-------|----|
| | | max | F-max | FT-m | | |
| | 1 | 0,419 mm/s | KB | 0,154 | 0,050 | 8 |
| | 2 | 0,063 mm/s | KB | 0,029 | 0,010 | 8 |
| | 3 | 0,044 mm/s | KB | 0,022 | 0,008 | 8 |
| | 4 | 0,066 mm/s | KB | 0,027 | 0,008 | 8 |
| | 5 | 0,072 mm/s | KB | 0,035 | 0,012 | 8 |
| | 6 | 0,051 mm/s | KB | 0,021 | 0,007 | 8 |
| | 7 | 0,112 mm/s | KB | 0,043 | 0,015 | 8 |
| | 8 | 0,092 mm/s | KB | 0,045 | 0,015 | 8 |
| | 9 | 0,081 mm/s | KB | 0,041 | 0,013 | 8 |
| | 10 | 0,147 mm/s | KB | 0,058 | 0,021 | 8 |

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 4 29.5.2013 10:48:27 Uhr ID=24

| | unb | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|--|-----|------------------------------|-------|-------|-------|----|
| | | max | F-max | FT-m | | |
| | 1 | 0,279 mm/s | KB | 0,111 | 0,025 | 8 |
| | 2 | 0,039 mm/s | KB | 0,017 | 0,004 | 8 |
| | 3 | 0,031 mm/s | KB | 0,016 | 0,004 | 8 |
| | 4 | 0,040 mm/s | KB | 0,019 | 0,004 | 8 |
| | 5 | 0,048 mm/s | KB | 0,021 | 0,005 | 8 |
| | 6 | 0,030 mm/s | KB | 0,014 | 0,004 | 8 |
| | 7 | 0,075 mm/s | KB | 0,028 | 0,006 | 8 |
| | 8 | 0,049 mm/s | KB | 0,027 | 0,009 | 8 |
| | 9 | 0,053 mm/s | KB | 0,025 | 0,008 | 8 |
| | 10 | 0,158 mm/s | KB | 0,038 | 0,011 | 8 |

Anlage 6.2 Ergebnistabellen Erschütterungen

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 5 29.5.2013 10:55:41 Uhr ID=25

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | |
| 1 | 0,857 | mm/s | KB | 0,437 | | 0,088 | | 8 |
| 2 | 0,044 | mm/s | KB | 0,017 | | 0,008 | | 8 |
| 3 | 0,049 | mm/s | KB | 0,020 | | 0,009 | | 8 |
| 4 | 0,053 | mm/s | KB | 0,026 | | 0,009 | | 8 |
| 5 | 0,058 | mm/s | KB | 0,029 | | 0,011 | | 8 |
| 6 | 0,058 | mm/s | KB | 0,023 | | 0,008 | | 8 |
| 7 | 0,098 | mm/s | KB | 0,037 | | 0,016 | | 8 |
| 8 | 0,093 | mm/s | KB | 0,040 | | 0,018 | | 8 |
| 9 | 0,080 | mm/s | KB | 0,036 | | 0,015 | | 8 |
| 10 | 0,204 | mm/s | KB | 0,115 | | 0,037 | | 8 |

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 6 29.5.2013 10:59:18 Uhr ID=26

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | |
| 1 | 0,967 | mm/s | KB | 0,448 | | 0,081 | | 8 |
| 2 | 0,088 | mm/s | KB | 0,040 | | 0,011 | | 8 |
| 3 | 0,059 | mm/s | KB | 0,026 | | 0,009 | | 8 |
| 4 | 0,082 | mm/s | KB | 0,033 | | 0,009 | | 8 |
| 5 | 0,113 | mm/s | KB | 0,050 | | 0,015 | | 8 |
| 6 | 0,063 | mm/s | KB | 0,023 | | 0,009 | | 8 |
| 7 | 0,106 | mm/s | KB | 0,041 | | 0,012 | | 8 |
| 8 | 0,193 | mm/s | KB | 0,085 | | 0,026 | | 8 |
| 9 | 0,107 | mm/s | KB | 0,042 | | 0,015 | | 8 |
| 10 | 0,160 | mm/s | KB | 0,067 | | 0,023 | | 8 |

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 7 29.5.2013 11:14:48 Uhr ID=27

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | |
| 1 | 0,232 | mm/s | KB | 0,116 | | 0,035 | | 8 |
| 2 | 0,017 | mm/s | KB | 0,007 | | 0,003 | | 8 |
| 3 | 0,019 | mm/s | KB | 0,008 | | 0,004 | | 8 |
| 4 | 0,021 | mm/s | KB | 0,009 | | 0,003 | | 8 |
| 5 | 0,022 | mm/s | KB | 0,010 | | 0,004 | | 8 |
| 6 | 0,017 | mm/s | KB | 0,007 | | 0,003 | | 8 |
| 7 | 0,029 | mm/s | KB | 0,010 | | 0,005 | | 8 |
| 8 | 0,056 | mm/s | KB | 0,020 | | 0,007 | | 8 |
| 9 | 0,053 | mm/s | KB | 0,010 | | 0,006 | | 8 |
| 10 | 0,135 | mm/s | KB | 0,029 | | 0,012 | | 8 |

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 8 29.5.2013 11:20:55 Uhr ID=28

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | |
| 1 | 0,321 | mm/s | KB | 0,107 | | 0,041 | | 8 |
| 2 | 0,052 | mm/s | KB | 0,024 | | 0,007 | | 8 |
| 3 | 0,056 | mm/s | KB | 0,025 | | 0,007 | | 8 |
| 4 | 0,062 | mm/s | KB | 0,025 | | 0,007 | | 8 |
| 5 | 0,077 | mm/s | KB | 0,028 | | 0,009 | | 8 |
| 6 | 0,103 | mm/s | KB | 0,022 | | 0,007 | | 8 |
| 7 | 0,253 | mm/s | KB | 0,047 | | 0,013 | | 8 |
| 8 | 0,096 | mm/s | KB | 0,045 | | 0,014 | | 8 |
| 9 | 0,057 | mm/s | KB | 0,026 | | 0,009 | | 8 |
| 10 | 0,169 | mm/s | KB | 0,050 | | 0,017 | | 8 |

Anlage 6.2 Ergebnistabellen Erschütterungen

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 9 29.5.2013 11:41:16 Uhr ID=29

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | |
| 1 | 0,472 | mm/s | KB | 0,153 | | 0,043 | | 8 |
| 2 | 0,052 | mm/s | KB | 0,025 | | 0,007 | | 8 |
| 3 | 0,057 | mm/s | KB | 0,027 | | 0,008 | | 8 |
| 4 | 0,062 | mm/s | KB | 0,031 | | 0,008 | | 8 |
| 5 | 0,069 | mm/s | KB | 0,028 | | 0,009 | | 8 |
| 6 | 0,051 | mm/s | KB | 0,021 | | 0,007 | | 8 |
| 7 | 0,124 | mm/s | KB | 0,046 | | 0,013 | | 8 |
| 8 | 0,092 | mm/s | KB | 0,041 | | 0,014 | | 8 |
| 9 | 0,092 | mm/s | KB | 0,047 | | 0,013 | | 8 |
| 10 | 0,128 | mm/s | KB | 0,062 | | 0,018 | | 8 |

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 10 29.5.2013 11:43:21 Uhr ID=30

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | |
| 1 | 0,293 | mm/s | KB | 0,107 | | 0,031 | | 8 |
| 2 | 0,033 | mm/s | KB | 0,014 | | 0,005 | | 8 |
| 3 | 0,030 | mm/s | KB | 0,010 | | 0,004 | | 8 |
| 4 | 0,031 | mm/s | KB | 0,012 | | 0,004 | | 8 |
| 5 | 0,041 | mm/s | KB | 0,015 | | 0,006 | | 8 |
| 6 | 0,033 | mm/s | KB | 0,010 | | 0,005 | | 8 |
| 7 | 0,072 | mm/s | KB | 0,022 | | 0,012 | | 8 |
| 8 | 0,075 | mm/s | KB | 0,023 | | 0,009 | | 8 |
| 9 | 0,069 | mm/s | KB | 0,013 | | 0,007 | | 8 |
| 10 | 0,183 | mm/s | KB | 0,032 | | 0,013 | | 8 |

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 11 29.5.2013 11:54:20 Uhr ID=31

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | |
| 1 | 0,739 | mm/s | KB | 0,268 | | 0,083 | | 8 |
| 2 | 0,058 | mm/s | KB | 0,024 | | 0,010 | | 8 |
| 3 | 0,059 | mm/s | KB | 0,024 | | 0,011 | | 8 |
| 4 | 0,062 | mm/s | KB | 0,028 | | 0,010 | | 8 |
| 5 | 0,071 | mm/s | KB | 0,027 | | 0,014 | | 8 |
| 6 | 0,052 | mm/s | KB | 0,022 | | 0,010 | | 8 |
| 7 | 0,118 | mm/s | KB | 0,043 | | 0,019 | | 8 |
| 8 | 0,109 | mm/s | KB | 0,055 | | 0,025 | | 8 |
| 9 | 0,086 | mm/s | KB | 0,039 | | 0,015 | | 8 |
| 10 | 0,152 | mm/s | KB | 0,064 | | 0,029 | | 8 |

20130529_THALFINGEN - Messung Nr 12 29.5.2013 12:08:08 Uhr ID=32

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | |
| 1 | 0,744 | mm/s | KB | 0,290 | | 0,062 | | 8 |
| 2 | 0,052 | mm/s | KB | 0,020 | | 0,006 | | 8 |
| 3 | 0,053 | mm/s | KB | 0,021 | | 0,007 | | 8 |
| 4 | 0,063 | mm/s | KB | 0,028 | | 0,007 | | 8 |
| 5 | 0,104 | mm/s | KB | 0,025 | | 0,009 | | 8 |
| 6 | 0,084 | mm/s | KB | 0,021 | | 0,007 | | 8 |
| 7 | 0,385 | mm/s | KB | 0,077 | | 0,020 | | 8 |
| 8 | 0,110 | mm/s | KB | 0,046 | | 0,014 | | 8 |
| 9 | 0,108 | mm/s | KB | 0,041 | | 0,011 | | 8 |
| 10 | 0,176 | mm/s | KB | 0,075 | | 0,016 | | 8 |

Anlage 6.2 Ergebnistabellen Erschütterungen

 20130529_THALFINGEN - Messung Nr 13 29.5.2013 12:17:38 Uhr ID=33

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA | |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|---|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | | |
| 1 | 0,270 | mm/s | KB | 0,140 | | 0,035 | | | 8 |
| 2 | 0,016 | mm/s | KB | 0,007 | | 0,003 | | | 8 |
| 3 | 0,018 | mm/s | KB | 0,007 | | 0,004 | | | 8 |
| 4 | 0,024 | mm/s | KB | 0,012 | | 0,004 | | | 8 |
| 5 | 0,024 | mm/s | KB | 0,010 | | 0,004 | | | 8 |
| 6 | 0,020 | mm/s | KB | 0,008 | | 0,003 | | | 8 |
| 7 | 0,080 | mm/s | KB | 0,017 | | 0,006 | | | 8 |
| 8 | 0,033 | mm/s | KB | 0,017 | | 0,006 | | | 8 |
| 9 | 0,036 | mm/s | KB | 0,016 | | 0,006 | | | 8 |
| 10 | 0,089 | mm/s | KB | 0,047 | | 0,014 | | | 8 |

 20130529_THALFINGEN - Messung Nr 14 29.5.2013 12:22:26 Uhr ID=34

| | unb | | | ----- frequenzbewertet ----- | | | Flags | VA | |
|----|-------|------|----|------------------------------|------|-------|-------|----|---|
| | max | | | F-max | FT-m | rms | | | |
| 1 | 0,363 | mm/s | KB | 0,149 | | 0,039 | | | 8 |
| 2 | 0,055 | mm/s | KB | 0,022 | | 0,006 | | | 8 |
| 3 | 0,041 | mm/s | KB | 0,019 | | 0,006 | | | 8 |
| 4 | 0,051 | mm/s | KB | 0,027 | | 0,007 | | | 8 |
| 5 | 0,070 | mm/s | KB | 0,025 | | 0,007 | | | 8 |
| 6 | 0,044 | mm/s | KB | 0,020 | | 0,006 | | | 8 |
| 7 | 0,228 | mm/s | KB | 0,047 | | 0,012 | | | 8 |
| 8 | 0,081 | mm/s | KB | 0,030 | | 0,012 | | | 8 |
| 9 | 0,102 | mm/s | KB | 0,038 | | 0,011 | | | 8 |
| 10 | 0,239 | mm/s | KB | 0,056 | | 0,017 | | | 8 |
