

Vorhaben:

Unterlage 10

Strecke 5600 München Ost - Simbach (Inn), km 79,249 bis km 79,855
Umbau BÜ km 79,550 (Steinstraße) in eine Umlaufsperre

Untersuchung zu baubedingten Schallimmissionen (Baulärm)

0	Ausgangsverfahren: Antragsfassung	30.01.2026
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand
Vorhabenträgerin:		
<div> DB RegioNetz Infrastruktur GmbH Südostbayernbahn Friedrich-Ebert-Str. 7 84453 Mühldorf</div>		
Datum	Unterschrift	Datum Unterschrift
Vertreter der Vorhabenträgerin:		Verfasser:
		Möhler + Partner Ingenieure GmbH Mußstraße 18 96047 Bamberg
		15.04.2025 
Datum	Unterschrift	Datum Unterschrift
Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt		

Schall- und erschütterungstechnische
Untersuchung

Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600

– Baubedingte Immissionen –

Bericht Nr. 090-02469

im Auftrag der

Sweco GmbH

Bamberg, im April 2025

Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung

Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550 durch eine SÜ, Strecke 5600

– Baubedingte Immissionen –

Bericht-Nr.: 090-02469

Datum: 15.04.2025

Auftraggeber: Sweco GmbH
An der Waisenhausmauer 5
06108 Halle (Saale)

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure GmbH
Mußstraße 18
96047 Bamberg
T + 49 951 160 952 - 0
F + 49 951 160 952 - 99
www.mopa.de
info@mopa.de

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Volker Scherbel
Ing. Inés Sanz Rubiales

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung	7
2. Grundlagen.....	8
2.1 Schall	8
2.2 Erschütterung	12
3. Örtliche Gegebenheiten	16
4. Baubetriebsablauf	18
4.1 Baudurchführung	18
4.2 Bauzeiten	19
4.3 Maschineneinsatz.....	19
5. Schallschutz.....	20
5.1 Schallemissionen.....	20
5.2 Schallimmissionen.....	20
5.3 Berücksichtigung der Vorbelastung bei der Beurteilung	25
5.4 Diskussion von Maßnahmen zu Minderung des Baulärms.....	26
5.5 Diskussion von Maßnahmen zur Konfliktbewältigung.....	29
5.6 Bewertung der Schutzmaßnahmen.....	30
6. Erschütterungsschutz	32
6.1 Geologie.....	32
6.2 Untersuchungen	32
6.3 Bewertung.....	34
6.4 Minderung der baubedingten Immissionen.....	35
7. Zusammenfassung.....	37
8. Anlagen	40

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Übersichtslageplan im Bereich der Baumaßnahme (Quelle: OpenRailwayMap, 2025)	16
Abbildung 2:	Prognostizierte Anwesen in der Nachbarschaft mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm am Tag	23
Abbildung 3:	Prognostizierte Anwesen in der Nachbarschaft mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in der Nacht	24

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Zeitkorrekturen nach 6.7.1. AVV Baulärm	9
Tabelle 2:	Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 2	13
Tabelle 3:	Anhaltswerte A zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2, Tabelle 1	14
Tabelle 4:	Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 für Dauererschütterungen	15
Tabelle 5:	Prognostizierte Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft in dB(A)	21
Tabelle 6:	Prognostizierte Anzahl von Gebäuden mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm bzw. der Zumutbarkeitsschwelle	22
Tabelle 7:	Beurteilungspegel durch die Vorbelastung an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft	25
Tabelle 8:	Prognostizierte Anzahl von Gebäuden mit Überschreitungen sowohl der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm als auch der Vorbelastung	26

Grundlagenverzeichnis:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. Februar 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 58) geändert worden ist
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm), vom 19. August 1970 (BAnz. Nr. 160)
- [3] DIN ISO 9613-2, „Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999
- [4] SoundPLAN Version 9.1: EDV Programm zur Schallimmissionsprognose, SoundPLAN GmbH, 2024
- [5] Urteil des BVerwG 7 A 11.11 vom 10. Juli 2012
- [6] Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 15. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 236) geändert worden ist
- [7] DIN 4150 Teil 1: Erschütterungen im Bauwesen – Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Dezember 2022
- [8] DIN 4150 Teil 2: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [9] DIN 4150 Teil 3: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Dezember 2016
- [10] Rechtskräftige Bebauungspläne der Stadt Töging, <https://www.toeging.de/stadtinfo/bebauungsplaene.htm>, aufgerufen am 14.11.2024
- [11] Flächennutzungsplan der Stadt Töging, Bauverwaltung Stadt Töging, übermittelt am 14.11.2024
- [12] Digitale Planunterlagen und Angaben zum Bauablauf, Sweco GmbH, Stand: April 2025
- [13] Baugesetzbuch (BauGB), in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394) geändert worden ist
- [14] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO), in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist
- [15] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2004

- [16] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen; Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden 1998
- [17] Maschineneigene Störschallpegel L_N [dB(A)] von Gleisbaumaschinen, DB Mobility Networks Logistics, Eisenbahnunfallkasse EUK, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Stand: November 2012
- [18] Forum Schall, Emissionsdatenkatalog von Bau- und Arbeitsmaschinen, Umweltbundesamt Österreich, Dezember 2023
- [19] Gerhard Müller, Michael Möser (Hrsg.): Taschenbuch der technischen Akustik, 3. erweiterte und überarbeitete Auflage, Springer Verlag 2004
- [20] Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen
- [21] Richtlinie 2005/88/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2005 zur Änderung der Richtlinie 2000/14/EG über die Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen
- [22] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV), vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die zuletzt durch Artikel 14 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist
- [23] VDI-Richtlinie 3837: Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren, Ausgabedatum: Januar 2013
- [24] Digitale geologische Karte 1:25.000 von Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, <https://www.umweltatlas.bayern.de/>; aufgerufen am 14.01.2025
- [25] Belegungsprogramm der Strecke 5600 für den Ist-Zustand, DB AG, übermittelt am 15.10.2024
- [26] Straßenverkehrszählung Jahr 2023 der Kreisstraße AÖ 1, <https://www.baysis.bayern.de/internet/verdat/svz/zaehlstelle/index.html>, Landesbaudirektion Bayern, Zentralstelle Straßeninformationssysteme, aufgerufen am 02.12.2024

1. Aufgabenstellung

Die Sweco GmbH plant für die DB InfraGO AG den Ersatz der Bahnübergänge (BÜen) bei km 78,949 und km 79,550 der Strecke 5600 München Ost – Simbach (Inn) durch eine Straßenüberführung (SÜ). Im vorliegenden Fall ist die Auflassung der beiden BÜen zu betrachten, die zu errichtende Straßenüberführung ist nicht Teil dieser Planung.

Für den Bauantrag soll auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Unterlagen, Aussagen über den Einsatz und die Art der verwendeten Baumaschinen sowie der Kenntnis der Einsatzzeiten eine schall- und erschütterungstechnische Untersuchung zur Prognose der zu erwartenden baubedingten Immissionen innerhalb der schutzbedürftigen Nutzungen in der Nachbarschaft erstellt werden.

Als Ergebnis der Untersuchungen werden die Gebiete mit möglichen Betroffenheiten in der Nachbarschaft sowie die Anzahl der Betroffenen dargestellt. Ggf. sind etwaige Auflagen für die Ausschreibungsunterlagen des Bauvorhabens und Maßnahmen zum Schutz der Betroffenen vorzuschlagen.

Mit der Durchführung der schall- und erschütterungstechnischen Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure GmbH von der Sweco GmbH mit dem Schreiben vom 11.10.2024 beauftragt.

2. Grundlagen

Baustellen gelten nach § 3 Abs. 5 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [1] als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen. Nach BImSchG wird vom Betreiber gefordert, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und dass unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Schädliche Umwelteinwirkungen sind nach § 3 Abs. 1 BImSchG Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, erhebliche Belästigungen herbeizuführen.

2.1 Schall

Für Art und Ausmaß des Baulärms ist gemäß § 66 BImSchG die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – (AVV Baulärm 1970) [2] maßgebend. Sie konkretisiert für Baumaschinengeräusche den unbestimmten Rechtsbegriff der schädlichen Umwelteinwirkungen aus § 3 Abs. 1 BImSchG nach Art und Ausmaß. Daneben ist die Dauer der lärmintensiven Bautätigkeiten ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Schädlichkeit der Umwelteinwirkung im Sinne des § 3 Abs. 1 BImSchG.

2.1.1 AVV Baulärm

Die AVV Baulärm gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden.

Nach der AVV Baulärm werden folgende Immissionsrichtwerte in der Nachbarschaft festgesetzt:

„...“

a)	Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind,		70 dB(A)
b)	Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind,	tagsüber nachts	65 dB(A) 50 dB(A)
c)	Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber nachts	60 dB(A) 45 dB(A)
d)	Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber nachts	55 dB(A) 40 dB(A)
e)	Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind,	tagsüber nachts	50 dB(A) 35 dB(A)
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber nachts	45 dB(A) 35 dB(A)

Als Nachtzeit gilt die Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr.“

Die durchschnittliche tägliche Betriebsdauer innerhalb der Tages- und Nachtzeit wird durch Zeitkorrekturwerte der Wirkpegel gemäß der nachfolgenden Tabelle berücksichtigt:

Tabelle 1: Zeitkorrekturen nach 6.7.1. AVV Baulärm		
Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur [dB(A)]
Tagzeit: 7:00 bis 20:00 Uhr	Nachtzeit: 20:00 bis 7:00 Uhr	
bis 2,5 Stunden	bis 2 Stunden	10
über 2,5 Stunden bis 8 Stunden	über 2 Stunden bis 6 Stunden	5
über 8 Stunden	über 6 Stunden	0

Die Bildung der Beurteilungspegel erfolgt bei der Baulärmprognose, indem die Zeitkorrekturwerte vor der Durchführung der Ausbreitungsberechnungen von den berechneten Schallleistungswirkpegeln abgezogen werden.

Bei den Schallleistungswirkpegeln für die verschiedenen Bauarbeiten handelt es sich um energetische Mittelungspegel typischer Arbeitszyklen. Diese bestehen bei einer Erdbaumaschine wie z. B. einem Radlader, aus den einzelnen Arbeitsschritten Materialaufnahme, Heben der Schaufel, Fahren, Abkippen des Materials, Fahren und Senken der Schaufel sowie Leerlaufphasen. Der Wirkpegel ist gemäß AVV Baulärm nach dem Taktmaximalpegelverfahren in 5-Sekundentakten (L_{AFTm5} in dB(A)) zu ermitteln. Dadurch wird die Impulshaltigkeit der Geräusche mitberücksichtigt. Bei Prognoseberechnungen wird dem äquivalenten Dauerschallpegel ein Impulzzuschlag aufaddiert.

Nach AVV Baulärm gilt der Immissionsrichtwert als überschritten, wenn der Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet oder der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit von einem oder mehreren Messwerten (Taktmaximalpegel-Verfahren) um mehr als 20 dB(A) überschritten wird.

Überschreitet der Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A), sollen nach Nummer 4 der AVV Baulärm [2] Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wobei die Eingriffsschwelle in der Prognose nicht anzuwenden ist. Nach Nr. 4.1. der AVV Baulärm [2] kommen als Maßnahmen zur Minderung des Baulärms insbesondere in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle,
- b) Maßnahmen an den Baumaschinen,
- c) die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen,
- d) die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren,
- e) die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen.

Weiterhin ist bei der Beurteilung zu berücksichtigen, ob Geräusche von Baumaschinen nach dem Stand der Technik vermeidbar sind und mit welcher Häufigkeit bzw. Regelmäßigkeit erhebliche Lärmbelastungen für die Nachbarschaft im Rahmen einer Baumaßnahme auftreten. Darüber hinaus ist die Anzahl der Gebäude mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte ein wesentliches Bewertungskriterium.

Die für eine Prognose zu ermittelnden Wirkpegel (entsprechend Nr. 6.6. der AVV Baulärm [2]) werden durch Schallausbreitungsberechnung dargestellt. Die Schallausbreitungsberechnung erfolgt nach DIN ISO 9613-2 [3] mit der Software SoundPLAN [4].

2.1.2 Vorbelastung

Entsprechend Ziffer 4.1. der AVV Baulärm [2] kann von Maßnahmen gegen Baulärm abgesehen werden, soweit durch den Baubetrieb infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten.

Falls die Immissionsrichtwerte eingehalten werden, ist davon auszugehen, dass diese zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen, insbesondere erhebliche Belästigungen, nicht gegeben sind. Andererseits stellen die Immissionsrichtwerte nicht generell die Grenze zur „erheblichen Belästigung“ und damit die Grenze der „Zumutbarkeit“ dar. Im Speziellen kann eine „Zumutbarkeit“ beim Baustellenbetrieb u. U. auch dann noch gegeben sein, wenn die Immissionsrichtwerte überschritten werden, wenn beispielsweise eine starke Vorbelastung vorliegt.

Besteht eine Vorbelastung aus anderen Lärmquellen, kann sich diese Zumutbarkeitsschwelle der Anwohner für Baulärm erhöhen. Diese Möglichkeit ist jedoch eine Kann-Regelung, deren Anwendung im Einzelfall entschieden werden muss. Zunächst müssen jedoch aus gutachterlicher Sicht die Möglichkeiten der Maßnahmen zur Minderung des Baulärms nach Abschnitt 4 der AVV Baulärm [2] geprüft und dargestellt werden.

Die Erhöhung der Zumutbarkeitsschwelle ist eine behördliche Entscheidung, die anhand der Umstände des Einzelfalls zu treffen ist. Die AVV Baulärm enthält hierzu kein eigenes Ermittlungsverfahren wie die Vorbelastung eingehen soll. Im Rahmen der aktuellen Rechtsprechung hat das Bundesverwaltungsgericht hierzu folgendes ausgeführt [5]:

„... Eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten kann danach etwa dann in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche Lärmvorbelastung vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm liegt. Dabei ist der Begriff der Vorbelastung hier nicht einschränkend in dem Sinne zu verstehen, dass nur Vorbelastungen durch andere Baustellen erfasst werden... Maßgeblich ist vielmehr die Vorbelastung im natürlichen Wortsinn. „Nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Abs. 2 Satz 2 VwVfG gehen nur von solchen baustellenbedingten Geräuschimmissionen aus, die dem Einwirkungsbereich mit Rücksicht auf dessen durch die Gebietsart und die konkreten tatsächlichen Verhältnisse bestimmte Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit nicht mehr zugemutet werden können. Für die Gebietsart ist dabei von der bebauungsrechtlich geprägten Situation der betroffenen Grundstücke (im Einwirkungsbereich) auszugehen, für die tatsächlichen Verhältnisse spielen insbesondere Geräuschvorbelastungen eine wesentliche Rolle...“

Eine vorhandene Vorbelastung „im natürlichen Wortsinn“ kann dementsprechend die Zumutbarkeitsschwelle bis zu den Pegeln der Vorbelastung erhöhen. Die Vorbelastung „im natürlichen Wortsinn“ wird zwar nicht weiter konkretisiert, eine abweichende Beurteilungssystematik und eine mögliche Erhöhung der Zumutbarkeit aufgrund ständig vorherrschender Fremdgeräusche enthält bisher aber nur die TA Lärm. Darin ist eine Vorbelastung anzurechnen, die in mehr als 95 % der Zeit das zu beurteilende Geräusch überdeckt.

Dies ist bei Schienenverkehrsgeräuschen mit den längeren Zugpausen zwar nicht der Fall, in der Entscheidungsbegründung zu [5] können jedoch Baulärmimmissionen bis zu den vorhandenen Lärmvorbelastungen ohne „nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Abs. 2 Satz 2 VwVfG [6] aufgrund der konkreten tatsächlichen Verhältnisse den Anwohnern noch zugemutet werden.

Begründet wird dies damit, dass erwartet werden kann, dass die Außenbauteile der jeweiligen Gebäude gegenüber der vorhandenen Verkehrslärmvorbelastung (im o. g. Urteil der Straßenverkehr) ohne eine Minderung der Gebrauchsfähigkeit der Wohnungen ausgelegt sind sowie diese Lärmimmissionen nur temporär über eine begrenzte Zeitdauer einwirken werden.

Eine höchstrichterliche Rechtsprechung im Falle von Eisenbahngeräuschen als Vorbelastung hierzu existiert derzeit jedoch nicht.

Eine Lärmvorbelastung ist im Bereich der Baumaßnahme neben den umliegenden Straßen (u.a. Kreisstraße AÖ 1 [26]) insbesondere durch den Schienenverkehr der Strecke 5600 [25] gegeben.

Die Geräuschvorbelastung durch die vorhandenen Verkehrswege liegt in unmittelbarer Nähe zur Baumaßnahme insbesondere nachts oberhalb der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm. Bei den vorhandenen Verkehrslärmimmissionen handelt es sich nicht nur um gelegentlich einwirkende Fremdgeräusche, weshalb auftretende baubedingte Schallimmissionen bis zu dieser Schwelle der schutzbedürftigen Nachbarschaft ohne „nachteilige Wirkungen“ noch zugemutet werden können.

2.1.3 Grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle

Eine weitere, allgemein einzuhaltende Schwelle im Immissionsschutz sind Geräuscheinwirkungen oberhalb der verfassungsrechtlichen Zumutbarkeitsgrenze. Der Bereich der grundrechtlichen Zumutbarkeitsgrenze wird üblicherweise bei Außenlärmpegeln von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts angesetzt (vgl. exemplarisch BVerwG – 7 A 11.11 [5]). Diese Schwelle wird regelmäßig für die Beurteilung des Gesamtlärms bei Planfeststellungsverfahren für den dauerhaften Betrieb der fertiggestellten Anlage herangezogen. Für temporäre Baulärmeinwirkungen gibt es hierzu keine spezifischen Regelungen. Dennoch kann die Zumutbarkeitsschwelle zugunsten der schutzwürdigen Nachbarschaft als Orientierungshilfe für temporäre baubedingte Immissionen zugrunde gelegt werden.

2.2 Erschütterung

Die Beurteilung der erschütterungstechnischen Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden erfolgt anhand der bewerteten Schwingstärke KB . Zudem bedingen die baubedingten Erschütterungsimmissionen eine Beurteilung auf bauliche Anlagen anhand der unbewerteten Schwinggeschwindigkeit v_i .

2.2.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen auf Menschen in Gebäuden erfolgt nach der DIN 4150, Teil 2 [8]. Bei der Einhaltung der entsprechenden Anhaltswerte ist in der Regel zu erwarten, dass erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden vermieden werden.

Das Beurteilungsverfahren unterscheidet zwischen selten auftretenden kurzzeitigen bzw. häufigen Einwirkungen. Entsprechend Punkt 6.5.1 der DIN 4150-2 sind bis zu drei Ereignisse je Tag als selten einzustufen. Aufgrund der Erregerquellen beim Baubetrieb ist im vorliegenden Fall grundsätzlich von häufigen Einwirkungen auszugehen.

Die Beurteilung erfolgt dabei anhand folgender zwei Beurteilungsgrößen:

- maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax}
Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$, der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt und der zu untersuchende Ursache zuzuordnen ist.
- Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr}
Die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} berücksichtigt die Dauer und die Häufigkeit des Auftretens von Erschütterungen. Hinsichtlich der Dauer der Erschütterungsereignisse werden jeweils 30-s-Takte (Taktmaximalwertverfahren) gebildet.

Die Beurteilung nach DIN 4150-2 erfolgt für häufige Einwirkungen nach folgender Vorgehensweise:

- Ist KB_{Fmax} kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann sind die Anforderungen der Norm eingehalten.
- Ist der KB_{Fmax} größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann sind die Anforderungen der Norm nicht eingehalten.
- Ist KB_{Fmax} größer als der untere Anhaltswert A_u und kleiner als der obere Anhaltswert A_o , gilt die Anforderung der Norm als eingehalten, wenn der KB_{FTr} kleiner als der Anhaltswert A_i ist. Ist der KB_{FTr} größer als der Anhaltswert A_r , gilt die Anforderung der Norm als nicht eingehalten.

Das beschriebene Verfahren ist dabei grundsätzlich bei allen Arten von Erschütterungseinwirkungen anzuwenden, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Anhaltswerte nicht schematisch anzuwenden sind und eine Beurteilung im Einzelfall zu erfolgen hat. Dabei ist im Einzelfall zu prüfen, ob die entsprechenden Werte aufgrund von Art, Ausmaß und Dauer der Erschütterungseinwirkungen geeignet sind, deren Erheblichkeit und Zumutbarkeit sachgerecht zu beurteilen.

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen durch baubedingte Erschütterungen wird in Kapitel 6.5.4 der DIN 4150-2 [8] beschrieben.

Bei der Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden durch Baumaßnahmen sind tags (6:00 bis 22:00 Uhr) die durch den Baustellenbetrieb verursachten Erschütterungen nach den folgend dargestellten Anhaltswerten aus der DIN 4150-2 [8] gebietsunabhängig zu bewerten.

Tabelle 2: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 2									
Dauer	D ≤ 1 Tag			6 Tage < D ≤ 26 Tage			26 Tage < D < 78 Tage		
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anhaltswerte	A_u	$A_o^{*)}$	A_r	A_u	$A_o^{*)}$	A_r	A_u	$A_o^{*)}$	A_r
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt $A_o = 6$

Die jeweiligen Stufen beschreiben den Grad einer potenziellen Belästigung und stellen die Basis für Maßnahmen zur Minderung erheblicher Belästigungen dar.

Unter der Dauer D der Erschütterungseinwirkung in der oben stehenden Tabelle ist die Anzahl von Tagen zu verstehen, an denen tatsächlich Erschütterungseinwirkungen auftreten. Tage mit Erschütterungseinwirkungen, die unter diesen Anhaltswerten liegen, sind nicht mitzuzählen.

Liegt die Dauer der Erschütterungseinwirkungen im Zeitraum zwischen 2 und 6 Tagen, werden die Anhaltswerte entsprechend interpoliert.

Baubedingte Erschütterungen nachts (22:00 bis 6:00 Uhr) bzw. Erschütterungseinwirkungen mit einer Dauer von über 78 Tagen werden in Abhängigkeit von der jeweiligen Schutzbedürftigkeit des Einwirkungsortes anhand der Anhaltswerte beurteilt, die nachfolgend dargestellt sind:

Tabelle 3: Anhaltswerte A zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2, Tabelle 1							
Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A_u	A_r	A_o	A_u	A_r	A_o
1	Industriegebiete	0,4	0,2	6	0,3	0,15	0,6
2	Gewerbegebiete	0,3	0,15	6	0,2	0,1	0,4
3	Misch-, Dorf- bzw. Kerngebiete	0,2	0,10	5	0,15	0,07	0,3
4	Allgemeine bzw. reine Wohngebiete	0,15	0,07	3	0,1	0,05	0,2
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z. B. Krankenhäuser	0,1	0,05	3	0,1	0,05	0,15

2.2.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude erfolgt nach der DIN 4150, Teil 3 [9]. Dabei nennt die Norm Anhaltswerte, bei deren Einhaltung keine Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes zu erwarten sind.

Eine Verminderung des Gebrauchswertes von Gebäuden oder Gebäudeteilen durch Erschütterungseinwirkungen im Sinne dieser Norm ist z. B.:

- Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen
- Verminderung der Tragfähigkeit von Decken

Bei Wohngebäuden nach den Tabellen 1, 4 oder B1, jeweils Zeilen 2 und 3, der DIN 4150, Teil 3 [9] ist eine Verminderung des Gebrauchswertes auch gegeben, wenn z. B.

- Risse im Putz von Wänden auftreten
- bereits vorhandene Risse in Gebäuden vergrößert werden
- Trenn- und Zwischenwände von tragenden Wänden oder Decken abreißen

Diese Schäden werden auch als leichte Schäden bezeichnet.

Beurteilungsverfahren

Das Beurteilungsverfahren unterscheidet zwischen kurzzeitigen Erschütterungen und Dauererschütterungen. Dabei werden als Dauererschütterungen jene Einwirkungen bezeichnet, bei denen die Definition von kurzzeitigen Erschütterungen nicht zutrifft. Erschütterungen gelten als kurzzeitig, wenn sie für jedes Ereignis höchstens wenige Sekunden andauern und keine Materialermüdungen oder Resonanzerscheinungen in den betroffenen Strukturen erzeugen.

Werden beispielsweise Rammträger eingerüttelt, Pfahlwände gebohrt, Flächen verdichtet etc., ist vom Belastungsfall durch Dauererschütterungen auszugehen. Bei der Beurteilung nach der DIN 4150-3 [9] werden folglich die messtechnisch erfassten maximalen Schwinggeschwindigkeiten v_{\max} mit den jeweiligen Anhaltswerten für Dauererschütterungen verglichen.

Anhaltswerte zur Beurteilung

Einwirkungen auf bauliche Anlagen werden mittels der unbewerteten Schwinggeschwindigkeit v_i bewertet. In Abhängigkeit von der Gebäudeart erfolgt die Beurteilung nach unterschiedlich hohen Anhaltswerten. Die Zuordnung der Gebäude erfolgt grundsätzlich durch Inaugenscheinnahme. Die zulässigen Anhaltswerte der DIN 4150-3 [9] für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen werden in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 für Dauererschütterungen			
Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s	
		oberste Gebäude- decke, horizontal	vertikale Decken- schwingungen
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 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	2,5	10*

* Unterabschnitt 6.1.2 der DIN 4150-3 ist zu beachten

3. Örtliche Gegebenheiten

Die geplanten Baumaßnahmen liegen bei ca. Bahn-km 78,949 bzw. bei ca. Bahn-km 79,550 der eingleisigen, nicht elektrifizierten Bahnstrecke 5600 München Ost – Simbach (Inn) in der Stadt Töging am Inn im Bundesland Bayern (siehe folgende Abbildung).



Abbildung 1: Übersichtslageplan im Bereich der Baumaßnahme (Quelle: OpenRailwayMap, 2025)

Gemäß Kapitel 3.2.1. bis 3.2.3. der AVV Baulärm [2] sind für die Anwendung der Immissionsrichtwerte die Festsetzungen in den Bebauungsplänen maßgeblich. In Gebieten, in denen keine Festsetzungen in Bebauungsplänen bestehen, „ist die tatsächliche bauliche Nutzung zugrunde zu legen“.

Bestehende Festsetzungen wurden aus vorhandenen rechtskräftigen Bebauungsplänen [10] übernommen. In Bereichen ohne entsprechende Festsetzungen wurde die Schutzbedürftigkeit der betroffenen Gebiete anhand der tatsächlichen Nutzung eingestuft. Die Einstufung wurde zudem mit den Ausweisungen des Flächennutzungsplans [11] abgeglichen.

Demzufolge sind im Umfeld der Baumaßnahme folgende schutzbedürftige Arten der baulichen Nutzung vorhanden:

- Nördlich der Baumaßnahmen befinden sich zunächst Mischgebiete (MI) nach Nr. 3.1.1. c) der AVV Baulärm. Im Weiteren folgen in einer Entfernung von ca. 350 m größere allgemeine Wohngebiete (WA), die nach Nr. 3.1.1. d) der AVV Baulärm einzustufen sind.
- Südlich der Bahnlinie sind vorwiegend allgemeine Wohngebiete (WA) nach Nr. 3.1.1. d) der AVV Baulärm vorhanden. Unmittelbar südöstlich des BÜs km 79,5 befinden sich zudem reine Wohngebiete (WR), die nach Nr. 3.1.1. e) der AVV Baulärm zu behandeln sind.
- Ab einem Abstand von ca. 270 m südöstlich des BÜs km 79,5 liegen weitere Mischgebiete (MI) nach Nr. 3.1.1. c) der AVV Baulärm sowie ein Industriegebiet (GI) nach 3.1.1. a) der AVV Baulärm.

4. Baubetriebsablauf

4.1 Baudurchführung

Die regulär geplante Baudurchführung stellt sich gemäß den vom Auftraggeber übermittelten Rahmenbedingungen [12] wie folgt dar:

Bauphase 0

BÜ km 78,9 + 79,5 (Dauer ca. 1 Tag)

- Einrichtung BE-Fläche

Bauphase 1

BÜ km 78,9 + 79,5 (Dauer ca. 2 Tage)

- Schaltarbeiten LST, Tk, 50 Hz zur Außerbetriebnahme der BÜ-Anlage

Bauphase 2

BÜ km 78,9 + 79,5 (Dauer ca. 2 Tage)

- Abbruch Schranken
- Abbruch Andreaskreuze
- Abbruch TK-Anlagen
- Abbruch BÜ-Schaltheis
- Abbruch Bitumen ab Außenkante Schiene (Gefahrenraum)
- Abfuhr Aushub- und Abbruchmassen

Bauphase 3

BÜ km 78,9 + 79,5 (Dauer ca. 2 Tage)

- Anpassung/Rückbau der BÜ-Befestigung (Mittelplatte)

Bauphase 4:

BÜ km 78,9 (Dauer ca. 1 Tag)

- Rückbau BE-Fläche

BÜ km 79,5 (Dauer ca. 5 Tage)

- Anpassung der Straßenflächen außerhalb des Gefahrenraumes
- Abbruch Asphaltbefestigung
- Abfuhr Abbruchmassen
- Errichtung Zuwegung Umlaufsperre
- Einbau Umlaufsperre + Zaun

Bauphase 5BÜ km 79,5 (Dauer ca. 1 Tag)

- Rückbau BE-Fläche

4.2 Bauzeiten

Die Bauzeit zur Auflassung der beiden BÜen beträgt voraussichtlich 13 Tage. Dabei erfolgen viele Arbeiten parallel an beiden Bahnübergängen.

Die Arbeiten finden vorwiegend im Zeitraum Tag (7:00 bis 20:00 Uhr) statt. In den folgenden Bauphasen können jedoch auch Bautätigkeiten im Zeitraum Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr) erforderlich werden.

- Bauphase 1: Nutzung der nächtlichen Betriebsruhe, ca. 2 Nächte (kein Maschineneinsatz)
- Bauphase 3: Nutzung der nächtlichen Betriebsruhe, ca. 2 Nächte

4.3 Maschineneinsatz

Es werden im Wesentlichen die nachfolgend genannten Baumaschinen zum Einsatz kommen:

- (Zweiwege-)Bagger
- Radlader
- Lkw
- Mobilkran
- Rüttelplatte, Walze
- Erdbohrmaschine
- Kleingeräte

5. Schallschutz

5.1 Schallemissionen

Ausgehend von den durchzuführenden Bautätigkeiten in den einzelnen Bauphasen (siehe Kapitel 4.1) wurden die Schallleistungspegel der gutachterlich abgeschätzten, voraussichtlich zum Einsatz kommenden Baumaschinen (bzw. Arbeitsvorgänge) als Schallleistungswirkpegel abgebildet. Die Prognose der Geräusche der üblichen Maschinen- und Arbeitsvorgänge erfolgte entsprechend der Literaturangaben ([15], [16], [17], [18]). Dabei enthalten sind emissionsseitige Zuschläge für Impulse, ausgedrückt durch den Taktmaximalpegel (emissionsseitiger Wirkpegel). Die einzelnen Schallleistungswirkpegel innerhalb der relevanten o. g. Bautätigkeiten sind aus der Anlage 2 ersichtlich.

Im Rahmen der Prognosegenauigkeit wurde auf eine frequenzselektive Betrachtung verzichtet – als Eingangswerte wurden A-bewertete Schallleistungssummenpegel zugrunde gelegt.

Da zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht genau abgesehen werden kann, welche Geräte, Bauabläufe oder Maschineneinsatzzeiten zur Anwendung kommen, wurden die wirkenden Schallleistungspegel energetisch zu einer Schallquellengruppe je Bauphase summiert und entsprechend ihrer Abstrahlungscharakteristik als Flächenquelle nach DIN ISO 9613-2 [3] modelliert.

Für die betroffene Nachbarschaft ergeben sich aus der jeweils vom Fortschritt der Baumaßnahme abhängigen Entfernung der Tätigkeiten unterschiedliche Geräuschemissionen. Dies kann an den Immissionsorten im Nahbereich der Baustelle um ca. 5 dB(A) höhere oder niedrigere Beurteilungspegel ergeben. Die detaillierten Eingabedaten der angesetzten Schallquellen können den Anlagen 1 und 2 entnommen werden.

Kurzzeitige Geräuschspitzen treten bei den durchzuführenden Bautätigkeiten erfahrungsgemäß mit Schallleistungspegeln von bis zu $L_{WAmax} = 100$ dB(A) auf. Kurzzeitige Geräuschspitzen ragen damit um ca. 5 dB(A) und damit nicht mehr als 20 dB(A) aus dem angenommenen Mittelungspegel der nächtlichen Bautätigkeiten heraus. Dementsprechend kann auf eine gesonderte Betrachtung gem. Nr. 3.1.3. der AVV Baulärm [2] verzichtet werden, eine etwaige Überschreitung der Anforderungen wird bereits anhand der Mittelungspegel aufgezeigt.

5.2 Schallimmissionen

Ausgehend von den angesetzten Schallquellen (siehe Anlage 2) wurden die Schallimmissionen mittels Einzelpunktberechnungen sowie flächenhaften Ausbreitungsberechnungen nach DIN ISO 9613-2 [3] unter Verwendung der Software SoundPLAN [4] ermittelt

Nach AVV Baulärm [2] erfolgt die Beurteilung der von Baustellen ausgehenden Geräusche 0,5 m vor dem am stärksten betroffenen geöffneten Fenster von Gebäuden, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Die Schutzbedürftigkeit entspricht den Festsetzungen aus den Bebauungsplänen bzw. der tatsächlichen Nutzung (siehe Kapitel 3) und wurde den entsprechenden Kategorien der AVV Baulärm (Kapitel 2.1.1) zugeordnet.

Die Beurteilungssystematik geht bei der Ermittlung der Schallimmissionen von Baustellen vom Wirkpegel (nach Nr. 6.6. der AVV Baulärm [2]) aus. Demnach wird der Wirkpegel aus dem nach dem Taktmaximalpegel-Verfahren gemessenen, auf ganze Zahlen gerundeten Schallpegel ggf. unter Berücksichtigung eines Lästigkeitszuschlags für deutlich hervortretende Töne (z. B. Singen, Heulen, Pfeifen, Kreischen) von bis zu 5 dB(A) gebildet. Dieser Lästigkeitszuschlag wurde erforderlichenfalls bei der Bildung der kennzeichnenden Emissionswerte berücksichtigt (vgl. Anlage 2). Damit wurden die Beurteilungspegel des Baulärms in der Nachbarschaft berechnet.

Das Ergebnis der Ausbreitungsberechnung ist für alle Bauphasen mit einer Aufpunkthöhe von 6 m über Geländeoberkante (GOK) in der Anlage 3 dokumentiert.

Die dargestellten Beurteilungspegel stellen einen möglichst realistischen Baustellenbetrieb, d. h. unter Berücksichtigung einer angenommenen durchschnittlichen Auslastung der Baumaschinen innerhalb der Baumaßnahme dar. Zudem ist eine Mitwindsituation ($C_{Met} = 0$) nach DIN ISO 9613-2 [3] angesetzt. Sollte aufgrund von derzeit noch nicht bekannten oder nicht absehbaren Schwierigkeiten der Baufortschritt verlangsamt werden, kann eine entsprechend längere oder sogar höhere Belastung (verändertes Bauverfahren/veränderter Maschineneinsatz im Vergleich zu den Annahmen) auftreten.

In folgender Tabelle sind die Berechnungsergebnisse für die durchzuführenden Bautätigkeiten für den Beurteilungszeitraum Tag (7:00 bis 20:00 Uhr) bzw. für den Beurteilungszeitraum Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr) für ausgewählte Immissionsorte zusammengefasst.

Die jeweilige Lage der Immissionsorte ist in der Anlage 3 dargestellt.

Tabelle 5: Prognostizierte Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft in dB(A)								
BP	An der Bahn 14		Ina-Seidel-Straße 5		Prälat-Friemel-Straße 33		Pfarrer-Marschall-Straße 22	
	IRW = 60/45 nach Nr. 3.1.1. c) [2]		IRW = 55/40 nach Nr. 3.1.1. d) [2]		IRW = 55/40 nach Nr. 3.1.1. d) [2]		IRW = 50/35 nach Nr. 3.1.1. e) [2]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
0	57	--	<u>59</u>	--	50	--	47	--
1	55	--	<u>58</u>	--	<u>60</u>	--	<u>52</u>	--
2	58	--	<u>61</u>	--	<u>66</u>	--	<u>58</u>	--
3	56	<u>50</u>	<u>59</u>	<u>53</u>	<u>62</u>	<u>56</u>	<u>53</u>	<u>47</u>
4	56	--	<u>58</u>	--	<u>67</u>	--	<u>59</u>	--
5	19	--	17	--	51	--	47	--

Fett: Überschreitung des Immissionsrichtwerts; IRW = Immissionsrichtwerte; BP = Bauphase

Die Berechnungsergebnisse für die Tagzeit zeigen, dass die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in Abhängigkeit des Abstands zur jeweiligen Lärmquelle in der Bauphase 4 rechnerisch um bis zu ca. 12 dB(A) überschritten werden können. In den Bauphasen 0 bis 3 kommt es ebenfalls zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte. In der Bauphase 5 können die Immissionsrichtwerte tagsüber eingehalten werden.

Für die Nachtzeit zeigen die Berechnungsergebnisse in der Bauphase 3 rechnerische Überschreitungen der Immissionsrichtwerte um bis zu ca. 16 dB(A). In den weiteren Bauphasen finden keine Arbeiten in der Nacht statt.

In nachfolgender Tabelle ist in Abhängigkeit von der jeweiligen Bauphase und der Schutzbedürftigkeit der Nachbarschaft die Anzahl der Gebäude mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm prognostiziert. Zusätzlich ist informativ die Anzahl der Gebäude mit Beurteilungspegeln ab 70/60 dB(A) Tag/Nacht angegeben.

Tabelle 6: Prognostizierte Anzahl von Gebäuden mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm bzw. der Zumutbarkeitsschwelle					
BP	Gebietsnutzung nach AVV Baulärm			Gesamt	davon \geq 70/60 dB(A)
	Nr. 3.1.1. c)	Nr. 3.1.1. d)	Nr. 3.1.1. e)		
	Tag/Nacht	Tag/Nacht	Tag/Nacht	Tag/Nacht	Tag/Nacht
0	--/-	1/-	--/-	1/-	--/-
1	--/-	ca. 5/-	1/-	ca. 5/-	--/-
2	--/-	ca. 10/-	1/-	ca. 10/-	--/-
3	--/ < 5	ca. 5/ca. 25	1/ca. 5	ca. 5/ca. 30	--/-
4	--/-	ca. 5/-	1/-	ca. 5/-	--/-
5	--/-	--/-	--/-	--/-	--/-

BP = Bauphase

Am Tag sind an bis zu ca. 10 Gebäuden im Bereich der Baumaßnahme Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm zu erwarten.

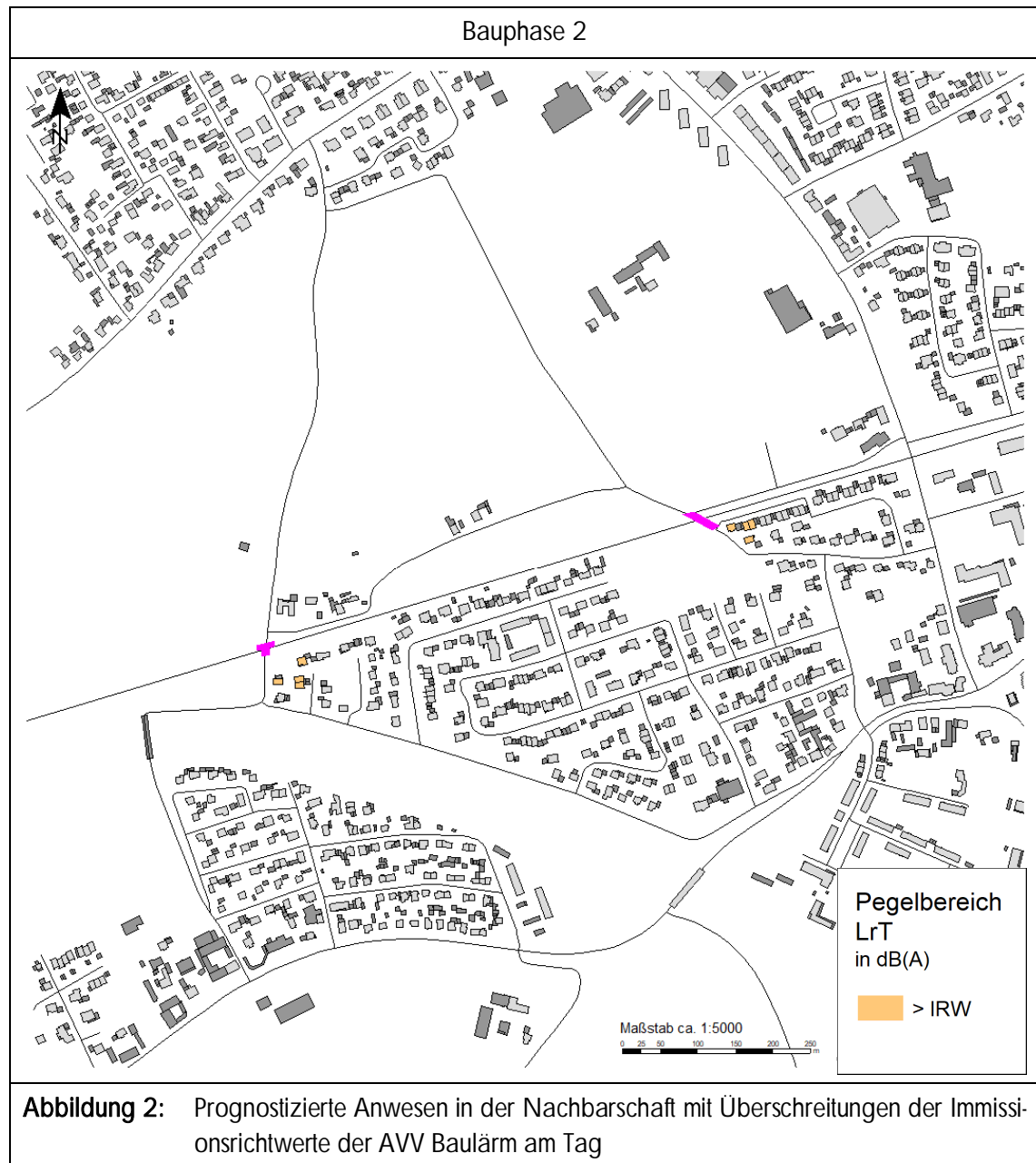
Zudem können sich insbesondere während der nächtlichen Arbeiten bei den durchzuführenden Bautätigkeiten an ca. 30 Gebäuden Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm ergeben.

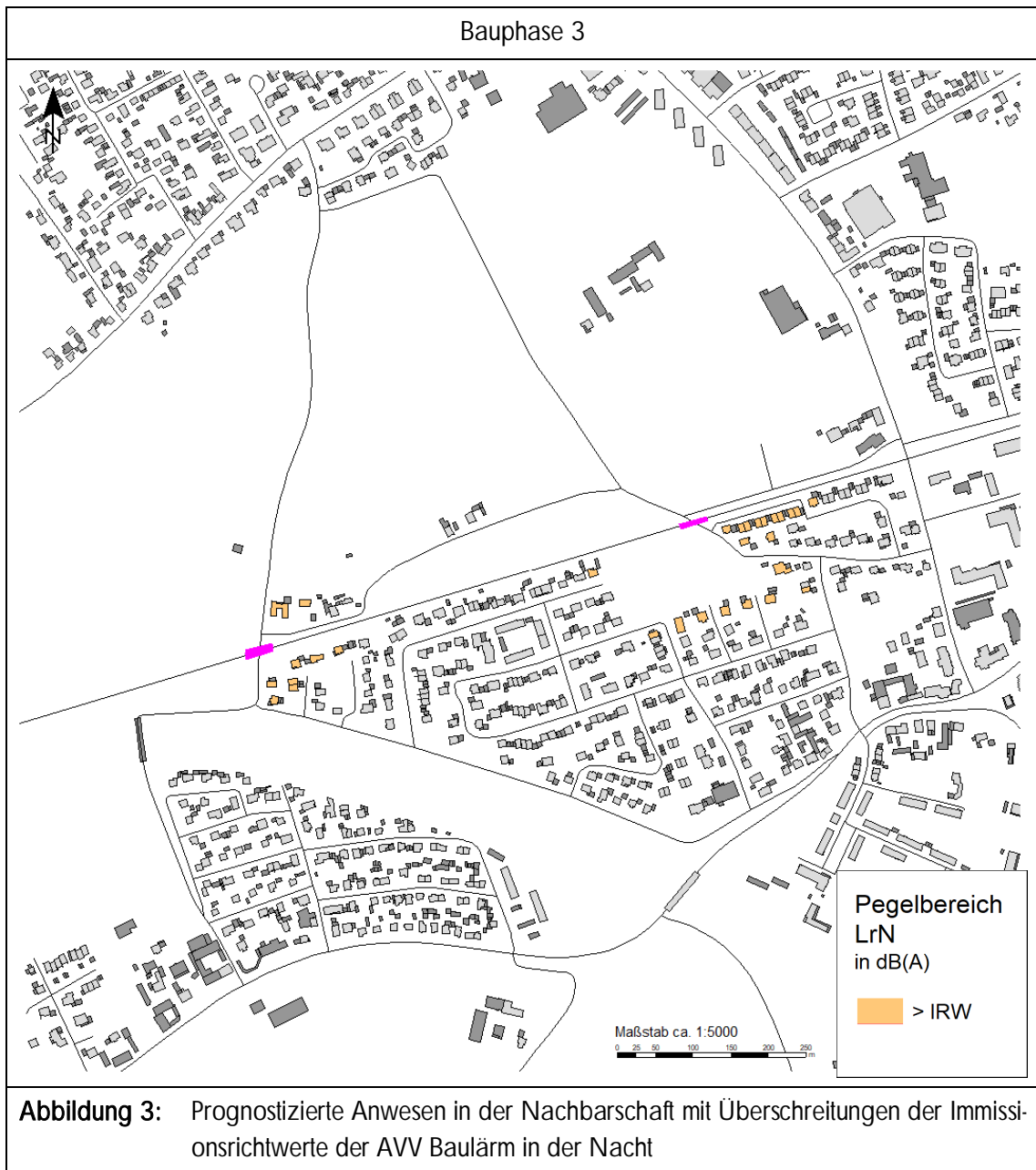
Eine Überschreitung der Zumutbarkeitsschwelle ab 70/60 dB(A) Tag/Nacht wurde an keinem Gebäude prognostiziert.

Aufgrund der kurzen Dauer der Baumaßnahme insgesamt und insbesondere auch der nächtlichen Arbeiten (nur 2 Nächte mit Maschineneinsatz, s.a. Kap. 4.2) beschränken sich die Überschreitungen lediglich auf wenige Tage.

In den folgenden Abbildungen sind für die schalltechnisch ungünstigste Bauphase (Bauphase 2 am Tag bzw. Bauphase 3 in der Nacht, s.a. Tab. 6) jeweils die Bereiche der von erheblichen Baulärm-belästigungen betroffenen Nachbarschaft dargestellt.

Die Gebäude, an denen während des Baubetriebs Überschreitungen des entsprechend der Gebiets-nutzung maßgeblichen Immissionsrichtwertes zu erwarten sind, wurden farbig (**orange**) gekennzeichnet.





Die detaillierten Berechnungsergebnisse als Beurteilungspegelkarten lassen sich der Anlage 3 entnehmen.

5.3 Berücksichtigung der Vorbelastung bei der Beurteilung

Auf Basis aktueller Rechtsprechungen [5] können Baulärmimmissionen in Zusammenhang mit den Baumaßnahmen bis zu den vorhandenen Geräuschvorbelastungen ohne „nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Abs. 2 Satz 2 VwVfG [6] aufgrund der konkreten tatsächlichen Verhältnisse den Anwohnern noch zugemutet werden. Diesbezüglich kann erwartet werden, dass die Außenbauteile der jeweiligen Gebäude gegenüber dieser Verkehrslärmbelastung ohne eine Minderung der Gebrauchsfähigkeit der Wohnungen ausgelegt sind, und dass diese Geräuschimmissionen nur temporär über eine begrenzte Zeitdauer einwirken werden.

Insofern ist im Speziellen eine „Zumutbarkeit“ beim Baustellenbetrieb u. U. auch dann noch gegeben, wenn die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm überschritten werden. Die Zumutbarkeitsschwelle ist also im Rahmen der Abwägung über möglicherweise vorzusehende Schutzvorkehrungen festzulegen und dabei insbesondere abhängig von einer bereits bestehenden Geräuschvorbelastung.

Im vorliegenden Fall ist insbesondere durch den Schienenverkehr [25] bereits eine vorhandene Lärmvorbelastung gegeben.

In nachfolgender Tabelle ist die Vorbelastung anhand der Berechnungsergebnisse an den ausgewählten Immissionsorten (s. a. Tab. 5) dargestellt. Die Beurteilungspegelkarten für die Geräuschvorbelastung sind in der Anlage 3 dargestellt.

Tabelle 7: Beurteilungspegel durch die Vorbelastung an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft							
An der Bahn 14		Ina-Seidel-Straße 5		Prälat-Friemel-Straße 33		Pfarrer-Marschall-Straße 22	
IRW = 60/45 nach Nr. 3.1.1. c) [2]		IRW = 55/40 nach Nr. 3.1.1. d) [2]		IRW = 55/40 nach Nr. 3.1.1. d) [2]		IRW = 50/35 nach Nr. 3.1.1. e) [2]	
Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
59	51	59	51	62	54	54	47

IRW = Immissionsrichtwert

Die Vorbelastung liegt demnach insbesondere im Zeitraum Nacht oberhalb der maßgebenden Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm. Demnach zeigt sich, dass durch den Verkehrslärm bereits eine erhebliche Vorbelastung gegeben ist, bis zu der die Baulärmimmissionen ohne „nachteilige Wirkungen“ noch zugemutet werden können.

In nachfolgender Tabelle ist die prognostizierte Anzahl von Gebäuden mit Überschreitungen sowohl der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm als auch der Geräuschvorbelastung für alle Bauphasen dargestellt.

Tabelle 8: Prognostizierte Anzahl von Gebäuden mit Überschreitungen sowohl der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm als auch der Vorbelastung

BP	Gebietsnutzung nach AVV Baulärm			Gesamt	davon \geq 70/60 dB(A)
	Nr. 3.1.1. c)	Nr. 3.1.1. d)	Nr. 3.1.1. e)		
	Tag/Nacht	Tag/Nacht	Tag/Nacht	Tag/Nacht	Tag/Nacht
0	--/--	1/--	--/--	1/--	--/--
1	--/--	1/--	--/--	1/--	--/--
2	--/--	ca. 5/--	1/--	ca. 5/--	--/--
3	--/1	<5/ca. 10	1/1	ca. 5/ca. 10	--/--
4	--/--	<5/--	1/--	<5/--	--/--
5	--/--	--/--	--/--	--/--	--/--

BP = Bauphase

Es können dementsprechend baubedingte Schallimmissionen gegeben sein, die sowohl oberhalb der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm als auch oberhalb der vorhandenen Geräuschvorbelastung liegen.

Aufgrund der Überschreitung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm sowie der Geräuschvorbelastung werden demzufolge Maßnahmen zur Minderung des Baulärms aufgezeigt.

5.4 Diskussion von Maßnahmen zu Minderung des Baulärms

5.4.1 Maßnahmen bei der Errichtung der Baustelle

Eine bzgl. der Nachbarschaft optimierte Aufstellung von Baumaschinen ist im vorliegenden Fall für einen Teil der eingesetzten Baumaschinen (Bagger, LKW usw.) kaum möglich, da diese nicht ortsgebunden, d. h. an einem festen Standort, eingesetzt werden können und auf der gesamten Baufläche agieren.

Diejenigen Baumaschinen, die an einem festen Standort betrieben werden können, sollten so positioniert werden, dass sie sich möglichst weit entfernt von den maßgeblichen Immissionsorten befinden und betrieben werden. Bei der Wahl des Standortes ist soweit möglich die schallabschirmende Wirkung natürlicher und künstlicher Hindernisse auszunutzen (z. B. Gebäude, Bodenerhebungen, Baucontainer) und auf evtl. auftretende, das Geräusch verstärkende Schallreflexionen zu achten.

Aufgrund der teilweise räumlich begrenzten Ausdehnung des Baufeldes könnte der Einsatz stationärer (temporärer) Schallschirme im vorliegenden Fall grundsätzlich eine Möglichkeit zur Lärminderung darstellen, wodurch die Schallimmissionen und die Anzahl der betroffenen Gebäude reduziert werden könnten.

Die Wirksamkeit von mobilen Schallschutzwänden hängt maßgeblich von deren Höhe und dem Abstand zur Schallquelle ab. Grundsätzlich sind mobile Schallschutzwände möglichst nahe und lückenlos an der maßgeblichen Geräuschquelle zu positionieren, um eine hohe Wirksamkeit zu erzielen. Zudem ist eine ausreichende Überstandslänge zum Arbeitsgerät (mindestens jeweils ca. 20 m) zu beachten.

Der Errichtung von effektiven temporären Schallabschirmungen sind im vorliegenden Fall insbesondere aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (Straße, Schiene etc.) und den damit verbundenen beengten Platzverhältnissen Grenzen gesetzt. Damit ist eine Aufstellung von mobilen Schallschutzwänden als nicht praktikabel zu bewerten.

5.4.2 Maßnahmen an den Baumaschinen

Durch Kapselung der Baumaschinen oder dem Einsatz von Schallschürzen lassen sich die Schallabstrahlungen erheblich vermindern. Je nach Art der einzelnen Baumaschinen kann eine unmittelbar mit der Maschine fest verbundene Ummantelung in Betracht kommen oder ein Gehäuse, in das die Baumaschine hineingestellt wird.

Im vorliegenden Fall ergäben sich beim Einsatz von Kapselungen oder Schallschürzen für die lärmintensiven Baumaschinen aufgrund der beengten Platzverhältnisse und der erforderlichen Funktionsfähigkeit sowie dadurch verursachte Bedienbehinderungen erschwerte Arbeitsabläufe. Zudem ist eine lückenlose Umschließung aufgrund der Art der Bautätigkeiten nicht möglich, sodass eine effektive Wirksamkeit und somit Einsatzmöglichkeit nicht gegeben ist.

Weitere wirkungsvolle Maßnahmen zur Verminderung der Geräuschemissionen bei Baumaschinen, u. a. der Einsatz von Schalldämpfern, sind bei den einzusetzenden Baumaschinen zwar wenn möglich zu berücksichtigen. Allerdings können solche Maßnahmen meist nur herstellerseitig umgesetzt werden.

5.4.3 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren

Es wird davon ausgegangen, dass die eingesetzten Baumaschinen und Bauverfahren für das Bauvorhaben erforderlich sind und dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen. Den Maßnahmen durch Einsatz geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren ist vor allem durch die Art der Arbeiten Grenzen gesetzt. Zudem führen belastungs- und damit geräuschärmere Bauverfahren auch häufig zu längeren Bauzeiten, sodass eine Lärminderung für die geplante Maßnahme mit einer Bauzeitverlängerung einhergehen würde und damit keine effektive Verringerung der Betroffenheit der Nachbarschaft zu erzielen wäre.

Es wird davon ausgegangen, dass die Baumaschinen den Anforderungen der 32. BImSchV [22] bzw. der Richtlinie 2000/14/EG [20] und 2005/88/EG [21] entsprechen.

5.4.4 Beschränkungen der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer

Bezüglich der Dauer und Zeiträume des Betriebs der Bautätigkeiten liegen Angaben vor, denen unter anderem der Bauablaufplan [12] zugrunde liegt.

Entsprechend der voraussichtlichen durchschnittlichen Betriebsdauer der lärmverursachenden Arbeitsschritte der einzelnen Baumaschinen wird eine Zeitkorrektur gemäß Nr. 6.7.1. der AVV Baulärm [2] (s.a. Tab. 1) berücksichtigt. Bei einer Betriebsdauer von max. 8 Stunden am Tag (7:00 bis 20:00 Uhr) bzw. 6 Stunden in der Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr) ist eine Zeitkorrektur von 5 dB(A) ansetzbar. 10 dB(A) können bei einer Betriebsdauer von max. 2,5 Stunden am Tag bzw. 2 Stunden in der Nacht vom Wirkpegel abgezogen werden.

Im vorliegenden Fall wurde die Zeitkorrektur entsprechend der zu erwartenden Dauer der Arbeitsschritte der Betriebsdauer der Baumaschinen in der Prognose berücksichtigt. Die für die einzelnen Maschinen einer Bauphase berücksichtigten Betriebsdauern und die sich daraus ergebenden Zeitkorrekturen sind Anlage 2 zu entnehmen. Weitere Beschränkungen sind insbesondere aus baubetrieblichen Gründen nicht umsetzbar.

5.4.5 Verlegung von Bautätigkeiten in die Tagzeit

Entsprechend den Angaben zum Bauablauf [12] sind die Arbeiten sowohl in der Tagzeit (7:00 bis 20:00 Uhr) als auch teilweise in der Nachtzeit (20:00 bis 7:00 Uhr) vorgesehen. Aufgrund der Tatsache, dass den nahegelegenen schutzbedürftigen Gebäuden in der Nachtzeit eine höhere Schutzwürdigkeit einzuräumen ist, führen die nächtlichen Bautätigkeiten zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte.

Sofern die nächtlichen Bautätigkeiten in der Bauphase 3 vollständig in die Tagzeit verlegt werden, kann eine Vermeidung von Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in der Nachtzeit erzielt werden.

Nach derzeitigem Stand der Planung sind die Bautätigkeiten aus baubetrieblichen Gründen und im Hinblick auf die verfügbaren Sperrpausen jedoch im Nachtzeitraum durchzuführen. Eine Verlegung der nächtlichen Bauarbeiten in den Tag ist daher nicht umsetzbar.

5.5 Diskussion von Maßnahmen zur Konfliktbewältigung

5.5.1 Organisatorische Maßnahmen

Nachfolgende von Bauzeiten und Bauphasen unabhängige organisatorische Maßnahmen können zu einer Minderung des Baulärms beitragen:

- Leerfahrten sind möglichst zu vermeiden.
- Zwischen einzelnen Arbeitsvorgängen sind die Motoren abzuschalten und die Baumaschinen stillzulegen, sofern dies den Arbeitsablauf nicht unvertretbar erschwert.
- Umfangreiche Instruktion der Arbeiter und insbesondere der Maschinenführer auf der Baustelle.
- Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.)

5.5.2 Information der betroffenen Anwohner

Durch Art und Umfang der Baustelle kann, wie bereits oben ausgeführt, nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Bautätigkeiten Belästigungen der Anwohner auftreten können. Sofern keine geeigneten Maßnahmen zur vollständigen Lösung der Lärmkonflikte bei verhältnismäßigem Aufwand erkennbar sind, kann den Auswirkungen wie folgt entgegnet werden:

- Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, Bauverfahren, Dauer und zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb.
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit der Lärmeinwirkungen.
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich die Betroffenen wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Lärmeinwirkungen haben (Immissionsschutzbeauftragter).

5.5.3 Überwachung des Baulärms

Bei den angegebenen Beurteilungspegeln handelt es sich um Prognosewerte auf der sicheren Seite, die einen Anhalt für das Vorliegen von erheblichen Umwelteinwirkungen durch Baulärm geben sollen. Durch eine stichprobenhafte bzw. kontinuierliche Überwachung der Baulärmsituation während der lärmintensiven Arbeiten mit Rückwirkung zur Bauleitung (Lärmmonitoring), könnte das tatsächliche Auftreten von erheblichen Umwelteinwirkungen für die Nachbarschaft auf ein Mindestmaß begrenzt und der Nachweis der tatsächlich auftretenden Lärmbelastung erbracht werden.

5.5.4 Entschädigung betroffener Anwohner

Die Grenze zur „erheblichen Belästigung“ soll beim Baulärm nicht generell auch gleichzeitig die Grenze der „Zumutbarkeit“ darstellen. Im Speziellen kann eine „Zumutbarkeit“ beim Baustellenbetrieb u. U. auch dann noch gegeben sein, wenn die Immissionsrichtwerte überschritten werden. Die Zumutbarkeitsschwelle ist also im Rahmen der Abwägung über möglicherweise vorzusehende Schutzvorkehrungen festzulegen und dabei insbesondere abhängig von einer bereits bestehenden Geräuschvorbelastung.

Durch die vorstehend vorgeschlagenen Maßnahmen ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt das Erfordernis von Entschädigungen zwar nicht vollständig auszuschließen, wobei deren letztendliche Notwendigkeit aber durch entsprechende Maßnahmen weitestgehend eingeschränkt werden kann.

5.6 Bewertung der Schutzmaßnahmen

Die Bauphasen zur Realisierung des Vorhabens sind im Hinblick auf den Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen als bewältigbar zu bewerten. Aufgrund der Art und Umfang der Baumaßnahme können schutzbedürftige Nutzungen von zeitlich und örtlich begrenzten Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm betroffen sein.

Zur Feststellung der zumutbaren Belästigung von Baustellenlärm kann dabei als Maßstab die AVV Baulärm herangezogen werden. Aufgrund der beim Baustellenlärm regelmäßig auftretenden Schwankungen der Lärmbelästigung ist unter Nummer 4.1. der AVV Baulärm [2] zunächst nur bestimmt, dass Maßnahmen zur Minderung der Geräusche grundsätzlich erst dann angeordnet werden sollen, wenn die nach Nummer 6 der AVV Baulärm ermittelten Beurteilungspegel die „erheblich belästigenden“ Immissionen (Immissionsrichtwerte) um mehr als 5 dB(A) überschreiten. Die „Eingriffsschwelle“ ist in der Prognose nicht zu berücksichtigen.

Die Grenze zur „erheblichen Belästigung“ soll beim Baulärm aber nicht generell auch gleichzeitig die Grenze der „Zumutbarkeit“ darstellen. Im Speziellen kann eine „Zumutbarkeit“ beim Baustellenbetrieb u. U. auch dann noch gegeben sein, wenn die Immissionsrichtwerte überschritten werden. Die Zumutbarkeitsschwelle ist also im Rahmen der Abwägung über möglicherweise vorzusehende Schutzvorkehrungen festzulegen und dabei insbesondere abhängig von einer bereits bestehenden Geräuschvorbelastung. Bei vorliegendem Bauvorhaben sind jedoch baubedingte Schallimmissionen gegeben, die oberhalb der Vorbelastung liegen können.

Zur Minimierung baubedingter Schallimmissionen erscheint es demnach zweckmäßig, im Zuge der Ausschreibung nachfolgende Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- Verwendung von geräuscharmen Baumaschinen und Bauverfahren
Durch das beauftragte Bauunternehmen sind ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte einzusetzen, die hinsichtlich ihrer Schallemissionen dem Stand der Technik entsprechen (siehe 32. BImSchV [22]).
- Baustellen sind zur vollständigen Erfüllung des Vermeidungs- und Minimierungsgebots zu planen, einzurichten und zu betreiben.

Neben den oben beschriebenen Maßnahmen sind nachfolgende von Bauzeiten und Bauphasen unabhängige Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb.
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit der Lärmeinwirkungen.
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich die Betroffenen wenden können.
- Umfangreiche Instruktion der Arbeiter und insbesondere der Maschinenführer auf der Baustelle.
- Vermeidung von Leerfahrten und Abschaltung von Motoren zwischen einzelnen Arbeitsvorgängen.
- Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.).

In den diskutierten und vorgeschlagenen Maßnahmen stecken somit umfangreiche Potenziale zur Minderung der baubedingten Schallimmissionen, sodass bei deren Berücksichtigung nicht mehr zutreffende Belästigungen auf ein Mindestmaß reduziert werden können.

6. Erschütterungsschutz

6.1 Geologie

Die geologische Situation im Bereich des Bauvorhabens kann der geologischen Karte Bayerns [24] entnommen werden:

- Kies, wechselnd sandig, steinig, z.T. schwach schluffig

Die geologischen Untergrundverhältnisse können hinsichtlich der Weiterleitung von Erschütterungen als nicht besonders kritisch bewertet werden.

6.2 Untersuchungen

Auf Basis des nachfolgend beschriebenen Prognosemodells werden baubedingte Erschütterungseinwirkungen abgeschätzt und nach den Vorgaben der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ bewertet.

6.2.1 Prognosemodell

Bei der Ausbreitung von Erschütterungen von der Quelle zum Einwirkungsort können die drei Teilbereiche Emission, Transmission und Immission unterschieden werden.

In Anlehnung an diese Teilbereiche erfolgt die Prognose von Erschütterungen grundsätzlich gemäß folgender Gleichung aus der VDI 3837 [23]:

$$L_{v-Raum}(f) = L_E(f) + \Delta L_B(f) + \Delta L_G(f) + \Delta L_M(f)$$

mit:

$L_{v-Raum}(f)$:	Terzschnellespektrum am betrachteten Immissionsort
$L_E(f)$:	Terzschnellespektrum der Erschütterungen am Emissionsort
$L_B(f)$:	baugrund- und abstandsbedingte Erschütterungsabnahme (Transmissionsweg)
$L_G(f)$:	gebäudespezifische Übertragungsfunktion am Immissionsort
$L_M(f)$:	Summe der Einfügedämmung bei Verbau schwingungsmindernder Maßnahmen

Aus den Terzschnellespektren am Immissionsort können im Weiteren die relevanten Beurteilungsgrößen gemäß DIN 4150 berechnet werden.

6.2.2 Emission

Bei baubedingten Erschütterungen können vor der Baumaßnahme grundsätzlich sog. „in situ“ Messungen durchgeführt werden bzw. es kann auf Angaben in der einschlägigen Literatur oder auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden.

Die tatsächliche Höhe der Erschütterungsemissionen verschiedener Baugeräte hängt von einer Vielzahl von verschiedenen Parametern (Werkzeugzustand, Untergrundbeschaffenheit, eingesetztes Material etc.) ab, weshalb im Rahmen von Literaturdaten nur grobe pauschale Annahmen getroffen werden können. Die Einwirkdauer bzw. die Einwirkzeit von Erschütterungsemissionen kann dabei aus den Angaben zum geplanten Baubetriebsablauf entnommen werden.

6.2.3 Transmission

Die Erschütterungen werden auf ihrem Ausbreitungsweg zwischen Erschütterungsquelle und Einwirkungsort in Abhängigkeit von der Entfernung reduziert. Verantwortlich hierfür ist die Amplitudenabnahme aufgrund der Geometrie und der Materialdämpfung des Erdreichs.

Entsprechend der DIN 4150-1 [7] wird die Abnahme der Amplitude der Schwinggeschwindigkeit v näherungsweise durch folgende Gleichung beschrieben:

$$v = v_1 \left(\frac{R}{R_1} \right)^{-n} \exp[- \alpha (R - R_1)]$$

Dabei ist

v	die Amplitude der Schwinggeschwindigkeit, in mm/s;
v_1	die Amplitude der Schwinggeschwindigkeit, in mm/s in der Entfernung R_1 ;
R_1	der Bezugsabstand, in m;
R	die Entfernung von der Quelle, in m;
n	der Exponent, der von Wellenart, Quellengeometrie und Art der Schwingung abhängt;
α	der Abklingkoeffizient, in m^{-1} , $\alpha \approx 2\pi D_B / \lambda$
D_B	der Dämpfungsgrad;
λ	die maßgebende Wellenlänge, in m, $\lambda = c / f$
c	die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle, in m/s;
f	die Frequenz, in Hz.

Im Rahmen von messtechnischen Untersuchungen vor Ort oder durch Annahmen für die jeweiligen Parameter aufgrund der geologischen Untergrundverhältnisse kann die Pegelabnahme der Schwingungen im Ausbreitungsweg ermittelt bzw. abgeschätzt werden.

6.2.4 Immission

Die Anregung des Gebäudes wird i. d. R. mit überhöhten Schwingschnellen auf den Geschossdecken beantwortet. Die durch Resonanz bei den Eigenfrequenzen der Decken auftretenden Vergrößerungsfaktoren hängen insbesondere auch vom zeitlichen Verlauf (harmonisch/stationär oder impulsförmig) der Schwingungen ab.

Erschütterungsrelevante Bautätigkeiten können im vorliegenden Fall entsprechend des Bauablaufs (siehe Kap. 4) durch Verdichtungsarbeiten erwartet werden. Um im Vorfeld der Maßnahme etwaige Betroffenheiten abzuschätzen, werden Annahmen und Angaben zu den erwartenden Immissionen anhand eigener Erfahrungswerte bzw. aus Literaturangaben (u. a. [19]) herangezogen.

Die Verdichtungsarbeiten sind ausschließlich im Tageszeitraum vorgesehen. Es wird von Erschütterungsanregungen durch den Einsatz einer Walze ausgegangen. Dabei handelt es sich um Baumaßnahmen mit einem vergleichsweise mäßigen Anteil von erschütterungsintensivem Baugerät. Im Hinblick auf die Einhaltung der zulässigen Anhaltswerte für Erschütterungsimmissionen werden die Arbeiten als vergleichsweise unkritisch betrachtet.

Etwaige Betroffenheiten sind demnach bei Erschütterungseinwirkungen durch diese Arbeiten an umliegenden Gebäuden mit Räumen zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen in einem Abstand von 30 m zur Baumaßnahme erfahrungsgemäß nicht auszuschließen.

6.3 Bewertung

Die Abschätzung von Art, Umfang und Dauer von Überschreitungen der Anhaltswerte durch baubedingte Erschütterungsimmissionen beruht auf Annahmen zum voraussichtlichen Bauablauf.

Unter Berücksichtigung der Anhaltswerte der DIN 4150 Teil 2 bzw. Teil 3 ist zu erwarten, dass die Bautätigkeiten sowohl zeitlich als auch räumlich begrenzte potenzielle Betroffenheiten auslösen könnten.

Die Höhe der durch die diversen Quellen entstehenden Erschütterungsemissionen sowie deren Weiterleitung im Erdreich hängen zudem stark von den spezifischen geologischen Untergrundverhältnissen ab. Entsprechend der geologischen Karte von Bayern [24] ist die in Kapitel 6.1 dargelegte geologische Situation im Bereich der Baumaßnahme zu erwarten. Die geologischen Untergrundverhältnisse sind demzufolge hinsichtlich der Weiterleitung von Erschütterungen als nicht besonders kritisch zu bewerten.

Auf Basis der geplanten Bauverfahren können durch die baubedingten Erschütterungen Überschreitungen der Anhaltswerte für Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (nach Teil 2 der DIN 4150 [8]) bei Gebäuden mit Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen mit geringerem Abstand als 30 m zu den Arbeiten gegeben sein.

Der Abstand zwischen Erregerquellen an der Baumaßnahme bzw. der schutzbedürftigen Bebauung beträgt dabei an folgenden Anwesen im Bereich weniger als den o.g. Korridor.

➤ Prälat-Friemel-Straße 33

Demzufolge kann für dieses Gebäude nicht ausgeschlossen werden, dass zumindest zeitweise relevante baubedingte Erschütterungsimmissionen auftreten werden.

Infolgedessen ist für dieses Gebäude ein Schutzmaßnahmenkonzept gegen baubedingte Erschütterungen zweckmäßig, um erhebliche Belästigungen der Anwohner durch die Baumaßnahme zu vermeiden.

6.4 Minderung der baubedingten Immissionen

Die Bauphasen zur Realisierung des Vorhabens sind im Hinblick auf den Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen zum Teil als nicht unproblematisch zu bewerten.

Zur Feststellung der zumutbaren Belästigungen von Bauerschütterungen kann dabei als Maßstab die DIN 4150 Teil 2 herangezogen werden.

Die Erheblichkeit der Belastung hängt nicht ausschließlich vom Ausmaß der Erschütterungen, sondern auch von individuellen und situativen Faktoren ab, die die Zumutbarkeit für den betroffenen Menschen bestimmen.

Hierzu zählen u. a.:

- der Gesundheitszustand
- die Tätigkeit während der Erschütterungsbelastung
- der Grad der Gewöhnung
- die Einstellung zum Erschütterungserzeuger
- die Erwartungshaltung in Bezug auf ungestörtes Wohnen, die unter Umständen von der Art des Wohnumfelds abhängig ist.
- die Einwirkungsdauer
- die Häufigkeit und Tageszeit des Auftretens und deren Auffälligkeit

Belästigungen sind dabei grundsätzlich nur auszuschließen, wenn die einwirkenden Erschütterungen nicht wahrnehmbar sind. Erhebliche Belästigungen liegen im Allgemeinen nicht vor, wenn die Anhaltswerte der DIN 4150-2 eingehalten sind.

Die Durchführung gebäudetechnischer Beweissicherungen vor bzw. nach Umsetzung der Baumaßnahmen dient zur Feststellung potenzieller Verminderungen des Gebrauchswertes von baulichen Anlagen.

Zur Minimierung baubedingter Erschütterungsimmissionen erscheint es demnach zweckmäßig, im Zuge der Ausschreibung nachfolgende Maßnahmen für o.g. Gebäude ausreichend zu berücksichtigen:

- Verwendung von erschütterungsarmen Baumaschinen und Bauverfahren
Durch das beauftragte Bauunternehmen sind ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte einzusetzen, die hinsichtlich ihrer Erschütterungsemissionen dem Stand der Technik entsprechen.
- Baustellen sind zur vollständigen Erfüllung des Vermeidungs- und Minimierungsgebots zu planen, einzurichten und zu betreiben.
- Umfassende Information der betroffenen Anwohner im Vorfeld der Baumaßnahmen (insbesondere über die Art und Dauer von Bauarbeiten)
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können.
- Durchführung von gebäudetechnischen Beweissicherungen vor bzw. nach Ende der Baumaßnahmen für o.g. Gebäude im Bereich der Baumaßnahmen.

Etwaige Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes entsprechend den Anforderungen der DIN 4150-3 sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten für keines der Gebäude bei den geplanten Bauverfahren zu erwarten.

7. Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wurden die baubedingten Immissionen durch die Auflassung der BÜen bei km 78,949 und km 79,550 der Strecke 5600 München Ost – Simbach (Inn) für die schutzbedürftige Nachbarschaft ermittelt und bewertet.

Die Untersuchungen zu den baubedingten Schallimmissionen kommen zu dem Ergebnis, dass basierend auf den zur Verfügung gestellten Angaben prognostizierte Beurteilungspegel oberhalb der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm sowie der vorhandenen Vorbelastung gegeben sind Infolgedessen wurden mögliche Maßnahmen zur Minderung von erheblichen Belästigungen diskutiert und bewertet.

Zur Minimierung baubedingter Schallimmissionen erscheint es zweckmäßig, im Zuge der Ausschreibung nachfolgende Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- Verwendung von geräuscharmen Baumaschinen und Bauverfahren
Durch das beauftragte Bauunternehmen sind ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte einzusetzen, die hinsichtlich ihrer Schallemissionen dem Stand der Technik entsprechen (siehe 32. BImSchV).
- Baustellen sind zur vollständigen Erfüllung des Vermeidungs- und Minimierungsgebots zu planen, einzurichten und zu betreiben.

Neben den oben beschriebenen Maßnahmen sind nachfolgende von Bauzeiten und Bauphasen unabhängige Maßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb.
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit der Lärmeinwirkungen.
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich die Betroffenen wenden können.
- Umfangreiche Instruktion der Arbeiter und insbesondere der Maschinenführer auf der Baustelle.
- Vermeidung von Leerfahrten und Abschaltung von Motoren zwischen einzelnen Arbeitsvorgängen.
- Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.).

In den diskutierten und vorgeschlagenen Maßnahmen stecken somit umfangreiche Potenziale zur Minderung der baubedingten Schallimmissionen, sodass bei deren Berücksichtigung nicht mehr zumutbare Belästigungen auf ein Mindestmaß reduziert werden können.

Darüber hinaus können erschütterungsrelevante Bautätigkeiten im vorliegenden Fall entsprechend des Bauablaufs durch Verdichtungsarbeiten erwartet werden.

Auf Basis der geplanten Bauverfahren können durch die baubedingten Erschütterungen Überschreitungen der Anhaltswerte für Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (nach Teil 2 der DIN 4150) bei Gebäuden mit Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen mit geringerem Abstand als 30 m zu den Verdichtungsarbeiten gegeben sein.

Zur Minimierung baubedingter Erschütterungsimmissionen erscheint es demnach zweckmäßig, im Zuge der Ausschreibung nachfolgende Maßnahmen für Gebäude innerhalb der o.g. Abstände ausreichend zu berücksichtigen:

- Verwendung von erschütterungsarmen Baumaschinen und Bauverfahren
Durch das beauftragte Bauunternehmen sind ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte einzusetzen, die hinsichtlich ihrer Erschütterungsemissionen dem Stand der Technik entsprechen.
- Baustellen sind zur vollständigen Erfüllung des Vermeidungs- und Minimierungsgebots zu planen, einzurichten und zu betreiben.
- Umfassende Information der betroffenen Anwohner im Vorfeld der Baumaßnahmen (insbesondere über die Art und Dauer von Bauarbeiten)
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können.
- Durchführung von gebäudetechnischen Beweissicherungen vor bzw. nach Ende der Baumaßnahmen für betroffene Gebäude im Bereich der Baumaßnahmen.

Etwaige Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes entsprechend den Anforderungen der DIN 4150-3 sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten für keines der Gebäude bei den geplanten Bauverfahren zu erwarten.

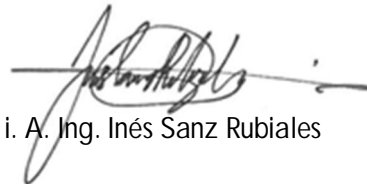
Diese Untersuchung umfasst 40 Seiten und 3 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung der Untersuchung ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure GmbH gestattet.

Bamberg, den 15.04.2025

Möhler + Partner Ingenieure GmbH



i. V. Dipl.-Ing. (FH) Volker Scherbel



i. A. Ing. Inés Sanz Rubiales

8. Anlagen

Anlage 1: Dokumentation der Eingabedaten

Anlage 2: Darstellung der Emissionsansätze

Anlage 3: Lageplan und Rasterlärmkarten

Anlage 1: Dokumentation der Eingabedaten

Allgemeines:

Reflexionsordnung	1
Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger	200 m
Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle	50 m
Suchradius	5000 m
Filter:	dB(A)
Toleranz:	0,100 dB
Bodeneffektgebiete aus Straßenoberflächen erzeugen:	Nein

Richtlinien:

Gewerbe: ISO 9613-2: 1996

Luftabsorption: ISO 9613-1

regulärer Bodeneffekt (Kapitel 7.3.1), für Quellen ohne Spektrum automatisch alternativer Bodeneffekt

Begrenzung des Beugungsverlusts:

einfach/mehrfach 20,0 dB /25,0 dB

Seitenbeugung: Seitliche Pfade auch um Gelände (veraltet)

Verwende Glg (Abar=Dz-Max(Agr,0)) statt Glg (12) (Abar=Dz-Agr) für die Einfügedämpfung

Umgebung:

Luftdruck 1013,3 mbar

relative Feuchte 70,0 %

Temperatur 10,0 °C

Meteo. Korr. C0(6-22h)[dB]=0,0; C0(22-6h)[dB]=0,0;

Cmet für Lmax Gewerbe Berechnungen ignorieren: Nein

Beugungsparameter: C2=20,0

Zerlegungsparameter:

Faktor Abstand / Durchmesser 8

Minimale Distanz [m] 1 m

Max. Differenz Bodendämpfung + Beugung 1,0 dB

Max. Iterationszahl 4

Minderung

Bewuchs: ISO 9613-2

Bebauung: ISO 9613-2

Industriegelände: ISO 9613-2

Bewertung:

AVV Baulärm 1970

Rasterlärnkarte:

Rasterabstand: 5,00 m

Höhe über Gelände: 6,000 m

Rasterinterpolation:

Feldgröße = 9x9

Min/Max = 10,0 dB

Differenz = 0,2 dB

Grenzpegel= 40,0 dB

Schallquellen

Name	Quelltyp	Fläche [m²]	L'w dB(A)	Lw dB(A)
BP 0_km 78,9	Fläche	125,92	79,4/-	99,0/-
BP 0_km 79,5	Fläche	441,04	93,0/-	99,0/-
BP 1_km 78,9	Fläche	479,44	83,6/-	100,0/-
BP 1_km 79,5	Fläche	349,87	80,6/-	100,0/-
BP 2_km 78,9	Fläche	292,89	83,5/-	103,0/-
BP 2_km 79,5	Fläche	461,58	85,4/-	103,0/-
BP 3_km 78,9	Fläche	499,36	85,4/79,4	101,0/95,0
BP 3_km 79,5	Fläche	293,98	80,1/74,1	101,0/95,0
BP 4_km 78,9	Fläche	406,43	83,7/-	99,0/-
BP 4_km 79,5	Fläche	274,26	89,9/-	104,0/-
BP 5_km 79,5	Fläche	610,56	81,5/-	99,0/-

Anlage 2: Darstellung der Emissionsansätze

Baulärm Emissionen_BÜ km 78,9														
Bauphase bzw. Bautätigkeit	Vorgang / Durchzuführende Arbeiten	Maschinenbetrieb	Dauerpegel	Spitzenpegel	durchschnittliche Betriebsdauer	Zeitkorrektur der AVV Baulärm für Betriebsdauer		Wirkpegel Maschinenbetrieb mit Zeitkorrektur	Wirkpegel Bautätigkeit mit Zeitkorrektur (zusammengefasst im Beurteilungszeitraum)					
						[dB]				[dB]				
						Tag	Nacht			Tag	Nacht			
Bauphase 0 (Dauer ca. 1 Tag)	Einrichtung BE-Fläche in QIII für den BÜ km 78,9		L _{WAeq} [dB]	L _{WAmx} [dB]	Tag	Nacht	Tag	Nacht	L _{WAFm} [dB]	Tag	Nacht			
Bauphase 1 (Dauer ca. 2 Tage)	Schallarbeiten LST, Tk, 50 Hz zur Außerbetriebnahme der BÜ-Anlage													
Bauphase 2 (Dauer ca. 2 Tage)	Abbruch Schranken Abbruch Andreaskreuze Abbruch TK-Anlagen Abbruch BÜ-Schaltheus Abbruch Bitumen ab Außerkante Schiene (Gefahrenraum) Abfuhr Aushub- und Abbruchmassen													
Bauphase 3 (Dauer ca. 2 Tage)	Anpassung der BÜ-Befestigung tw. Rückbau BÜ-Befestigung (Mittelplatte)													
Bauphase 4 (Dauer ca. 1 Tag)	Rückbau BE-Fläche													

Baulärm Emissionen_BÜ km 79,5												
Bauphase bzw. Bautätigkeit	Vorgang / Durchzuführende Arbeiten	Maschinenbetrieb	Dauerpegel	Spitzenpegel	durchschnittliche Betriebsdauer	Zeitkorrektur der AAV Bauärm	Wirkpegel Maschinenbetrieb mit Zeitkorrektur	Wirkpegel Bautätigkeit mit Zeitkorrektur (zusammengefasst im Beurteilungszeitraum)				
			L _{WAeq} [dB]	L _{WAmix} [dB]	[h]	[dB]	L _{WAFm} [dB]	L _{WAFm} [dB]				
					Tag	Nacht	Tag	Nacht				
Bauphase 0 (Dauer ca. 1 Tag)	Einrichtung BE-Fläche in QII für den BÜ km 79,5	LKW	94		8	0	5	10	89	99		
		Zweiwegebagger	100	100	8	0	5	10	95			
		Radlader	100	110	2,5	0	10	10	95			
Bauphase 1 (Dauer ca. 2 Tage)	Schaltarbeiten LST, Tk, 50 Hz zur Außerbetriebnahme der BÜ-Anlage	LKW	94		8	0	5	10	89	100		
		Zweiwegebagger	100	100	8	0	5	10	95			
		Radlader	100	110	2,5	0	10	10	95			
		Schlagbohrmaschine	97	101	8	0	5	10	93			
Bauphase 2 (Dauer ca. 2 Tage)	Abbruch Schranken Abbruch Andreaskreuze Abbruch TK-Anlagen Abbruch BÜ-Schaltheus Abbruch Bitumen ab Außerkante Schiene (Gefahrenraum) Abfuhr Aushub- und Abbruchmassen	LKW	94		8	0	5	10	89	103		
		Zweiwegebagger	100	100	8	0	5	10	95			
		Radlader	100	110	2,5	0	10	10	95			
		Bagger mit Tieflöffel	101	107	8	0	5	10	98			
		Mobilkran	104	118	2,5	0	10	10	98			
Bauphase 3 (Dauer ca. 2 Tage)	Anpassung der BÜ-Befestigung tw. Rückbau BÜ-Befestigung (Mittelpalte)									101		
		LKW	94		8	4	5	5	89			
		Zweiwegebagger	100	100	8	4	5	5	95			
		Bagger mit Tieflöffel	101	107	8	4	5	5	98			
		Kleingeräte	100	100	8	4	5	5	95			
Bauphase 4 (Dauer ca. 5 Tage)	Anpassung der Straßenflächen außerhalb des Gefahrenraumes Abbruch Asphaltbefestigung Abfuhr Abbruchmassen Errichtung Zuwegung Umlaufsperre Einbau Umlaufsperre + Zaun									104		
		LKW	94		8	0	5	10	89			
		Zweiwegebagger	100	100	8	0	5	10	95			
		Bagger mit Tieflöffel	101	107	8	0	5	10	98			
		Walzenzug / Vibrationswalze	102	105	8	0	5	10	99			
Bauphase 5 (Dauer ca. 1 Tag)	Rückbau BE-Fläche	Erdbohrmaschine	100	105	8	0	5	10	97	99		
		LKW	94		8	0	5	10	89			
		Zweiwegebagger	100	100	8	0	5	10	95			
		Radlader	100	110	2,5	0	10	95				

Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600

Lageplan zum Schallschutz
Immissionsorte

Zeichenerklärung

- Legende

Hauptgebäude

Nebengebäude

Flächenquelle

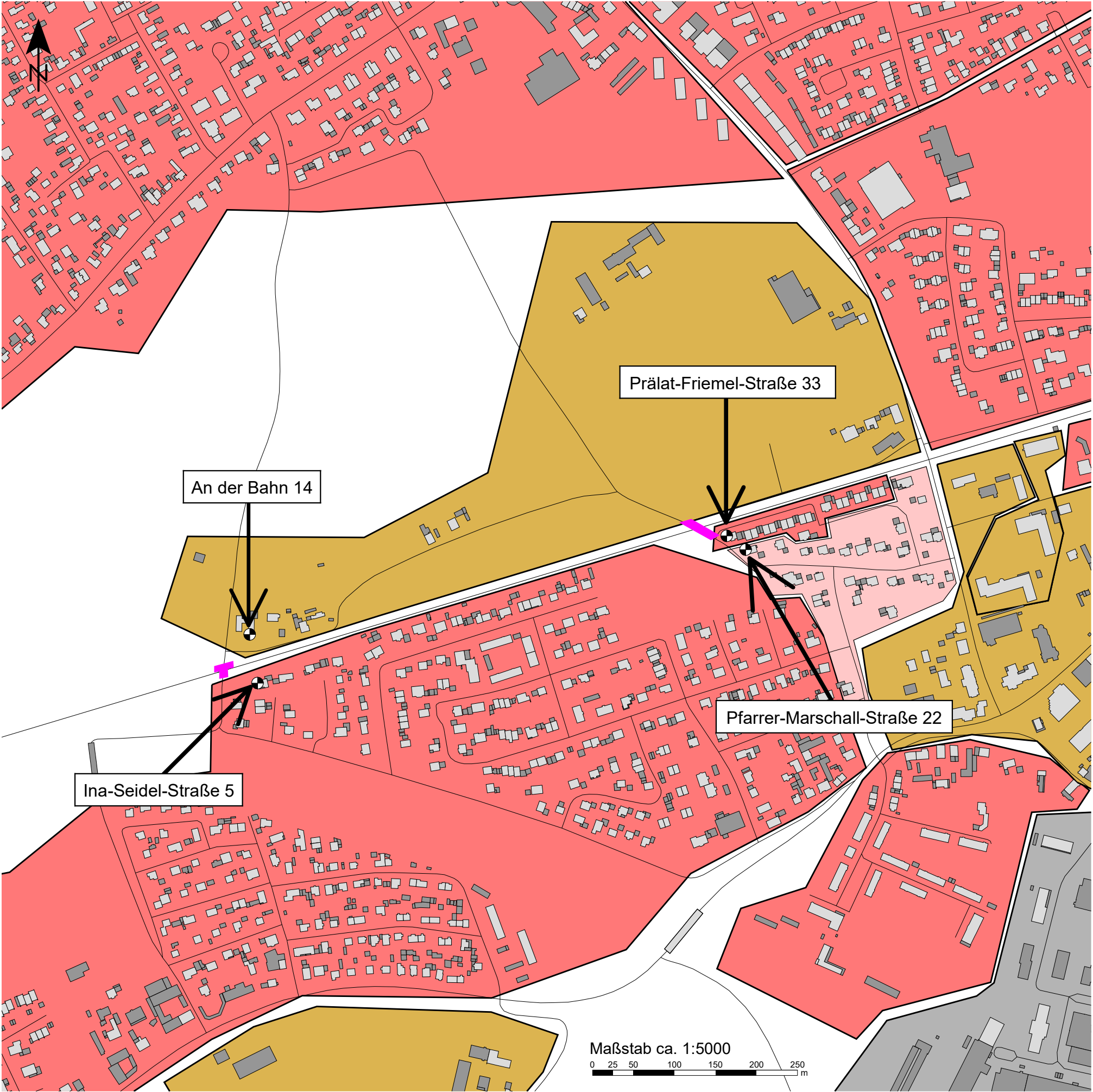
Immissionsort
- Gebietsnutzung nach AVV Baulärm

Gebiete nach Nr. 3.1.1. a)

Gebiete nach Nr. 3.1.1. c)




Gebiete nach Nr. 3.1.1. d)

Gebiete nach Nr. 3.1.1. e)














**Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600****Lageplan zum Schallschutz
Baulärm****Zeichenerklärung**

Legende

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Flächenquelle

Bauphase 0 (tagsüber)
h=6 m ü. GOK

**Pegelbereich
LrT
in dB(A)**

	< 35
	35 - 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	75 - 80
	>= 80



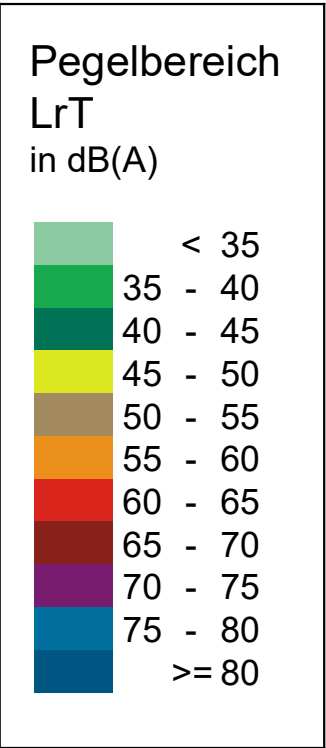
Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600

Lageplan zum Schallschutz
Baulärm

Zeichenerklärung

- Legende
- Hauptgebäude
 - Nebengebäude
 - Flächenquelle

Bauphase 1 (tagsüber)
h=6 m ü. GOK



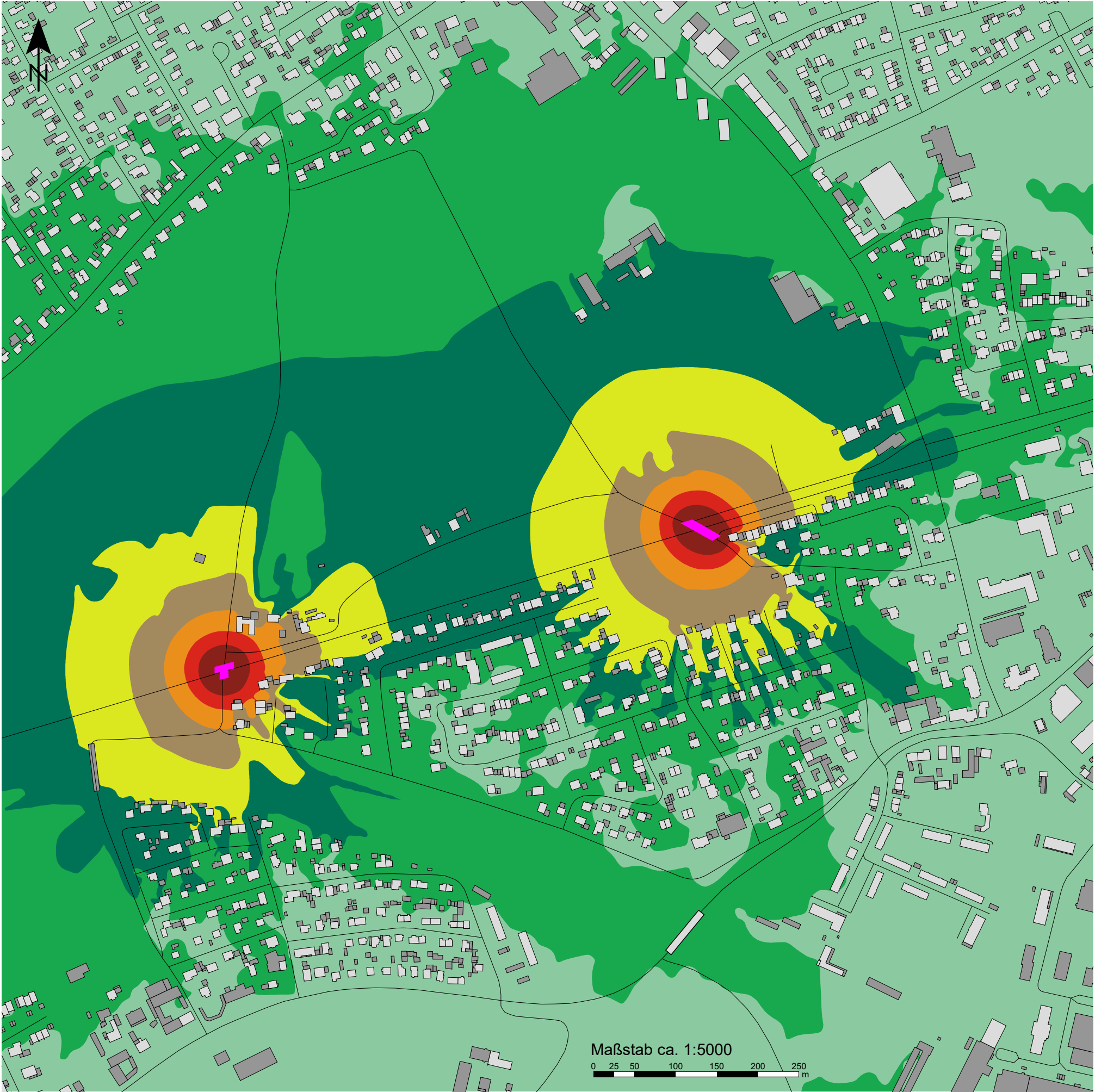
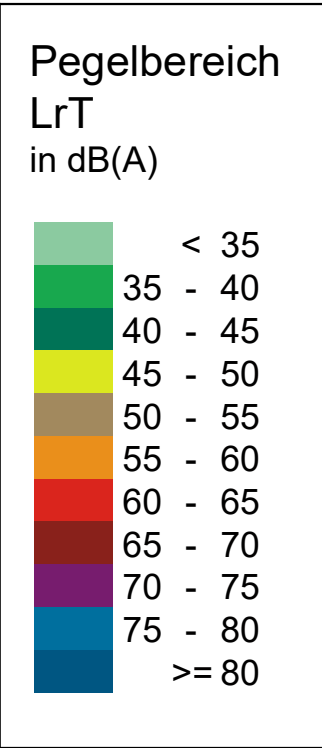
Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600

Lageplan zum Schallschutz
Baulärm

Zeichenerklärung

- Legende
- Hauptgebäude
 - Nebengebäude
 - Flächenquelle

Bauphase 2 (tagsüber)
h=6 m ü. GOK



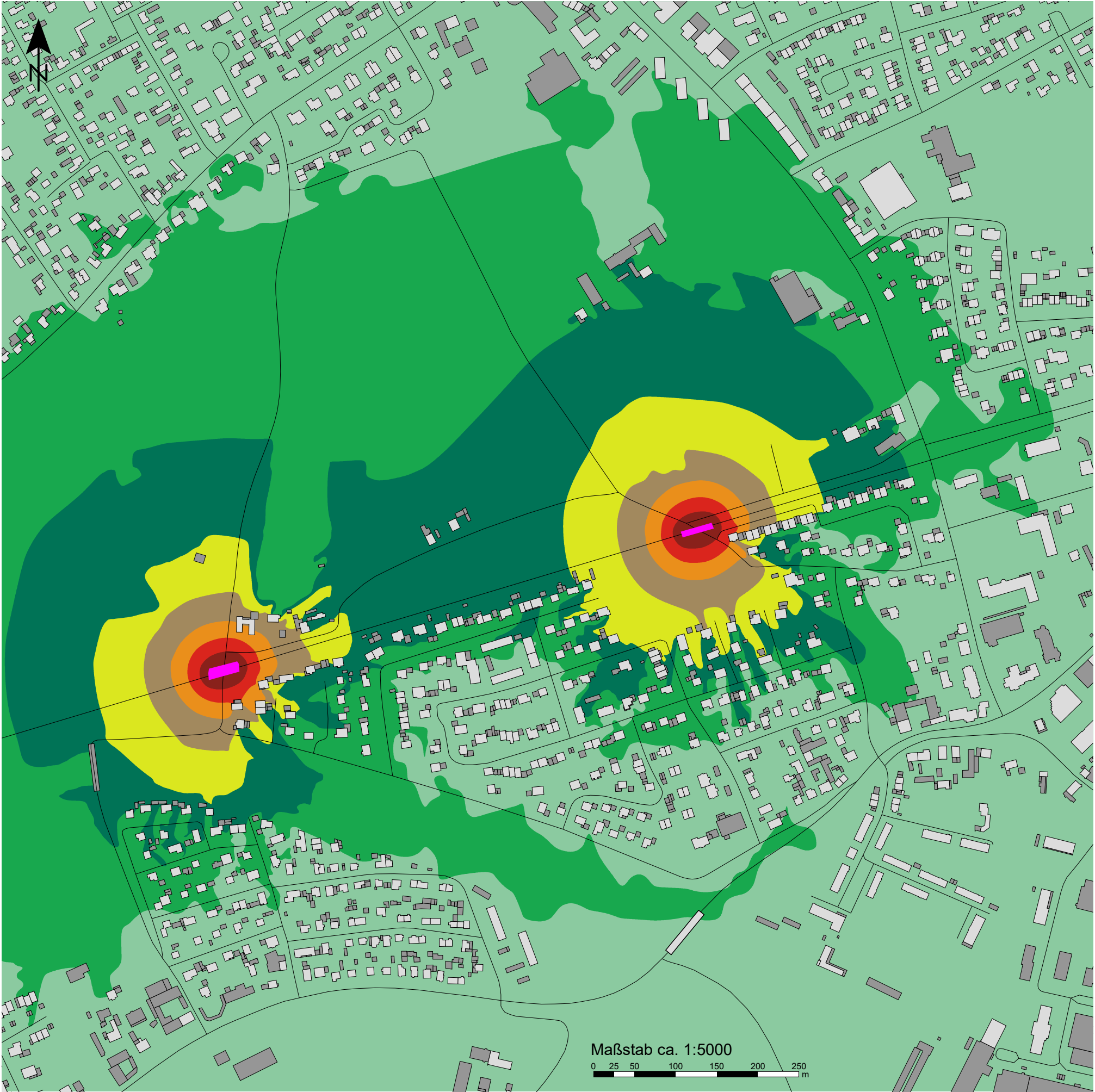
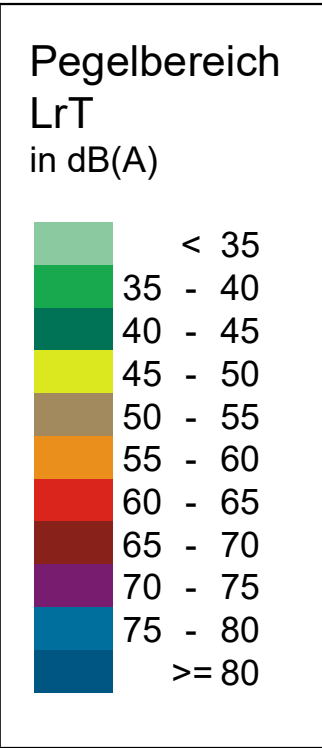
Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600

Lageplan zum Schallschutz
Baulärm

Zeichenerklärung

- Legende
- Hauptgebäude
 - Nebengebäude
 - Flächenquelle

Bauphase 3 (tagsüber)
h=6 m ü. GOK



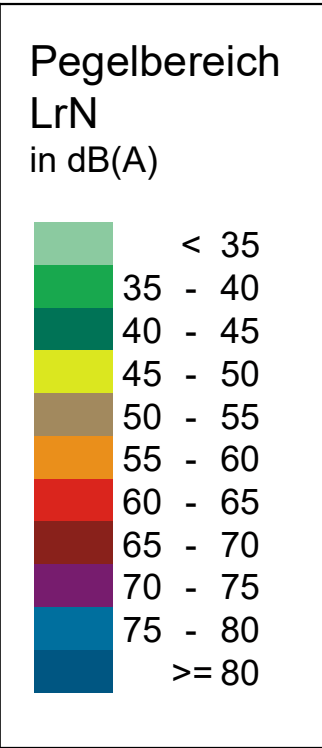
Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600

Lageplan zum Schallschutz
Baulärm

Zeichenerklärung

- Legende
- Hauptgebäude
 - Nebengebäude
 - Flächenquelle

Bauphase 3 (nachts)
h=6 m ü. GOK



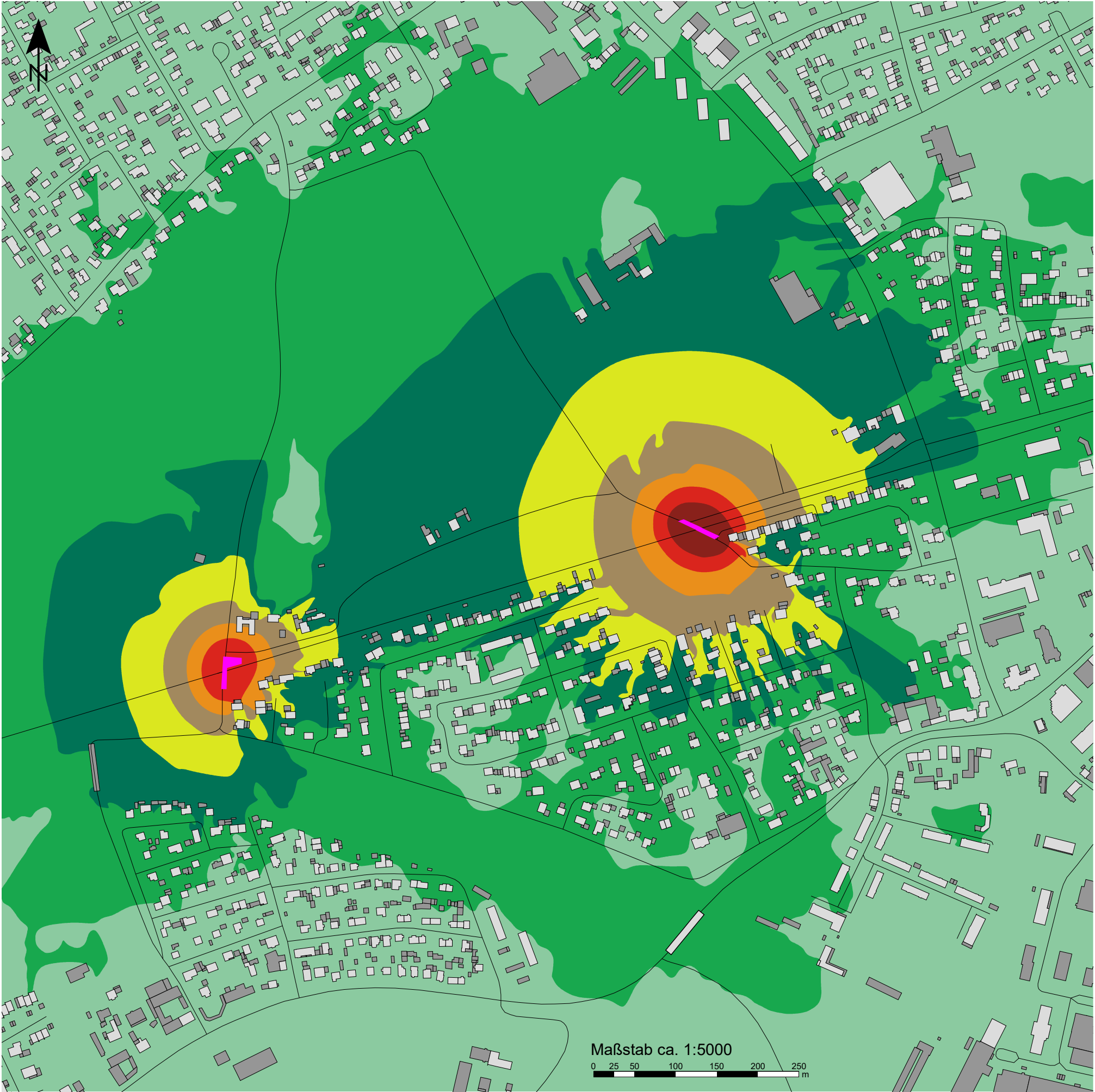
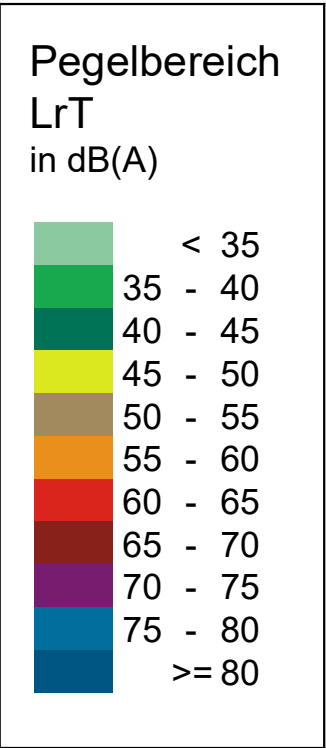
Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600

Lageplan zum Schallschutz
Baulärm

Zeichenerklärung

- Legende
- Hauptgebäude
 - Nebengebäude
 - Flächenquelle

Bauphase 4 (tagsüber)
h=6 m ü. GOK



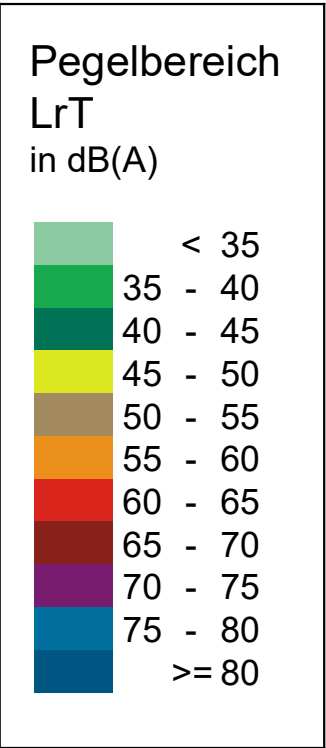
Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600

Lageplan zum Schallschutz
Baulärm

Zeichenerklärung





- Legende
- Hauptgebäude
 - Nebengebäude
 - Flächenquelle

Bauphase 5 (tagsüber)
h=6 m ü. GOK














**Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600****Lageplan zum Schallschutz
Baulärm****Zeichenerklärung**

Legende

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Schiene
-  Straße

Geräuschvorbelastung (tagsüber)
h=6 m ü. GOK

**Pegelbereich
LrT
in dB(A)**





	< 35
	35 - 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	75 - 80
	>= 80

Maßstab ca. 1:5000

0 25 50 100 150 200 250 m












**Ersatz BÜ der km 78,949 und km 79,550
durch eine SÜ, Strecke 5600****Lageplan zum Schallschutz
Baulärm****Zeichenerklärung**

Legende

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Schiene
-  Straße

Geräuschvorbelastung (nachts)
h=6 m ü. GOK

**Pegelbereich
LrN
in dB(A)**

	< 35
	35 - 40
	40 - 45
	45 - 50
	50 - 55
	55 - 60
	60 - 65
	65 - 70
	70 - 75
	75 - 80
	>= 80

Maßstab ca. 1:5000

0 25 50 100 150 200 250 m