

Schall- und erschütterungstechnische  
Untersuchung

Neubau SÜ km 6,716 und  
Auflassung BÜ km 7,369  
in Oberhaid, Strecke 5102

- Baubedingte Immissionen -

Bericht Nr. 250-5914-1\_02

im Auftrag der

DB Netz AG

Bamberg, im Juni 2020

Schall- und erschütterungstechnische Untersuchung

Neubau SÜ km 6,716 und Auflassung BÜ km 7,369 in Oberhaid, Strecke 5102

- Baubedingte Immissionen -

**Bericht-Nr.:** 250-5914-1\_02

**Datum:** 09.06.2020

**Dieser Bericht ersetzt den** Bericht-Nr. 250-5914-1\_01 vom 06.04.2020

**Auftraggeber:** DB Netz AG  
Regionalbereich Süd  
Ressort Produktion  
Regionales Projektmanagement  
Sandstraße 38-40  
90443 Nürnberg

**Auftragnehmer:** Möhler + Partner Ingenieure AG  
Beratung in Schallschutz + Bauphysik  
Mußstraße 18  
96047 Bamberg  
T + 49 951 299 0989 - 0  
F + 49 951 299 0989 - 9  
www.mopa.de  
info@mopa.de

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. (FH) Volker Scherbel  
M.Sc. Daniel Littwin

## Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung .....	10
2. Örtliche Gegebenheiten .....	11
3. Grundlagen.....	14
3.1 AVV Baulärm.....	14
3.2 Vorbelastung .....	16
3.3 Erschütterung .....	17
3.3.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden .....	17
3.3.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen.....	19
4. Baubetriebsablauf.....	21
4.1 Baudurchführung .....	21
4.2 Maschineneinsatz.....	23
5. Untersuchung zum Baulärm.....	24
5.1 Schallquellen.....	24
5.2 Immissionsorte .....	24
5.3 Schallimmissionen.....	25
5.4 Berücksichtigung der Vorbelastung bei der Beurteilung .....	28
5.5 Diskussion von Maßnahmen zur Minderung des Baulärms .....	31
5.5.1 Maßnahmen bei der Errichtung der Baustelle .....	31
5.5.2 Maßnahmen an den Baumaschinen.....	32
5.5.3 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen und Bauverfahren.....	32
5.5.4 Beschränkungen der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer .....	33
5.5.5 Verlegung von Bautätigkeiten in die Tagzeit.....	33
5.6 Diskussion von Maßnahmen zur Konfliktbewältigung.....	35
5.6.1 Information der betroffenen Anwohner .....	35
5.6.2 Überwachung des Baulärms.....	35
5.6.3 Bereitstellung von Ersatzwohnraum .....	35
5.7 Bewertung der Maßnahmen.....	36
6. Erschütterungsschutz .....	39
6.1 Geologie.....	39
6.2 Untersuchungen .....	39
6.2.1 Prognosemodell.....	39
6.2.2 Emission .....	40
6.2.3 Transmission.....	40
6.2.4 Immission .....	41
6.3 Bewertung.....	42
6.4 Minderung der baubedingten Immissionen.....	43
7. Anlagen .....	46

## Abbildungsverzeichnis:

<b>Abbildung 1:</b>	Übersichtslageplan im Bereich der Baumaßnahmen in der Gemeinde Oberhaid (Quelle: OpenRailwayMap2019).....	11
<b>Abbildung 2:</b>	Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Oberhaid im Bereich der Baumaßnahmen.....	13

## Tabellenverzeichnis:

<b>Tabelle 1:</b>	Zeitkorrekturen nach 6.7.1. AVV Baulärm .....	15
<b>Tabelle 2:</b>	Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 2 .....	18
<b>Tabelle 3:</b>	Anhaltswerte A zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2, Tabelle 1 .....	19
<b>Tabelle 4:</b>	Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 für Dauererschütterungen.....	20
<b>Tabelle 5:</b>	Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft.....	26
<b>Tabelle 6:</b>	PU km 7,314 – Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden .....	27
<b>Tabelle 7:</b>	SÜ km 6,716 – Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden.....	27
<b>Tabelle 8:</b>	PU km 7,314 – Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden unter Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung .....	29
<b>Tabelle 9:</b>	SÜ km 6,716 – Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden unter Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung .....	29
<b>Tabelle 10:</b>	Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden unter Berücksichtigung der Verlegung lärmintensiver Bautätigkeiten in die Tagzeit.....	34
<b>Tabelle 11:</b>	Darstellung erschütterungsrelevanter Bautätigkeiten .....	41

## 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), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) 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] IMMI 2017: EDV Programm zur Schallimmissionsprognose, Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, 2017
- [5] Urteil des BVerwG 7 A 11.11 vom 10. Juli 2012
- [6] Bauablauf inkl. weiterer Angaben, DB Netz AG übermittelt am 29.04.2019 bzw. Vössing Ingenieurgesellschaft mbH übermittelt am 06.05.2019
- [7] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen; Hessisches Landesamt für Umwelt und Ökologie, Wiesbaden 2004
- [8] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen; Hessisches Landesamt für Umwelt und Ökologie, Wiesbaden 1998
- [9] Maschineneigene Störschallpegel  $L_N$  [dB(A)] von Gleisbaumaschinen, DB Mobility Networks Logistics, Eisenbahnunfallkasse EUK, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Stand: März 2012
- [10] Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO), in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- [11] Gerhard Müller, Michael Möser (Hrsg.): Taschenbuch der technischen Akustik, 3. erweiterte und überarbeitete Auflage, Springer Verlag 2004
- [12] Forum Schall, Emissionsdatenkatalog von Bau- und Arbeitsmaschinen, Umweltbundesamt Österreich, Juli 2002
- [13] Baugesetzbuch (BauGB), in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634)
- [14] Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG), in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 2003 (BGBl. I S. 102), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 25 des Gesetzes vom 21. Juni 2019 (BGBl. I S. 846) geändert worden ist

- [15] 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
- [16] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV), vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die durch Artikel 83 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist
- [17] Baugrundgutachten „ESTW NSTX Staffelbach / Oberhaid“, IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH, Stand: 20.08.2018
- [18] DIN 4150 Teil 1: Erschütterungen im Bauwesen – Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juni 2001
- [19] DIN 4150 Teil 2: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [20] DIN 4150 Teil 3: Erschütterungen im Bauwesen – Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Dezember 2016
- [21] VDI-Richtlinie 3837: Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen – Spektrales Prognoseverfahren, Ausgabedatum: Januar 2013
- [22] Flächennutzungsplan der Gemeinde Oberhaid, übermittelt am 07.01.2019
- [23] Rechtskräftige Bebauungspläne der Gemeinde Oberhaid, <http://www.oberhaid.de/bau-gewerbe/bebauungsplaene/>, aufgerufen am 15.05.2019
- [24] Verkehrsdaten Zustand 2018 für die Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf, DB Netz AG, übermittelt am 29.01.2019
- [25] Verkehrszahlen der Autobahn A 70, Bereich Oberhaid, <https://www.baysis.bayern.de>, aufgerufen am 16.05.2019

## Zusammenfassung:

Im vorliegenden Bericht wurden die baubedingten Schall- und Erschütterungsimmissionen durch die Baumaßnahmen in Oberhaid für die schutzbedürftige Nachbarschaft ermittelt und bewertet.

Die Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass basierend auf den zur Verfügung gestellten Angaben potenzielle Betroffenheiten nicht ausgeschlossen werden können. Infolgedessen wurden mögliche Maßnahmen zur Minderung von erheblichen Belästigungen diskutiert und bewertet.

Eine Lärmvorbelastung ist im Bereich der Baumaßnahmen neben den umliegenden Straßen insbesondere durch den Verkehrslärm der Bahnlinie 5102 Bamberg – Rottendorf gegeben. Bei vorliegendem Bauvorhaben ergeben sich jedoch zu erwartende baubedingte Schallimmissionen oberhalb der Geräuschvorbelastung. Insofern sind selbst unter Berücksichtigung dieser Geräuschvorbelastung insbesondere an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauungen potenzielle Betroffenheiten nicht auszuschließen.

Da die prognostizierten Schallimmissionen auf Annahmen eines vorläufigen Bauphasenkonzepts sowie eines voraussichtlichen Bauablaufs basieren, konnten nur beispielhafte bzw. üblicherweise verwendbare Geräte und Bauverfahren herangezogen werden.

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

- Weitestgehende Reduzierung lärmintensiver Bautätigkeiten im Beurteilungszeitraum Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr)

Die lärmintensiven Arbeiten sind für Bauphase 4 in die Tagzeit zu verlegen. Innerhalb der Wochenendsperrpausen ist eine Verlegung der lärmintensiven Arbeiten in die Tagzeit für die Bauphasen 2+7 und 3+9 nicht uneingeschränkt möglich. Anhand eines detaillierten Bauablaufplans sind der Zeitraum und die Dauer lärmintensiver Bautätigkeiten im Beurteilungszeitraum Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr) genau darzustellen. Wenn möglich, sollten in den Nachtarbeitsschichten keine lärmintensiven Arbeiten ausgeführt werden.

- Verwendung von geräuscharmen Baumaschinen und Bauverfahren

Im Rahmen der Ausschreibung ist darauf hinzuweisen, dass von den beauftragten Bauunternehmen ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte eingesetzt werden, die hinsichtlich ihrer Schallemissionen dem Stand der Technik entsprechen (siehe z. B. 32. BImSchV). Ebenfalls ist darauf hinzuweisen, dass die Baustellen so geplant, eingerichtet und betrieben werden, dass Geräusche weitestgehend verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

- Von der Ausführungsfirma ist eine Abstimmung zur Größe und Funktion der jeweiligen Geräte auf die zu leistenden Arbeiten in den Angebotsunterlagen darzulegen.

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.
- Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.).
- Umfangreiche Instruktion der Arbeiter und insbesondere der Maschinenführer auf der Baustelle.
- Einsatz einer Ansprechstelle, an die sich die Betroffenen wenden können.

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.

Selbst unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen ist jedoch insbesondere in den baustellennahen Bereichen nicht auszuschließen, dass die „grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle“ von 70/60 dB(A) Tag/Nacht nicht mehr eingehalten wird.

Insofern sollten zumindest Bereiche im unmittelbaren Umfeld zu den Baumaßnahmen durch umfassende Information ausreichend in den Bauablauf eingebunden werden. Insbesondere für die Gebäude, an denen eine Überschreitung der „grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle“ von 70/60 dB(A) Tag/Nacht nicht auszuschließen ist, wäre ggf. Ersatzwohnraum bereitzustellen, um „nachteilige Wirkungen“ und daraus ableitbare weitere Folgemaßnahmen möglichst zu vermeiden.

Weitergehende Maßnahmen zur Minderung des Baulärms erscheinen erst bei Kenntnis der tatsächlichen Schallimmissionen auf Basis messtechnischer Untersuchungen zweckmäßig.

Darüber hinaus können erschütterungsrelevante Bautätigkeiten im vorliegenden Fall neben Verdichtungs-, Abbruch-, und Stopfarbeiten insbesondere durch Rammarbeiten nicht ausgeschlossen werden.

Die Höhe der durch die diversen Quellen entstehenden Erschütterungsemissionen sowie deren Weiterleitung im Erdreich hängen zudem stark von den spezifischen geologischen Untergrundverhältnissen ab. Die geologischen Untergrundverhältnisse sind demzufolge hinsichtlich der Weiterleitung von Erschütterungen als nicht unkritisch zu bewerten.

Auf Basis der geplanten Bauverfahren sind durch die baubedingten Erschütterungen potenzielle Betroffenheitsbereiche für Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (nach Teil 2 der DIN 4150) bei Gebäuden mit Wohn- und Mischnutzung mit geringerem Abstand als 30 m (Verdichtungs-/ Abbruch-/Stopfarbeiten) bzw. 60 m (Rammarbeiten) nicht auszuschließen.



Infolgedessen ist bei baubedingten Erschütterungen für Gebäude innerhalb dieser Abstände ein Schutzmaßnahmenkonzept zweckmäßig, um erhebliche Belästigungen für die Anwohner durch die Baumaßnahme zu vermeiden.

Dieses Schutzkonzept kann insbesondere folgende Maßnahmen beinhalten:

- Verwendung von erschütterungsarmen Baumaschinen und Bauverfahren

Im Rahmen der Ausschreibung ist darauf hinzuweisen, dass von den beauftragten Bauunternehmen ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte eingesetzt werden, die hinsichtlich ihrer Erschütterungsemissionen dem Stand der Technik entsprechen. Ebenfalls ist darauf hinzuweisen, dass die Baustellen so geplant, eingerichtet und betrieben werden, dass Erschütterungen weitestgehend verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

- Umfassende Information der betroffenen Anwohner im Vorfeld der Baumaßnahmen (insbesondere über die Art und Dauer von Bauarbeiten in der Nacht und an Sonn- und Feiertagen)

Die Information über die Erschütterungswirkungen auf das Gebäude kann insbesondere enthalten, dass etwaige Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes entsprechend den Anforderungen der DIN 4150-3 der örtlichen Gegebenheiten für keines der Gebäude bei den geplanten Bauverfahren zu erwarten sind.

- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können.
- Durchführung von gebäudetechnischen Beweissicherungen vor bzw. nach Ende der Baumaßnahmen für betroffene Gebäude im Bereich von erschütterungsintensiven Bautätigkeiten.

## 1. Aufgabenstellung

Die DB Netz AG plant den Neubau des ESTW Staffelbach auf der Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf. Im Zuge dessen wird der Bahnüberübergang in ca. Bahn-km 7,369 in Oberhaid aufgelassen. Für den Straßenverkehr ist die Errichtung eines Ersatzweges mit neuer Straßenüberführung in ca. Bahn-km 6,716 sowie für die Fußgänger eine neue Personenunterführung in ca. Bahn-km 7,314 vorgesehen.

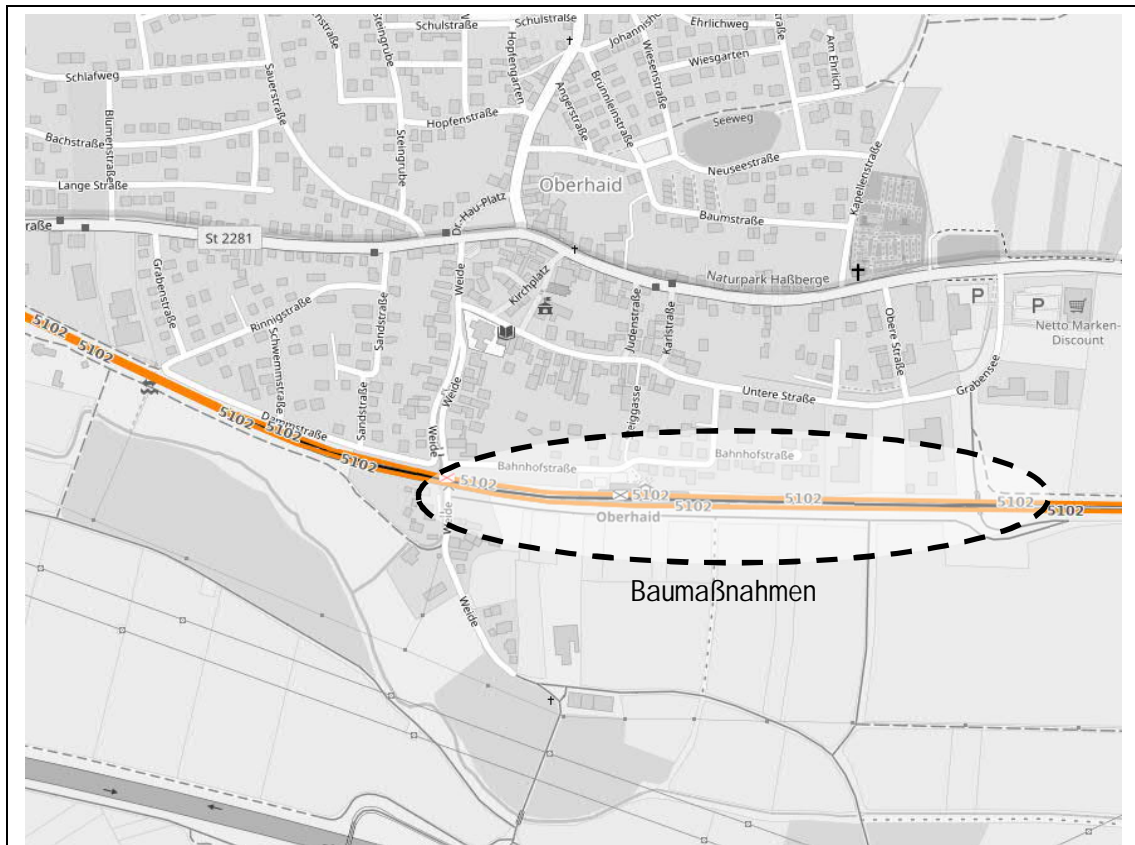
Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Unterlagen, Aussagen über den Einsatz und die Art der verwendeten Baumaschinen sowie der Kenntnis der Einsatzzeiten soll eine schall- und erschütterungstechnische Untersuchung zur Prognose der zu erwartenden Immissionen aus Baulärm und Bauerschütterungen innerhalb 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 AG von der DB Netz AG mit dem Schreiben vom 14.09.2018 beauftragt.

## 2. Örtliche Gegebenheiten

Die geplanten Baumaßnahmen befinden sich zwischen ca. Bahn-km 6,716 und 7,369 (siehe nachfolgende Abbildung 1) der Strecke 5102 Bamberg – Rottendorf in der Gemeinde Oberhaid in Bayern.



**Abbildung 1:** Übersichtslageplan im Bereich der Baumaßnahmen in der Gemeinde Oberhaid (Quelle: OpenRailwayMap2019)

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 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 [22] abgeglichen.

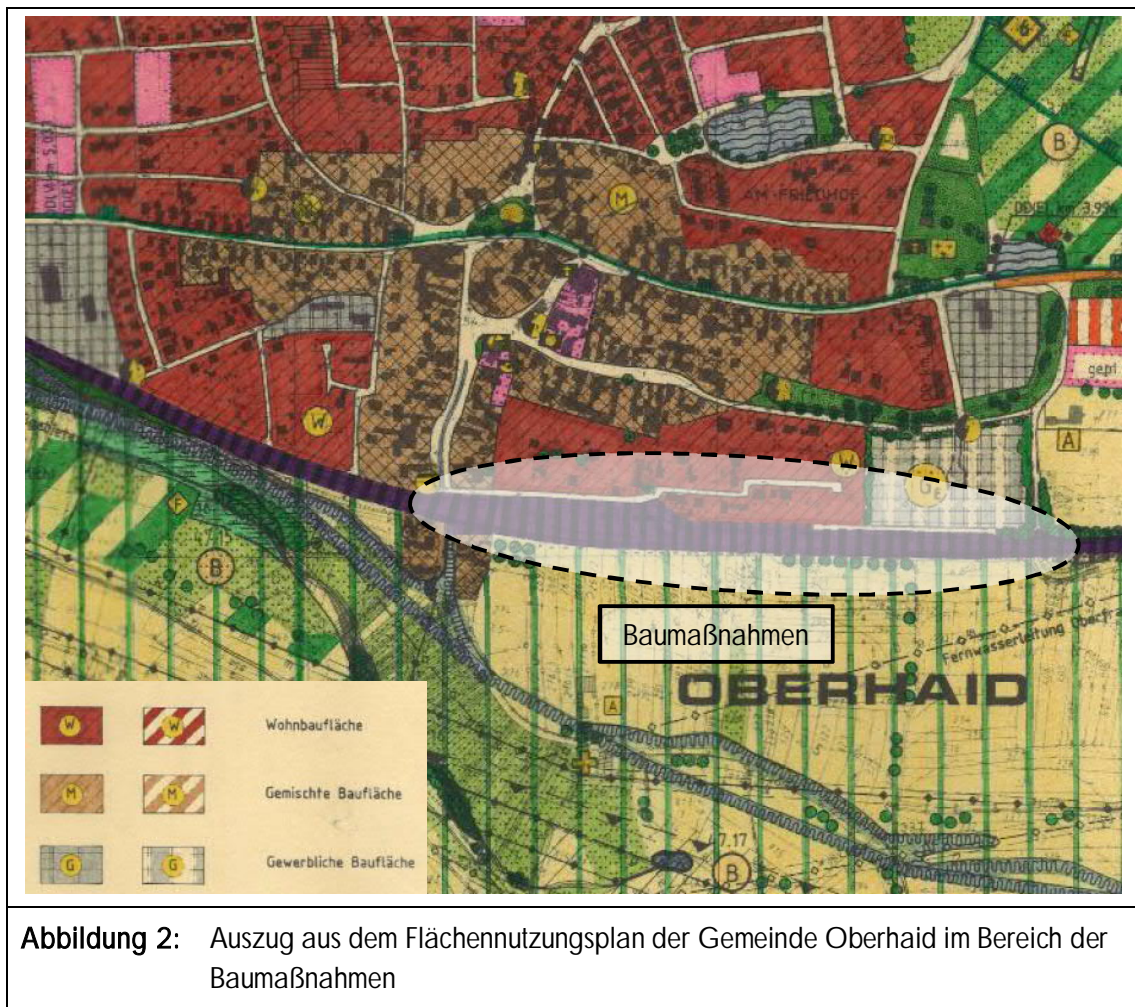
Es wurden u. a. folgende Bebauungspläne der Gemeinde Oberhaid berücksichtigt [23]:

- Bebauungsplan „Teilgebiet am Bahnhof“, 1969
- Bebauungsplan „West“, 1969 inkl. Änderungen
- Bebauungsplan „Mittelweg und Wiesgarten“, 1974
- Bebauungsplan „Ost“, 1975
- Bebauungsplan „Teilgebiet am Friedhof“, 1975
- Bebauungsplan „Ehrlichwiesen“, 1988
- Bebauungsplan „Gewerbegebiet Bahnhof“, 1994 inkl. Änderungen

Demzufolge sind im Umfeld der Baumaßnahmen folgende schutzbedürftige Nutzungen vorhanden:

- Nördlich der Baumaßnahmen befinden sich im unmittelbaren Umfeld gemischte Bauflächen (M), Wohnbauflächen (W) bzw. allgemeine Wohngebiete (WA) sowie Gewerbegebiete (GE).
- Innerhalb von Gemeinbedarfsflächen sind zudem öffentliche Gebäude (Kirche, Verwaltung etc.) situiert.
- Nordöstlich folgen in einer Entfernung von ca. 200 m reine Wohngebiete (WR).
- Südlich der Bahngleise liegen im direkten Gleisanschluss ausschließlich gemischte Bauflächen (M).

In nachfolgender Abbildung ist der Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Oberhaid [22] im Bereich der Baumaßnahmen zur übersichtlichen Darstellung der Schutzwürdigkeit der Nachbarschaft dargestellt.



**Abbildung 2:** Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Gemeinde Oberhaid im Bereich der Baumaßnahmen

### 3. 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.

#### 3.1 AVV Baulärm

Grundlage für die Beurteilung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Geräuschemissionen von Baustellen ist die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - vom 19. August 1970 (AVV Baulärm) [2]. Diese 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:

<b>Tabelle 1: Zeitkorrekturen nach 6.7.1. AVV Baulärm</b>		
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 der Schalleistungs-Wirkpegel von den berechneten Schallimmissionen (sog. Wirkpegel) abgezogen werden.

Bei den Schalleistungs-Wirkpegeln 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 ( $L_{AFm5}$  in dB(A)) zu ermitteln. Dadurch wird die Impulshaltigkeit der Geräusche mitberücksichtigt. Bei Prognoseberechnungen wird dem äquivalenten Dauerschallpegel ein Impulszuschlag 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 Betroffenen in der Nachbarschaft als Maß für die Betroffenheit 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 IMMI [4].

### 3.2 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, wie beispielsweise bei einer starken Vorbelastung.

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:

„... 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 Absatz 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 Geräusch-Vorbelastungen eine wesentliche Rolle...“



Eine vorhandene Vorbelastung „im natürlichen Wortsinn“ kann dementsprechend die Zumutbarkeitsschwelle im Einzelfall 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 [14] 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. fall 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 Baumaßnahmen neben den umliegenden Straßen insbesondere durch den Verkehrslärm der Bahnlinie 5102 gegeben. Im Einflussbereich dieser Verkehrswege ergibt sich an der schutzbedürftigen Nachbarschaft in unmittelbarer Nähe zu den Baumaßnahmen eine maximale Geräuschvorbelastung durch Verkehrslärm von bis zu ca. 67/68 dB(A) Tag/Nacht.

Die Geräuschvorbelastung durch die vorhandenen Verkehrswege liegt insofern in unmittelbarer Nähe zu den Baumaßnahmen sowohl tags als auch 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.

Die Beurteilungspegelkarten für die Geräuschvorbelastung sind in der Anlage 3 dargestellt.

### 3.3 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.

#### 3.3.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen auf Menschen in Gebäuden erfolgt nach der DIN 4150, Teil 2 [19]. Bei der Einhaltung der entsprechenden Anhaltswerte ist in der Regel zu erwarten, dass erhebliche Belästigungen von Menschen in Gebäuden vermieden werden.

Die Beurteilung erfolgt dabei anhand folgender zwei Beurteilungsgrößen:

- maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{F_{max}}$

Die maximale bewertete Schwingstärke  $KB_{F_{max}}$  ist der Maximalwert der bewerteten Schwingstärke  $KB_F(t)$ , der während der jeweiligen Beurteilungszeit (einmalig oder wiederholt) auftritt und der zu untersuchenden Ursache zuzuordnen ist.

- Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{Fr}$

Die Beurteilungs-Schwingstärke  $KB_{Fr}$  berücksichtigt die Dauer und die Häufigkeit des Auftretens von Erschütterungen. Hinsichtlich der Dauer der Erschütterungsereignisse werden jeweils 30-s-Takte (Taktmaximalwertverfahren) gebildet.

Die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen durch baubedingte Erschütterungen wird in Kapitel 6.5.4 der DIN 4150-2 [19] 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 [19] gebietsunabhängig zu bewerten.

Tabelle 2: Anhaltswerte A für Erschütterungseinwirkungen tags durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2, Tabelle 2									
Dauer	D ≤ 1 Tage			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) werden in Abhängigkeit von der jeweiligen Schutzbedürftigkeit des Einwirkungsortes anhand der Anhaltswerte beurteilt, die nachfolgend dargestellt sind:

<b>Tabelle 3:</b> Anhaltswerte A zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-2, Tabelle 1							
Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A <sub>u</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>o</sub>	A <sub>u</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>o</sub>
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

### 3.3.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude erfolgt nach der DIN 4150, Teil 3 [20]. 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 [20] 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.

### 3.3.2.1 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 [20] werden folglich die messtechnisch erfassten maximalen Schwinggeschwindigkeiten  $v_{\max}$  mit den jeweiligen Anhaltswerten für Dauererschütterungen verglichen.

### 3.3.2.2 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 [20] für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen werden in nachfolgender Tabelle dargestellt.

<b>Tabelle 4:</b> Anhaltswerte zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen nach DIN 4150-3 für Dauererschütterungen			
<b>Zeile</b>	<b>Gebäudeart</b>	<b>Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit <math>v_i</math> in mm/s</b>	
		<b>oberste Gebäude- decke, horizontal</b>	<b>vertikale Decken- schwingungen</b>
<b>1</b>	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
<b>2</b>	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10
<b>3</b>	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

## 4. Baubetriebsablauf

### 4.1 Baudurchführung

Die regulär geplante Baudurchführung stellt sich gemäß den übermittelten Rahmenbedingungen [6] wie folgt dar:

PU km 7,314:

#### **Bauphase 1:**

- Rückbau/Auflassung BÜ km 7,369
- LST-, TK- und OL-Arbeiten einschließl. Einrichtung BE-Flächen

#### **Bauphase 2:**

- Verlegung der Hilfsbrücken

#### **Bauphase 3:**

- Herstellen der Baugruben
- Herstellen des Rahmenbauwerks
- Ausbau der Hilfsbrücken

#### **Bauphase 4:**

- Herstellen des Rampenbauwerks Süd
- Herstellen des Rampenbauwerks Nord
- Anpassung Bahnsteiganschluss Süd
- Anpassung Bahnsteiganschluss Nord

#### **Bauphase 5:**

- Gestaltung der Nebenflächen
- Rückbau Baustelleneinrichtung

SÜ km 6,716:**Bauphase 6:**

- Baufeldfreimachung an bahntechnischen Anlagen einschl. Einrichtung BE-Flächen

**Bauphase 7:**

- Rückbau der vorhandenen Brücke einschließl. Transport und Entsorgung
- Herstellen beidseitiger Gleislängsverbau

**Bauphase 8:**

- Herstellen Widerlager, Flügelwände und Stützwände links der Bahn
- Herstellen Widerlager, Flügelwände rechts der Bahn

**Bauphase 9:**

- Herstellen Traggerüst für Auflager Überbau
- Herstellen des Überbaus
- Anpassung im Gleisbereich, Widerlager links und rechts der Bahn

**Bauphase 10:**

- Herstellung Ersatzweg zwischen ca. Bahn-km 6,716 und 7,369
- Böschungsanpassung und Herstellen der Straßenanbindung
- Gestaltung der Nebenflächen
- Rückbau Baustelleneinrichtung

Die Arbeiten sind sowohl in der Tag- (7:00 bis 20:00 Uhr) als auch in der Nachtzeit (20:00 bis 7:00 Uhr) vorgesehen. Für die Durchführung sind zudem zwei Wochenendsperrpausen erforderlich. Die Arbeiten innerhalb der Sperrpausen finden parallel statt.

Folgende Baumaßnahmen sind innerhalb der Wochenendsperrpausen vorgesehen:

- Sperrpause 1: Abbruch bestehende SÜ, Einbau Hilfsbrücken neue PU
- Sperrpause 2: Neubau SÜ und PU

Auch in den weiteren Bauphasen können parallele Arbeiten stattfinden. Eine detaillierte Angabe hinsichtlich Art und Dauer der parallel durchzuführenden Bautätigkeiten ist nach derzeitigem Stand der Planung nicht möglich.

#### 4.2 Maschineneinsatz

Gemäß den übermittelten Rahmenbedingungen werden übliche Baugeräte zur Durchführung der Baumaßnahmen eingesetzt, wie z. B.:

- LKW
- (Zweiwege-)Bagger, Minibagger
- Radlader
- Rüttelplatte
- Stampfer
- LKW-Sattelzug
- Betonfahrzeuge/Betonpumpe/Flaschenrüttler
- Ramme
- Mobilkran
- Turmtriebwagen
- Schotterpflug/Schotterplaniermaschine
- Stopfmaschine
- Asphaltfertiger

## 5. Untersuchung zum Baulärm

### 5.1 Schallquellen

Ausgehend von den Bautätigkeiten der Maßnahmen in den einzelnen Phasen (siehe Kapitel 4.1) wurden die Schallleistungspegel der gutachterlich abgeschätzten, voraussichtlich zum Einsatz kommenden Baumaschinen (bzw. Arbeitsvorgänge) als Schallleistungs-Wirkpegel abgebildet. Die Prognose der Geräusche der üblichen Maschinen- und Arbeitsvorgänge erfolgte entsprechend der Literaturangaben ([7], [8], [9], [12]). 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 jeweils einer Schallquellengruppe je Bauphase summiert und entsprechend ihrer Abstrahlungscharakteristik als Flächenschallquelle 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 sowie die Höhe der angesetzten Schallquellen können der Anlage 1 und 2 entnommen werden.

Kurzzeitige Geräuschspitzen treten bei den durchzuführenden Bautätigkeiten erfahrungsgemäß mit Schallleistungspegeln von bis zu  $L_{WAmax} = 129$  dB(A) auf. Kurzzeitige Geräuschspitzen werden um höchstens ca. 14 dB(A) aus dem angenommenen Mittelungspegel der nächtlichen Bautätigkeiten herausragen. Da die kurzzeitigen Geräuschspitzen nicht mehr als 20 dB(A) über dem Mittelungspegel liegen, 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 Immissionsorte

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 2) und wurde den entsprechenden Kategorien der AVV Baulärm (Kapitel 3.1) zugeordnet.



### 5.3 Schallimmissionen

Ausgehend von den angesetzten Schallquellen (siehe Anlage 2) wurden die Schallimmissionen mittels Einzelpunktberechnungen sowie flächenhaften Ausbreitungsberechnungen nach DIN ISO 9613-2 [3] ermittelt.

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 den Vollbetrieb, d. h. die höchste betriebliche Auslastung innerhalb der Bauabschnitte und Mitwindsituation ( $C_{Met} = 0$ ), dar. 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 Bauarbeiten und für den Beurteilungszeitraum Tag (7:00 bis 20:00 Uhr) bzw. für den Beurteilungszeitraum Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr) bei Annahme einer durchschnittlichen tageszeitlichen Bautätigkeit von über 8 Stunden bzw. einer durchschnittlichen nächtlichen Bautätigkeit von über 6 Stunden für ausgewählte Immissionsorte zusammengefasst. In den Bauphasen 5, 8 und 10 finden keine Nachtarbeiten statt.

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

Tabelle 5: Beurteilungspegel an ausgewählten Immissionsorten in der Nachbarschaft										
Bau- phase	Vollbetrieb tags über 8 h bzw. nachts über 6 h [dB(A)]									
	Grabensee 1		Weide 19		Bahnhofstr. 9		Bahnhofstr. 19		Bahnhofstr. 26	
	IRW = 65/50 nach Nr. 3.1.1. b)		IRW = 60/45 nach Nr. 3.1.1. c)		IRW = 55/40 nach Nr. 3.1.1. d)		IRW = 50/35 nach Nr. 3.1.1. e)		IRW = 50/35 nach Nr. 3.1.1. e)	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	34	33	60	<b>48</b>	<b>61</b>	<b>57</b>	44	<b>48</b>	37	<b>40</b>
2*	56	<b>62</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>52</b>	<b>55</b>	<b>51</b>	<b>55</b>
3*	51	<b>52</b>	<b>62</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	45	<b>47</b>	44	<b>46</b>
4	48	47	<b>67</b>	<b>66</b>	<b>72</b>	<b>71</b>	<b>60</b>	<b>59</b>	<b>53</b>	<b>52</b>
5	33	-	58	-	<b>58</b>	-	41	-	35	-
6	51	49	36	34	35	33	39	<b>37</b>	43	<b>41</b>
7*	56	<b>62</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>52</b>	<b>55</b>	<b>51</b>	<b>55</b>
8	53	-	38	-	37	-	41	-	45	-
9*	51	<b>52</b>	<b>62</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	45	<b>47</b>	44	<b>46</b>
10	61	-	56	-	45	-	43	-	<b>51</b>	-

**Fett:** Überschreitung der Immissionsrichtwerte, IRW = Immissionsrichtwerte

\*: In den Bauphasen 2 und 7 bzw. 3 und 9 finden parallele Arbeiten in Wochenendsperrpausen statt

Die Berechnungsergebnisse für die Tagzeit zeigen, dass die Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit des Abstands zur jeweiligen Lärmquelle in Bauphase 4 rechnerisch um bis zu ca. 17 dB(A) überschritten werden können. Mit Ausnahme der Bauphasen 6 und 8 kommt es in allen weiteren Bauphasen ebenfalls zu Überschreitungen.

Für die Nachtzeit zeigen die Berechnungsergebnisse rechnerische Überschreitungen der Immissionsrichtwerte um bis zu ca. 31 dB(A) in Bauphase 4. In den weiteren Bauphasen kommt es ebenfalls zu Überschreitungen. In den Bauphasen 5, 8 und 10 finden keine Nachtarbeiten statt.

In der nachfolgenden Tabelle ist in Abhängigkeit von der jeweiligen Bauphase und der Schutzbedürftigkeit der Nachbarschaft die Anzahl der potenziell betroffenen Gebäude abgeschätzt. Zusätzlich ist informativ die Anzahl der betroffenen Gebäude mit Überschreitungen von Beurteilungspegeln von 70/60 dB(A) Tag/Nacht angegeben. Diese Werte werden in der Rechtsprechung unabhängig von der Gebietsnutzung regelmäßig als „eigentumsrechtliche Zumutbarkeitsschwelle“ angesehen.

Gebiete nach AVV Baulärm	Bauphase 1		Bauphase 2*		Bauphase 3*		Bauphase 4		Bauphase 5	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Nr. 3.1.1. b)	-	-	-	ca. 5	-	< 5	-	-	-	-
Nr. 3.1.1. c)	-	ca. 15	ca. 15	ca. 210	1	ca. 85	ca. 20	ca. 210	-	-
Nr. 3.1.1. d)	< 5	ca. 10	ca. 10	ca. 180	< 5	ca. 110	ca. 10	ca. 180	< 5	-
Nr. 3.1.1. e)	-	ca. 20	ca. 25	ca. 40	-	ca. 40	ca. 20	ca. 40	-	-
Gesamt	< 5	ca. 45	ca. 50	ca. 435	ca. 5	ca. 240	ca. 50	ca. 430	< 5	-
davon Überschreitungen > 70/60 dB(A)	-	-	-	ca. 25	-	ca. 5	1	ca. 25	-	-

\*: Die Betroffenheiten für die Bauphasen 2 und 7 bzw. 3 und 9 sind aufgrund der parallelen Durchführung identisch.

Gebiete nach AVV Baulärm	Bauphase 6		Bauphase 7*		Bauphase 8		Bauphase 9*		Bauphase 10	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Nr. 3.1.1. b)	-	-	-	ca. 5	-	-	-	< 5	-	-
Nr. 3.1.1. c)	-	-	ca. 15	ca. 210	-	-	1	ca. 85	-	-
Nr. 3.1.1. d)	-	ca. 10	ca. 10	ca. 180	-	-	< 5	ca. 110	-	-
Nr. 3.1.1. e)	-	ca. 20	ca. 25	ca. 40	-	-	-	ca. 40	< 5	-
Gesamt	-	ca. 30	ca. 50	ca. 435	-	-	ca. 5	ca. 240	< 5	-
davon Überschreitungen > 70/60 dB(A)	-	-	-	ca. 25	-	-	-	ca. 5	-	-

\*: Die Betroffenheiten für die Bauphasen 2 und 7 bzw. 3 und 9 sind aufgrund der parallelen Durchführung identisch.

Am Tag sind bei den durchzuführenden Bauarbeiten mit Ausnahme der Bauphasen 6 und 8 in allen Bauphasen an Gebäuden im unmittelbaren Umfeld der Baumaßnahmen potenzielle Betroffenheiten nicht auszuschließen.

Zudem kann insbesondere während der nächtlichen Arbeiten in den Bauphasen 2 – 4, 7 und 9 eine sehr hohe Anzahl an potenziellen Betroffenheiten gegeben sein. Auch in den Bauphasen 1 und 6 sind potenzielle Betroffenheiten nicht auszuschließen.

Eine Überschreitung der „grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle“ von 70/60 dB(A) Tag/Nacht kann voraussichtlich an folgenden Gebäuden nicht ausgeschlossen werden:

#### Bauphase 2 und 7:

- Bahnhofstr. 1, 3a, 9, 9a, 11, 17
- Grabensee 1
- Untere Str. 6a, 12a, 52
- Weide 5a, 11a, 13, 19, 19a, 21, 21a, 28, 30, 32, 32a, 34, 36, 40

#### Bauphase 3 und 9:

- Bahnhofstr. 1
- Weide 11a, 13, 19, 34, 36

#### Bauphase 4:

- Bahnhofstr. 1, 3a, 6, 8, 9, 9a, 11, 17
- Steiggasse 4
- Untere Str. 12a
- Weide 5a, 11a, 13, 19, 19a, 21, 21a, 23b, 23c, 30, 32, 32a, 34, 36, 40

#### Anmerkung:

- Eine Erhöhung der Anzahl an potenziellen Betroffenen ist infolge von ggf. parallel durchzuführenden Bautätigkeiten außerhalb der vorgesehenen Wochenendsperrpausen selbst unter Berücksichtigung des schalltechnisch ungünstigsten Zustands (paralleler Ansatz lärmintensiver Baumaschinen innerhalb der einzelnen Bauphasen) nicht zu erwarten.
- Im vorliegenden Fall ist jedoch nicht mit einem parallelen Einsatz der lärmintensiven Baumaschinen zu rechnen, sodass die Schallemissionen im Vergleich zum schalltechnisch ungünstigsten Zustand erheblich reduziert werden.

#### 5.4 Berücksichtigung der Vorbelastung bei der Beurteilung

Auf Basis aktueller Rechtsprechungen [5] können Baulärmimmissionen in Zusammenhang mit den Baumaßnahmen bis zu den vorhandenen Lärmvorbelastungen ohne „nachteilige Wirkungen“ im Sinne des § 74 Abs. 2 Satz 2 VwVfG [14] 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 Lärmimmissionen 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 durch den Schienen- bzw. Straßenverkehr bereits eine vorhandene Lärmvorbelastung gegeben, die oberhalb der maßgebenden Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm liegt und somit von der schutzbedürftigen Nachbarschaft hinzunehmen ist.

In der nachfolgenden Tabelle ist die Anzahl der potenziellen Betroffenen für die jeweiligen Bauphasen unter Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung dargestellt.

<b>Tabelle 8:</b> PU km 7,314 – Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden unter Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung										
Gebiete nach AVV Baulärm	Bauphase 1		Bauphase 2*		Bauphase 3*		Bauphase 4		Bauphase 5	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Nr. 3.1.1. b)	-	-	-	ca. 5	-	-	-	-	-	-
Nr. 3.1.1. c)	-	-	ca. 10	ca. 150	-	-	ca. 10	ca. 130	-	-
Nr. 3.1.1. d)	-	-	ca. 5	ca. 55	-	-	ca. 10	ca. 45	-	-
Nr. 3.1.1. e)	-	-	< 5	ca. 20	-	-	ca. 5	ca. 10	-	-
Gesamt	-	-	ca. 20	ca. 230	-	-	ca. 25	ca. 185	-	-
davon Über- schreitungen > 70/60 dB(A)	-	-	-	ca. 15	-	-	1	ca. 10	-	-

\*: Die Betroffenen für die Bauphasen 2 und 7 bzw. 3 und 9 sind aufgrund der parallelen Durchführung identisch.

<b>Tabelle 9:</b> SÜ km 6,716 – Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden unter Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung										
Gebiete nach AVV Baulärm	Bauphase 6		Bauphase 7*		Bauphase 8		Bauphase 9*		Bauphase 10	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Nr. 3.1.1. b)	-	-	-	ca. 5	-	-	-	-	-	-
Nr. 3.1.1. c)	-	-	ca. 10	ca. 150	-	-	-	-	-	-
Nr. 3.1.1. d)	-	-	ca. 5	ca. 55	-	-	-	-	-	-
Nr. 3.1.1. e)	-	-	< 5	ca. 20	-	-	-	-	-	-
Gesamt	-	-	ca. 20	ca. 230	-	-	-	-	-	-
davon Über- schreitungen > 70/60 dB(A)	-	-	-	ca. 15	-	-	-	-	-	-

\*: Die Betroffenen für die Bauphasen 2 und 7 bzw. 3 und 9 sind aufgrund der parallelen Durchführung identisch.

Demnach zeigt sich, dass tagsüber an der nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauung durch die baubedingten Schallimmissionen in den Bauphasen 2, 4 und 7 eine Überschreitung der Geräuschvorbelastung an bis zu ca. 25 Gebäuden auftreten kann.

In der Nachtzeit ist an der nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauung eine Überschreitung der Geräuschvorbelastung durch die baubedingten Schallimmissionen in den Bauphasen 2, 4 und 7 an bis zu ca. 230 Gebäuden nicht auszuschließen.

Eine Überschreitung der Vorbelastung sowie der „grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle“ von 70/60 dB(A) Tag/Nacht kann voraussichtlich an folgenden Gebäuden nicht ausgeschlossen werden:

Bauphase 2 und 7:

- Bahnhofstr. 1, 3a, 9a, 11
- Grabensee 1
- Untere Str. 12a
- Weide 5a, 11a, 19, 19a, 21, 21a, 36, 40

Bauphase 4:

- Bahnhofstr. 1, 3a, 9, 9a, 11
- Untere Str. 12a
- Weide 5a, 11a, 19a, 40

Aufgrund der Überschreitung der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm sowie der Geräuschvorbelastung an Gebäuden im Umfeld der Baumaßnahmen werden im Weiteren Maßnahmen zur Minderung aufgezeigt.

## 5.5 Diskussion von Maßnahmen zur Minderung des Baulärms

Wie im Kapitel 5.3 ausgeführt, sind infolge der geplanten Baumaßnahmen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm zu erwarten.

Für den Fall des Auftretens von lärmrelevanten Arbeiten sind Maßnahmen zur Minimierung der Belästigung zu diskutieren. Diese setzen den Einsatz von Baumaschinen und -verfahren entsprechend dem Stand der Technik voraus. Im Hinblick auf den Luftschall sind die Geräuschemissionsgrenzwerte nach Tab. Art. 12 für die Stufe II der „Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates“ vom 08.05.2000 [15] durch die zum Einsatz kommenden Geräte einzuhalten.

### 5.5.1 Maßnahmen bei der Errichtung der Baustelle

Eine bzgl. der Nachbarschaft optimierte Aufstellung von Baumaschinen ist im vorliegenden Fall für einen Großteil der eingesetzten Baumaschinen (Bagger, Lkw usw.) nicht möglich, da diese nicht ortsgelassen, 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 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 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 Einsatz von mobilen Schallschutzwänden erscheint im vorliegenden Fall grundsätzlich möglich. Um die erforderliche Zugänglichkeit zur Baustelle zu gewährleisten, ist insbesondere im Bereich des Bf Oberhaid eine Aufstellung einer mobilen Schallschutzwand jedoch erst im Anschluss an die vorgesehenen Baustelleneinrichtungsflächen umsetzbar. Ein wirksamer Einsatz ist aufgrund des relativ großen Abstands zur Schallquelle nicht gegeben.

Die schallabschirmende Wirkung natürlicher und künstlicher Hindernisse wie Bahnhofsgebäuden o. ä. ist jedoch, soweit möglich, auszunutzen.

### 5.5.2 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 Baumaschinen meist nur herstellerseitig möglich.

### 5.5.3 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 geräuscharmere 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 [16] bzw. der Richtlinie 2000/14/EG [15] entsprechen.

Als besonders lärmintensiv sind im vorliegenden Fall die Rammarbeiten zu betrachten. Bzgl. der voraussichtlich eingesetzten Maschinen bzw. der eingesetzten Verfahren ist aus baubetrieblichen Gründen jedoch kein alternatives Verfahren möglich.

Ebenfalls als lärmintensiv sind die Rückbauarbeiten durch den Einsatz eines Baggers mit Meißel anzusehen. Demzufolge ist darauf zu achten, dass eine lärmarme Zerlegung beim Abbruch erfolgt und auch der Verladevorgang lärmarm durchgeführt wird. Wenn möglich, sind alternative Abbruchverfahren (Abrisszange, Betonsägen o. ä.) einzusetzen. Bzgl. der Stopfbauarbeiten ist aus baubetrieblichen Gründen kein weniger lärmintensives Verfahren möglich.

Leerfahrten sind möglichst zu vermeiden. Weiterhin sind zwischen einzelnen Arbeitsvorgängen die Baumaschinen stillzulegen, sofern dies den Arbeitsablauf nicht unvertretbar erschwert. Wenn möglich, sind einzusetzende Baugeräte mit Schalldämpfern auszustatten. Zudem sind die Maschinenführer auf der Baustelle ausreichend für die immissionsschutzrechtliche Konfliktbewältigung hin zu instruieren, um somit etwaige Betroffenheiten auf ein Minimum zu reduzieren.



#### 5.5.4 Beschränkungen der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer

Bezüglich der Dauer und Zeiträume des Betriebs der Bautätigkeiten liegen genaue Angaben vor, denen unter anderem der Bauablaufplan [6] zugrunde liegen. Die sich daraus ergebenden Betrachtungen und Berechnungen beziehen sich daher auf einen uneingeschränkten Betrieb sowohl am Tag (7:00 bis 20:00 Uhr) als auch in der Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr). Insofern wurde hier bisher keine Zeitkorrektur der Wirkpegel vorgenommen.

Sofern die Bautätigkeiten auf durchschnittlich 8 Stunden am Tag (7:00 bis 20:00 Uhr) bzw. auf durchschnittlich 6 Stunden in der Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr) beschränkt werden, kann dies gemäß den Vorgaben der AVV Baulärm mit einer Zeitkorrektur von 5 dB(A) in der Prognose berücksichtigt werden (siehe Kapitel 3.1). Die Betriebsdauerbeschränkung wäre demzufolge insbesondere in der Nachtzeit eine probate Möglichkeit, um die Lärmbelastung und damit die Anzahl von potenziellen Betroffenen zu reduzieren.

Die Beschränkung der durchschnittlichen Betriebsdauer kann jedoch dazu führen, dass die Zahl oder die Dauer der Sperrpausen möglicherweise entsprechend erweitert und auch insgesamt betrachtet die Bauzeit gegenüber dem vorliegenden Baukonzept erhöht wird. In den Bauphasen außerhalb der Sperrpausen wäre die Maßnahme zwar grundsätzlich möglich, während der Wochenendsperrpausen ist eine Einschränkung aus baubetrieblichen Gründen jedoch nicht umsetzbar.

#### 5.5.5 Verlegung von Bautätigkeiten in die Tagzeit

Entsprechend des Bauablaufplans [6] werden die vorgesehenen Baumaschinen sowohl in der Tagzeit (7:00 bis 20:00 Uhr) als auch in der Nachtzeit (20:00 bis 7:00 Uhr) angesetzt. Aufgrund dessen, dass den nahe gelegenen schutzbedürftigen Gebäuden in der Nachtzeit eine höhere Schutzwürdigkeit einzuräumen ist, führen die nächtlichen Bautätigkeiten zu einer größeren Anzahl von potenziellen Betroffenen.

Sofern lärmintensive Bautätigkeiten vollständig in die Tagzeit (7:00 bis 20:00 Uhr) verlegt werden, kann eine relevante Reduzierung der potenziellen Betroffenen in der Nachtzeit (20:00 bis 7:00 Uhr) erzielt werden.

Hierzu wären insbesondere die Abbruch-, Stopf- und Rammarbeiten in die Tagzeit zu legen. Die Wirksamkeit der Maßnahme wird für die entsprechenden Bauphasen anhand der in der folgenden Tabelle dargestellten verbleibenden Betroffenen unter Berücksichtigung einer Verlegung von lärmintensiven Bautätigkeiten in die Tagzeit verdeutlicht.

Anmerkung: Die Bauphasen 2 und 7 bzw. 3 und 9 wurden hierbei aufgrund der parallel durchzuführenden Arbeiten in den vorgesehenen Wochenendsperrern zusammen betrachtet.

<b>Tabelle 10:</b> Geschätzte Anzahl von potenziell betroffenen Gebäuden unter Berücksichtigung der Verlegung lärmintensiver Bautätigkeiten in die Tagzeit			
	<b>Gesamt</b>	<b>oberhalb Vorbelastung</b>	<b>oberhalb 60 dB(A)</b>
	Nacht	Nacht	Nacht
<b>Bauphase 2+7*:</b>			
Ohne Verlegung lärmintensiver Arbeiten	ca. 435	ca. 230	ca. 25
Verlegung Rammarbeiten	ca. 290	ca. 5	ca. 10
Verlegung Stopf, Ramm- und Abbrucharbeiten	ca. 145	-	1
<b>Bauphase 3+9*:</b>			
Ohne Verlegung lärmintensiver Arbeiten	ca. 240	-	ca. 5
Verlegung Stopfarbeiten	ca. 130	-	1
<b>Bauphase 4:</b>			
Ohne Verlegung lärmintensiver Arbeiten	ca. 430	ca. 185	ca. 25
Verlegung Rammarbeiten	ca. 190	-	2
Verlegung Stopf- und Rammarbeiten	ca. 90	-	1

\*: In den Bauphasen 2 und 7 bzw. 3 und 9 finden parallele Arbeiten in Wochenendsperrpausen statt

Eine Verlegung der lärmintensiven Bautätigkeiten für Arbeiten außerhalb der vorgesehenen Wochenendsperrpausen ist im vorliegenden Fall grundsätzlich umsetzbar und in der weiteren Planung für Bauphase 4 zu berücksichtigen.

Innerhalb den vorgesehenen Wochenendsperrpausen ist jedoch eine Verlegung der lärmintensiven Arbeiten in die Tagzeit für die Bauphasen 2+7 und 3+9 nicht uneingeschränkt möglich. Nach derzeitigem Stand der Planung kann im Hinblick auf das Sperrpausenkonzept nicht ausgeschlossen werden, dass lärmintensive Arbeiten in der Nachtzeit erfolgen müssen.

## 5.6 Diskussion von Maßnahmen zur Konfliktbewältigung

### 5.6.1 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:

- a. Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, Bauverfahren, Dauer und zu erwartenden Lärmeinwirkungen aus dem Baubetrieb.
- b. Aufklärung über die Unvermeidbarkeit der Lärmeinwirkungen.
- c. Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.).
- d. Benennung einer Ansprechstelle, an die sich die Betroffenen wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Lärmeinwirkungen haben (Immissionsschutzbeauftragter).
- e. Nachweis der tatsächlich auftretenden Lärmbelastung durch begleitende Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen zur Beweissicherung im Beschwerdefall.

### 5.6.2 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 werden.

### 5.6.3 Bereitstellung von Ersatzwohnraum

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.

Demzufolge kann gegenwärtig aufgrund der vermutlich auftretenden Belästigungen durch Baulärm das Erfordernis der Bereitstellung von Ersatzwohnraum nicht ausgeschlossen werden, dessen letztendliche Notwendigkeit kann aber durch die entsprechenden Maßnahmen eingeschränkt werden.

## 5.7 Bewertung der Maßnahmen

Die Bautätigkeiten zur Realisierung des Vorhabens sind im Hinblick auf den Schutz der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen als bewältigbar zu bewerten. Den nahe gelegenen schutzbedürftigen Gebäuden ist besonders bei Tätigkeiten in der Nachtzeit (20:00 bis 7:00 Uhr) eine höhere Schutzbedürftigkeit als in der Tagzeit (7:00 bis 20:00 Uhr) einzuräumen. Aufgrund der geplanten nächtlichen Bauzeiten sowie Art und Umfang der Baumaßnahme können Wohnnutzungen teilweise von 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 Lärmbelastung 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.

Die AVV Baulärm legt mit den Immissionsrichtwerten zunächst also nur eine Schwelle fest, bis zu der beim Baulärm auf jeden Fall von zumutbaren Belästigungen ausgegangen werden kann. Bei darüber hinausgehenden Belastungen ist dann im Einzelnen über die mögliche und notwendige Umsetzung von tunlichen Schutzvorkehrungen oder über eine ggf. zustehende Entschädigung zu befinden. So kann für Betroffene der auftretende Baulärm bis zur Höhe der vorhandenen Grundgeräuschvorbelastung durchaus zumutbar sein, ohne dass von diesem „nachteilige Wirkungen“ ausgehen.

Eine Lärmvorbelastung ist im Bereich der Baumaßnahmen neben den umliegenden Straßen insbesondere durch den Verkehrslärm der Bahnlinie 5102 Bamberg – Rottendorf gegeben. Bei vorliegendem Bauvorhaben ergeben sich jedoch zu erwartende baubedingte Schallimmissionen oberhalb der Geräuschvorbelastung. Insofern sind selbst unter Berücksichtigung dieser Geräuschvorbelastung insbesondere an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Bebauungen potenzielle Betroffenheiten nicht auszuschließen.

Da die prognostizierten Schallimmissionen auf Annahmen eines vorläufigen Bauphasenkonzepts sowie eines voraussichtlichen Bauablaufs basieren, konnten nur beispielhafte bzw. üblicherweise verwendbare Geräte und Bauverfahren herangezogen werden.

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

- Weitestgehende Reduzierung lärmintensiver Bautätigkeiten im Beurteilungszeitraum Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr)

Die lärmintensiven Arbeiten sind für Bauphase 4 in die Tagzeit zu verlegen. Innerhalb der Wochenendsperrpausen ist eine Verlegung der lärmintensiven Arbeiten in die Tagzeit für die Bauphasen 2+7 und 3+9 nicht uneingeschränkt möglich. Anhand eines detaillierten Bauablaufplans sind der Zeitraum und die Dauer lärmintensiver Bautätigkeiten im Beurteilungszeitraum Nacht (20:00 bis 7:00 Uhr) genau darzustellen. Wenn möglich, sollten in den Nachtarbeitsschichten keine lärmintensiven Arbeiten ausgeführt werden.

- Verwendung von geräuscharmen Baumaschinen und Bauverfahren

Im Rahmen der Ausschreibung ist darauf hinzuweisen, dass von den beauftragten Bauunternehmen ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte eingesetzt werden, die hinsichtlich ihrer Schallemissionen dem Stand der Technik entsprechen (siehe z. B. 32. BImSchV [16]). Ebenfalls ist darauf hinzuweisen, dass die Baustellen so geplant, eingerichtet und betrieben werden, dass Geräusche weitestgehend verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

- Von der Ausführungsfirma ist eine Abstimmung zur Größe und Funktion der jeweiligen Geräte auf die zu leistenden Arbeiten in den Angebotsunterlagen darzulegen.

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.
- Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen im Einzelfall (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise usw.).
- Umfangreiche Instruktion der Arbeiter und insbesondere der Maschinenführer auf der Baustelle.
- Einsatz einer Ansprechstelle, an die sich die Betroffenen wenden können.

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.

Selbst unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen ist jedoch insbesondere in den baustellennahen Bereichen nicht auszuschließen, dass die „grundrechtliche Zumutbarkeitsschwelle“ von 70/60 dB(A) Tag/Nacht nicht mehr eingehalten wird.

Insofern sollten zumindest Bereiche im unmittelbaren Umfeld zu den Baumaßnahmen durch umfassende Information ausreichend in den Bauablauf eingebunden werden. Insbesondere für die Gebäude, an denen eine Überschreitung der „grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle“ von 70/60 dB(A) Tag/Nacht nicht auszuschließen ist, wäre ggf. Ersatzwohnraum bereitzustellen, um „nachteilige Wirkungen“ und daraus ableitbare weitere Folgemaßnahmen möglichst zu vermeiden. Eine Auflistung dieser Anwesen kann den Kapiteln 5.3 bzw. 5.4 entnommen werden.

Unter Berücksichtigung der o. g. Maßnahmen und der vorhandenen Vorbelastung sind folgende Gebäude einzubeziehen:

Bauphase 2 und 7:

- Bahnhofstr. 1, 3a, 9a, 11
- Grabensee 1
- Untere Str. 12a
- Weide 5a, 11a, 19, 19a, 21, 21a, 36, 40

Unter der Voraussetzung, dass eine Verlegung aller lärmintensiven Bautätigkeiten in die Tagzeit in allen Bauphasen baubetrieblich umsetzbar wäre, könnte lediglich eine Überschreitung der Vorbelastung sowie der „grundrechtlichen Zumutbarkeitsschwelle“ von 60 dB(A) in der Nacht für das Gebäude „Weide 19“ (Bauphase 2 und 7) nicht ausgeschlossen werden.

Weitergehende Maßnahmen zur Minderung des Baulärms erscheinen erst bei Kenntnis der tatsächlichen Schallimmissionen auf Basis messtechnischer Untersuchungen zweckmäßig.

## 6. Erschütterungsschutz

### 6.1 Geologie

Die geologische Situation im Bereich des Bauvorhabens kann dem Baugrundgutachten der IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH [17] entnommen werden:

„Die regionale Geologie des Untersuchungsgebietes wird geprägt von einer triassischen (Keuper) Sandstein-Tonstein-Wechselfolge mit dolomitischen Lagen. Der Sandstein ist wechselnd fein- bis grobkörnig gebankt und führt selten Gerölle. Darüber folgen fluviatile Ablagerungen aus dem Pleistozän. Diese vom Main geschütteten Niederterrassen bestehen vor allem aus Sand und Kies, es lassen sich auch lehmige sowie mergelige Schichten aushalten.

Die natürliche geologische Abfolge kann im Zuge anthropogener Einflüsse teilweise abgetragen, umgelagert bzw. durch verschiedenartige Auffüllungen ersetzt oder überschüttet worden sein. Dieser Sachverhalt ist vor allem im Bereich von baulichen Anlagen zu erwarten.“

Die geologischen Untergrundverhältnisse können hinsichtlich der Weiterleitung von Erschütterungen als nicht unkritisch 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 [21]:

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

mit:

$L_{v\text{-Raum}}(f)$ :	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 können dabei aus 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 [18] wird die Abnahme der Amplitude der Schwinggeschwindigkeit  $\bar{v}$  näherungsweise durch folgende Gleichung beschrieben:

$$\bar{v} = \bar{v}_1 \left( \frac{R}{R_1} \right)^{-n} \exp[-\alpha(R - R_1)]$$

Dabei ist

$\bar{v}$	die Amplitude der Schwinggeschwindigkeit, in mm/s;
$\bar{v}_1$	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;
$\alpha$	der Abklingkoeffizient, in $\text{m}^{-1}$ , $\alpha \approx 2\pi D / \lambda$ ;
$D$	der Dämpfungsgrad;
$\lambda$	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 neben Verdichtungs-, Abbruch- und Stopfarbeiten insbesondere durch Rammarbeiten erwartet werden. Auf Grundlage der in Kap. 4 beschriebenen Bauphasen werden nachfolgend erschütterungsrelevante Bautätigkeiten dargestellt:

<b>Tabelle 11:</b> Darstellung erschütterungsrelevanter Bautätigkeiten	
Bauphase	Erschütterungsrelevante Bautätigkeiten
1	keine
2	Verdichtungsarbeiten, Stopfarbeiten, Rammarbeiten
3	Verdichtungsarbeiten
4	Verdichtungsarbeiten, Stopfarbeiten, Rammarbeiten
5	keine
6	keine
7	Verdichtungsarbeiten, Rammarbeiten
8	Verdichtungsarbeiten
9	Verdichtungsarbeiten
10	Verdichtungsarbeiten

Um im Vorfeld der Maßnahme etwaige Betroffenheiten abzuschätzen, werden Annahmen und Angaben zu den erwartenden Immissionen anhand eigener Erfahrungswerte bzw. aus Literaturangaben (u. a. [11]) herangezogen.

##### Verdichtungs-/Abbruch-/Stopfarbeiten

Die Verdichtungs-, Abbruch- und Stopfarbeiten sind sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum vorgesehen. Es wird u. a. von Erschütterungsanregungen durch den Einsatz von Rüttelplatten, eines Baggers mit Meißel sowie einer Stopfmaschine ausgegangen. Dabei handelt es sich um Baumaßnahmen mit einem vergleichsweise geringen 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 Verdichtungs-, Abbruch- und Stopfarbeiten an umliegenden Gebäuden mit Räumen zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen in einem Abstand von ca. 30 m zur Baumaßnahme erfahrungsgemäß nicht auszuschließen.

### Rammarbeiten

Die Rammarbeiten sind sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum vorgesehen. Es wird u. a. von Erschütterungsanregungen durch den Einsatz einer Vibrationsramme ausgegangen. Dabei handelt es sich um Baumaßnahmen mit einem nicht unerheblichen Anteil von erschütterungsintensivem Baugerät. Im Hinblick auf die Einhaltung der zulässigen Anhaltswerte für Erschütterungsimmissionen werden die Rammarbeiten als vergleichsweise kritisch betrachtet.

Etwaige Betroffenheiten sind demnach bei Erschütterungseinwirkungen durch Rammarbeiten an umliegenden Gebäuden mit Räumen zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen in einem Korridor von ca. 60 m zur Baumaßnahme erfahrungsgemäß nicht auszuschließen.

### 6.3 Bewertung

Die Abschätzung von Art, Umfang und Dauer von potenziellen Betroffenheiten 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 des Baugrundgutachtens [17] ist die in Kapitel 6.1 dargelegte geologische Situation im Bereich der Baumaßnahmen zu erwarten. Die geologischen Untergrundverhältnisse sind demzufolge hinsichtlich der Weiterleitung von Erschütterungen als nicht besonders kritisch zu bewerten.

Auf Basis der geplanten Bauverfahren sind durch die baubedingten Erschütterungen potenzielle Betroffenheitsbereiche für Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden (nach Teil 2 der DIN 4150 [19]) bei Gebäuden mit Wohn- und Mischnutzung mit geringerem Abstand als 30 m bzw. 60 m nicht auszuschließen.

### Verdichtungs-/Abbruch-/Stopfarbeiten:

Der Abstand zwischen den jeweiligen Erregerquellen an der Baumaßnahme bzw. der schutzbedürftigen Bebauung kann dabei an nachfolgenden Gebäuden weniger als 30 m betragen:

Bauphase 10:

- Grabensee 1
- Weide 19, 19a, 32, 32a, 34, 36

### Rammarbeiten:

Der Abstand zwischen den jeweiligen Erregerquellen an der Baumaßnahme bzw. der schutzbedürftigen Bebauung kann dabei an nachfolgenden Gebäuden weniger als 60 m betragen:

#### Bauphase 2:

- Bahnhofstr. 3a, 9
- Weide 11a, 13, 19, 19a, 21, 21a, 32, 34, 36

#### Bauphase 4:

- Bahnhofstr. 3a, 9, 17
- Steiggasse 4
- Weide 11a, 13, 19, 19a, 21, 21a

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

Infolgedessen ist bei baubedingten Erschütterungen für Gebäude mit einem geringeren Abstand als 60 m zu den Baumaßnahmen ein Schutzmaßnahmenkonzept zweckmäßig, um erhebliche Belästigungen für die Anwohner durch die Baumaßnahmen zu vermeiden.

### 6.4 Minderung der baubedingten Immissionen

Die Bautätigkeiten 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 [19] 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 Einwirkungsdauer

- die Häufigkeit und Tageszeit des Auftretens und deren Auffälligkeit
- die Erwartungshaltung in Bezug auf ungestörtes Wohnen, die unter Umständen von der Art des Wohnumfelds abhängig ist

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

Da die prognostizierten Erschütterungsimmissionen auf Annahmen zum vorläufigen Bauablauf basieren, dabei jedoch nur beispielhafte bzw. üblicherweise verwendbare Geräte und Bauverfahren herangezogen werden konnten, erscheinen zeitliche und örtliche konkretisierte Maßnahmen zur Minderung der Bauerschütterungen erst bei genauerer Kenntnis des Bauablaufs sowie der geplanten einzusetzenden Maschinen sinnvoll.

Grundsätzlich zeigen die bisherigen Bewertungen jedoch, dass es durchaus sinnvoll erscheint, nachfolgende von Bauzeiten und Bautätigkeiten unabhängige Maßnahmen für die o. g. Gebäude mit Wohn- und Mischnutzung mit geringerem Abstand als 60 m zu den Baumaßnahmen ausreichend zu berücksichtigen:

- Verwendung von erschütterungsarmen Baumaschinen und Bauverfahren

Im Rahmen der Ausschreibung ist darauf hinzuweisen, dass von den beauftragten Bauunternehmen ausschließlich Bauverfahren und Baugeräte eingesetzt werden, die hinsichtlich ihrer Erschütterungsemissionen dem Stand der Technik entsprechen. Ebenfalls ist darauf hinzuweisen, dass die Baustellen so geplant, eingerichtet und betrieben werden, dass Erschütterungen weitestgehend verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

- Umfassende Information der betroffenen Anwohner im Vorfeld der Baumaßnahmen (insbesondere über die Art und Dauer von Bauarbeiten in der Nacht und an Sonn- und Feiertagen)


Die Information über die Erschütterungswirkungen auf das Gebäude kann insbesondere enthalten, dass etwaige Gebäudeschäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes entsprechend den Anforderungen der DIN 4150-3 [20] der örtlichen Gegebenheiten für keines der Gebäude bei den geplanten Bauverfahren zu erwarten sind.

- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können.
- Durchführung von gebäudetechnischen Beweissicherungen vor bzw. nach Ende der Baumaßnahmen für betroffene Gebäude im Bereich von erschütterungsintensiven Bautätigkeiten.

Diese Untersuchung umfasst 46 Seiten und 3 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung der Untersuchung ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

Bamberg, den 9. Juni 2020

Möhler + Partner  
Ingenieure AG

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

  
i. A. M.Sc. Daniel Littwin

## 7. Anlagen

- Anlage 1.1 – 1.4: Dokumentation der Eingabedaten
- Anlage 2.1 – 2.2: Darstellung der Emissionsansätze
- Anlage 3.1 – 3.25: Darstellung der Berechnungsergebnisse

## Anlage 1.1 – 1.4: Dokumentation der Eingabedaten

## Allgemeines:

Arbeitsbereich				
	von ...	bis ...	Ausdehnung	Fläche
x /m	4414500.00	4416145.00	1645.00	1.58 km <sup>2</sup>
y /m	5532750.00	5533710.00	960.00	
z /m	10.00	270.00	260.00	
Geländehöhen in den Eckpunkten				
xmin / ymax (z4)	0.00	xmax / ymax (z3)	0.00	
xmin / ymin (z1)	0.00	xmax / ymin (z2)	0.00	

Berechnungseinstellung	Referenzeinstellung			
Rechenmodell	Punktberechnung	Rasterberechnung		
Gleitende Anpassung des Erhebungsgebietes an die Lage des IPKT				
L /m				
Geländekanten als Hindernisse	Ja	Ja		
Verbesserte Interpolation in den Randbereichen	Ja	Ja		
Freifeld vor Reflexionsflächen /m				
für Quellen	1.0	1.0		
für Immissionspunkte	1.0	1.0		
Haus: weißer Rand bei Raster	Nein	Nein		
Zwischenausgaben	Keine	Keine		
Art der Einstellung	Referenzeinstellung	Referenzeinstellung		
Reichweite von Quellen begrenzen:				
* Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein		
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein		
Projektion von Linienquellen	Ja	Ja		
Projektion von Flächenquellen	Ja	Ja		
Beschränkung der Projektion	Nein	Nein		
* Radius /m um Quelle herum:				
* Radius /m um IP herum:				
Mindestlänge für Teilstücke /m	1.0	1.0		
Variable Min.-Länge für Teilstücke:				
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle	Nein	Nein		
Zus. Faktor für Abstandskriterium	1.0	1.0		
Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk:				
* Einfügungsdämpfung begrenzen:				
* Grenzwert /dB für Einfachbeugung:				
* Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung:				
Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613				
* Seitlicher Umweg	Ja	Ja		
* Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen	Nein	Nein		
Reflexion				
Reflexion (max. Ordnung)	1	1		
Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein		
* Suchradius /m				
Reichweite von Refl. Flächen begrenzen:				
* Radius um Quelle oder IP /m:	Nein	Nein		
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein		
Spiegelquellen durch Projektion	Ja	Ja		
Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung	Ja	Ja		
Strahlen als Hilfslinien sichern	Nein	Nein		
Mehrfachreflexion				
	Nein	Nein		

Teilstück-Kontrolle				
Teilstück-Kontrolle nach Schall 03:	Ja	Ja		
Teilstück-Kontrolle auch für andere Regelwerke:	Nein	Nein		
Beschleunigte Iteration (Näherung):	Nein	Nein		
Geforderte Genauigkeit /dB:	0.1	0.1		
Zwischenergebnisse anzeigen:	Nein	Nein		

Globale Parameter	Referenzeinstellung		
Voreinstellung von G außerhalb von DBOD-Elementen	0,00		
Temperatur /°	10		
relative Feuchte /%	70		
Wohnfläche pro Einw. /m <sup>2</sup> (=0.8*Brutto)	40,00		
Mittlere Stockwerkshöhe in m	2,80		
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	Tag	Abend	Nacht
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	2,00	1,00	0,00

Parameter der Bibliothek: Schall 03	Referenzeinstellung
Eingabe von Zugzahlen	pro Zeitraum
Tag	16.0 /h
Nacht	8.0 /h
Berücksichtigt Bewuchs-Elemente	Nein
Berücksichtigt Bebauungs-Elemente	Nein
Berücksichtigt Boden-Elemente	Ja
Schienenbonus für Züge	Nein
Schienenbonus für Straßenbahnen	Nein

Parameter der Bibliothek: ISO 9613-2	Referenzeinstellung
Mit-Wind Wetterlage	Ja
Vereinfachte Formel (Nr. 7.3.2) für Bodendämpfung bei frequenzabhängiger Berechnung	Nein
frequenzunabhängiger Berechnung	Ja
Berechnung der Mittleren Höhe Hm	streng nach ISO 9613-2
nur Abstandsmaß berechnen(veraltet)	Nein
Hindernisdämpfung - auch negative Bodendämpfung abziehen	Nein
Abzug höchstens bis -Dz	Nein
"Additional recommendations" - ISO TR 17534-3	Nein
Berücksichtigt Bewuchs-Elemente	Ja
Berücksichtigt Bebauungs-Elemente	Ja
Berücksichtigt Boden-Elemente	Ja



## Schallquellen:

Flächen-SQ /ISO 9613								
FLQi018	Bezeichnung	BP1_BE-Fläche	Wirkradius /m			99999.00		
	Gruppe	007_FLQi_BP1	D0			0.00		
	Knotenzahl	8	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	399.11	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	399.02	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	6876.29		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	104.00	-	-	104.00	65.63
			Nacht	-99.00	-	-	-99.00	
FLQi019	Bezeichnung	BP1_OLA	Wirkradius /m			99999.00		
	Gruppe	007_FLQi_BP1	D0			0.00		
	Knotenzahl	8	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	352.40	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	352.27	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	3683.54		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	-99.00	-	-	-99.00	
			Nacht	101.00	-	-	101.00	65.34
FLQi011	Bezeichnung	BP2	Wirkradius /m			99999.00		
	Gruppe	007_FLQi_BP2	D0			0.00		
	Knotenzahl	5	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	127.63	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	127.61	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	998.10		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	114.00	-	-	114.00	84.01
			Nacht	115.00	-	-	115.00	85.01
FLQi031	Bezeichnung	BP3	Wirkradius /m			99999.00		
	Gruppe	007_FLQi_BP3	D0			0.00		
	Knotenzahl	5	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	127.63	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	127.61	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	998.10		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	106.00	-	-	106.00	76.01
			Nacht	108.00	-	-	108.00	78.01
FLQi012	Bezeichnung	BP4	Wirkradius /m			99999.00		
	Gruppe	007_FLQi_BP4	D0			0.00		
	Knotenzahl	5	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	289.29	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	289.23	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	2996.54		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	116.00	-	-	116.00	81.23
			Nacht	115.00	-	-	115.00	80.23
FLQi024	Bezeichnung	BP5	Wirkradius /m			99999.00		
	Gruppe	007_FLQi_BP5	D0			0.00		
	Knotenzahl	8	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	378.32	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	378.22	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	6398.10		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	101.00	-	-	101.00	62.94
			Nacht	-99.00	-	-	-99.00	
FLQi029	Bezeichnung	BP6	Wirkradius /m			99999.00		
	Gruppe	007_FLQi_BP6	D0			0.00		
	Knotenzahl	9	Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	211.89	Emission ist			Schalleistungspegel (Lw)		
	Länge /m (2D)	210.07	Emi.Variante	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	2634.76		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
			Tag	105.00	-	-	105.00	70.79
			Nacht	103.00	-	-	103.00	68.79

<b>FLQi022</b>	<b>Bezeichnung</b>	BP7	<b>Wirkradius /m</b>					99999.00		
	<b>Gruppe</b>	007_FLQi_BP7	<b>D0</b>					0.00		
	<b>Knotenzahl</b>	7	<b>Hohe Quelle</b>					Nein		
	<b>Länge /m</b>	148.92	<b>Emission ist</b>					Schalleistungspegel (Lw)		
	<b>Länge /m (2D)</b>	146.65	<b>Emi.Variante</b>	<b>Emission</b>	<b>Dämmung</b>	<b>Zuschlag</b>	<b>Lw</b>	<b>Lw"</b>		
	<b>Fläche /m²</b>	1212.47		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
			<b>Tag</b>	110.00	-	-	110.00	79.16		
			<b>Nacht</b>	116.00	-	-	116.00	85.16		
<b>FLQi023</b>	<b>Bezeichnung</b>	BP8	<b>Wirkradius /m</b>					99999.00		
	<b>Gruppe</b>	007_FLQi_BP8	<b>D0</b>					0.00		
	<b>Knotenzahl</b>	9	<b>Hohe Quelle</b>					Nein		
	<b>Länge /m</b>	211.89	<b>Emission ist</b>					Schalleistungspegel (Lw)		
	<b>Länge /m (2D)</b>	210.07	<b>Emi.Variante</b>	<b>Emission</b>	<b>Dämmung</b>	<b>Zuschlag</b>	<b>Lw</b>	<b>Lw"</b>		
	<b>Fläche /m²</b>	2634.76		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
			<b>Tag</b>	107.00	-	-	107.00	72.79		
			<b>Nacht</b>	-99.00	-	-	-99.00			
<b>FLQi027</b>	<b>Bezeichnung</b>	BP9	<b>Wirkradius /m</b>					99999.00		
	<b>Gruppe</b>	007_FLQi_BP9	<b>D0</b>					0.00		
	<b>Knotenzahl</b>	7	<b>Hohe Quelle</b>					Nein		
	<b>Länge /m</b>	148.92	<b>Emission ist</b>					Schalleistungspegel (Lw)		
	<b>Länge /m (2D)</b>	146.65	<b>Emi.Variante</b>	<b>Emission</b>	<b>Dämmung</b>	<b>Zuschlag</b>	<b>Lw</b>	<b>Lw"</b>		
	<b>Fläche /m²</b>	1212.47		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
			<b>Tag</b>	105.00	-	-	105.00	74.16		
			<b>Nacht</b>	106.00	-	-	106.00	75.16		
<b>FLQi030</b>	<b>Bezeichnung</b>	BP10	<b>Wirkradius /m</b>					99999.00		
	<b>Gruppe</b>	007_FLQi_BP10	<b>D0</b>					0.00		
	<b>Knotenzahl</b>	20	<b>Hohe Quelle</b>					Nein		
	<b>Länge /m</b>	1763.41	<b>Emission ist</b>					Schalleistungspegel (Lw)		
	<b>Länge /m (2D)</b>	1762.31	<b>Emi.Variante</b>	<b>Emission</b>	<b>Dämmung</b>	<b>Zuschlag</b>	<b>Lw</b>	<b>Lw"</b>		
	<b>Fläche /m²</b>	12017.44		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
			<b>Tag</b>	105.00	-	-	105.00	64.20		
			<b>Nacht</b>	-99.00	-	-	-99.00			

Anlage 2.1 – 2.2: Darstellung der Emissionsansätze

PU km 7,314:

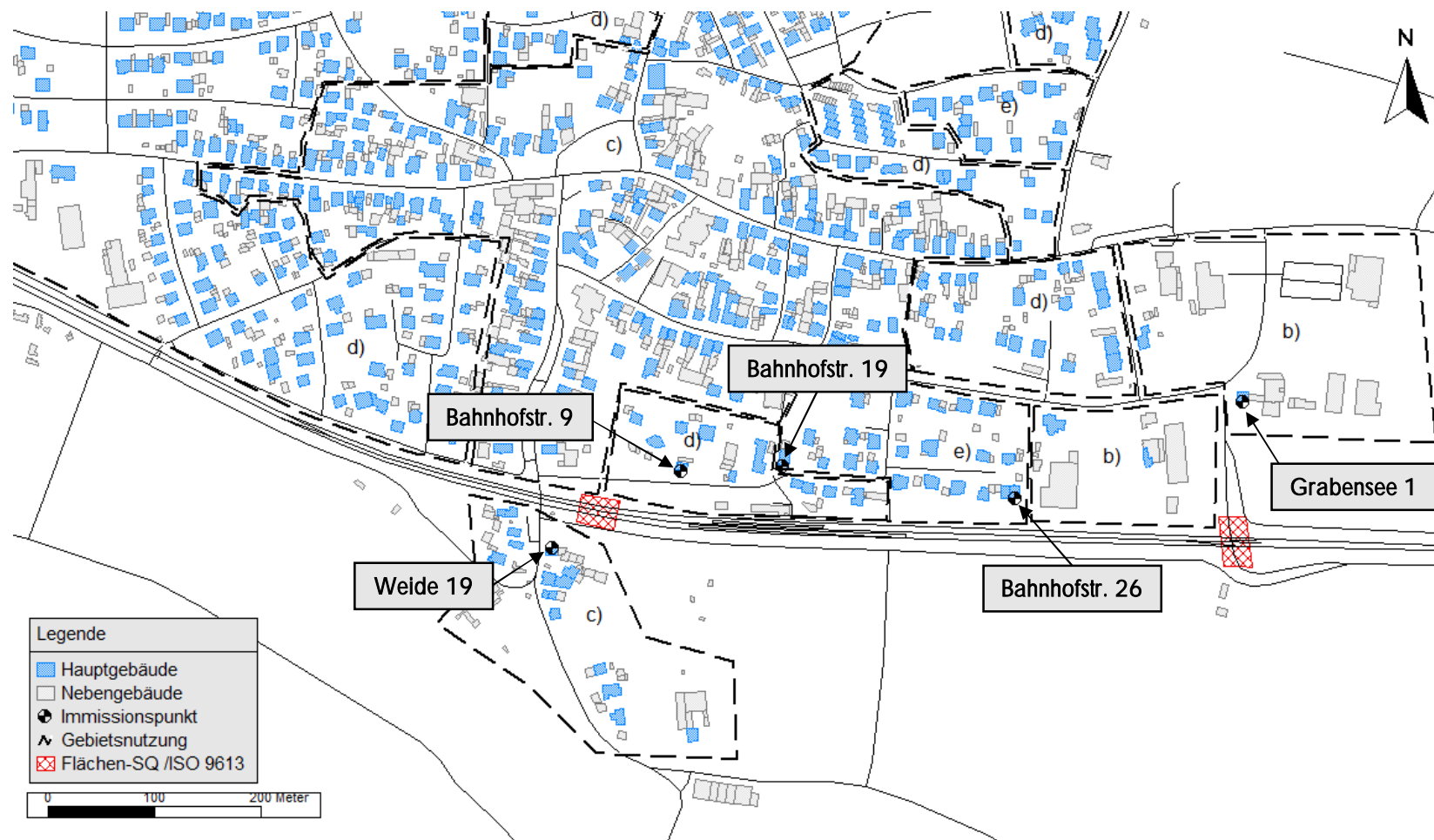
Baulärm Emissionen													
Bauphase bzw. Bautätigkeit	Durchzuführende Arbeiten	Maschinenbetrieb	Dauerpegel	Spitzenpegel	Impulzschiebung	Tonteiligkeitsschiebung	Auslastung	Wirkepegel		Wirkepegel			
								Arbeitsvorgang		Bauphase			
								L <sub>WAeq</sub> [dB]	L <sub>WANax</sub> [dB]	K <sub>1</sub> [dB]	K <sub>T</sub> [dB]	Tag	Nacht
Bauphase 1	Rückbau/Auflassung BU km 7,369 LST-, TK- und OL-Arbeiten einschl. Einrichtung BE-Flächen	Kleingeräte	100	100	0	0	10	10	90	90	104	101	
		Minibagger 4,8t mit Tieflöffel	94	98	1	0	50		91				
		Radlader	100	110	5	0	25		99				
		LKW	94		0	0	50	50	91	91			
		Zweigegebagger	100	100	0	0	50	50	97	97			
		Turmtriebwagen	106	106	0	0		10		96			
		Mobilkran	104	117	3	0	10		98				
Bauphase 2	Verlegung Hilfsbrücken	Kleingeräte	100	100	0	0		10		90	114	115	
		Zweigegebagger	100	100	0	0	50	50	97	97			
		Plattentrüttler	104	111	5	0		5		96			
		Stampfer	103	107	2	0		5		92			
		LKW	94		0	0	50	50	91	91			
		LKW-Sattelzug	100	102	1	0		5		88			
		Vibrationsramme (Hydraulik-Ramme)	126	129	1	0	5	5	114	114			
		Schotterpflug / Schotterplaniermaschine	115	115	0	0		5		102			
		Stopfmaschine	118	118	0	0		5		105			
Bauphase 3	Herstellen der Baugruben Herstellen der Rahmenbauwerke Ausbau der Hilfsbrücken	Kleingeräte	100	100	0	0	10	10	90	90	106	108	
		Zweigegebagger	100	100	0	0	50		97				
		Minibagger 4,8t mit Tieflöffel	94	98	1	0	50		91				
		Radlader	100	110	5	0	25		99				
		Plattentrüttler	104	111	5	0	5	5	96	96			
		Stampfer	103	107	2	0	5	5	92	92			
		LKW	94		0	0	50	50	91	91			
		LKW-Sattelzug	100	102	1	0		5		88			
		Flaschenrüttler (Innenrüttler)	107	107	3	3	5		99				
		Transportbetonmischer	99	102	1	0	10		90				
		Betonpumpe	104	118	3	0	10		97				
		Mobilkran	104	117	3	0	10		98				
		Schotterpflug / Schotterplaniermaschine	115	115	0	0		5		102			
		Stopfmaschine	118	118	0	0		5		105			
Bauphase 4	Herstellen des Rampebauwerke Süd Herstellen des Rampebauwerke Nord Anpassung Bahnsteiganschluss Süd Anpassung Bahnsteiganschluss Nord	Kleingeräte	100	100	0	0	10	10	90	90	116	115	
		Zweigegebagger	100	100	0	0	50	50	97	97			
		Minibagger 4,8t mit Tieflöffel	94	98	1	0	50	50	91	91			
		Radlader	100	110	5	0	25		99				
		Plattentrüttler	104	111	5	0	5	5	96	96			
		Stampfer	103	107	2	0	5		92				
		LKW	94		0	0	50	50	91	91			
		LKW-Sattelzug	100	102	1	0		5		88			
		Flaschenrüttler (Innenrüttler)	107	107	3	3	5		99				
		Transportbetonmischer	99	102	1	0	10		90				
		Betonpumpe	104	118	3	0	10		97				
		Vibrationsramme (Hydraulik-Ramme)	126	129	1	0	5	5	114	114			
		Mobilkran	104	117	3	0	10		98				
		Turmtriebwagen	106	106	0	0	10	10	96	96			
		Schotterpflug / Schotterplaniermaschine	115	115	0	0	5	5	102	102			
Stopfmaschine	118	118	0	0	5	5	105	105					
Bauphase 5	Gestaltung der Nebenflächen Rückbau Baustelleneinrichtung	Kleingeräte	100	100	0	0			90		101		
		Minibagger 4,8t mit Tieflöffel	94	98	1	0			91				
		Radlader	100	110	5	0			99				
		LKW	94		0	0			91				
		LKW-Sattelzug	100	102	1	0	5		88				

SÜ km 6,716:

Baulärm Emissionen												
Bauphase bzw. Bautätigkeit	Durchzuführende Arbeiten	Maschinenbetrieb	Dauerpegel	Spitzenpegel	Impulszuschlag	Tonhaltigkeitszuschlag	Auslastung		Wirkpegel Arbeitsvorgang		Wirkpegel Bauphase (zusammengefasst im Beurteilungszeitraum)	
							Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
							L <sub>WAmin</sub> [dB]	L <sub>WAmax</sub> [dB]	K <sub>1</sub> [dB]	K <sub>2</sub> [dB]	[%]	
Bauphase 6	Baufeldfreimachung an bahntechnischen Anlagen einschl. Einrichtung BE-Flächen	Kleingeräte	100	100	0	0	10	10	90	90	105	103
		Zwewegebagger	100	100	0	0	50	50	97	97		
		Bagger mit Tiefloffel	101	107	3	0	25		97			
		Radlader	100	110	5	0	25	25	99	99		
		LKW	94		0	0	50	50	91	91		
		Moblikran	104	117	3	0	10		98			
		Turmtriebwagen	106	106	0	0	10	10	96	96		
Bauphase 7	Rückbau der vorhandenen Brücke einschl. Transport und Entsorgung Herstellen beidseitiger Gleislängsverbau	Kleingeräte	100	100	0	0	10	10	90	90	110	116
		Bagger mit Tiefloffel	101	107	3	0	50		100			
		Kettenbagger mit Spitzmeißel	114	128	8	0	5	5	109	109		
		Radlader	100	110	5	0	25	25	99	99		
		LKW	94		0	0	50	50	91	91		
		Moblikran	104	117	3	0	10	10	98	98		
		Zwewegebagger	100	100	0	0			97			
		LKW-Sattelzug	100	102	1	0			88			
		Vibrationsramme (Hydraulik-Ramme)	126	129	1	0			114			
		Schotterpflug / Schotterplaniermaschine	115	115	0	0			102			
		Bauphase 8	Herstellen Widerlager, Flügelwände und Stützwände links der Bahn Herstellen Widerlager, Flügelwände rechts der Bahn	Kleingeräte	100	100	0	0	10			
Bagger mit Tiefloffel	101			107	3	0	50		100			
Radlader	100			110	5	0	25		99			
Plattentrüttler	104			111	5	0	5		96			
Stampfer	103			107	2	0	5		92			
LKW	94				0	0	50		91			
LKW-Sattelzug	100			102	1	0	5		88			
Betonpumpe	104			118	3	0	10		97			
Transportbetonmischer	99			102	1	0	10		90			
Flaschenrüttler (Innenrüttler)	107			107	3	3	5		99			
Moblikran	104			117	3	0	10		98			
Bauphase 9	Herstellen Trägergerüst für Auflager Überbau Herstellen des Überbaus Anpassung im Gleisbereich, Widerlager links und rechts der Bahn	Kleingeräte	100	100	0	0	10	10	90	90	105	106
		Radlader	100	110	5	0	25	25	99	99		
		LKW	94		0	0	50	50	91	91		
		Betonpumpe	104	118	3	0	10		97			
		Transportbetonmischer	99	102	1	0	10		90			
		Flaschenrüttler (Innenrüttler)	107	107	3	3	5		99			
		Moblikran	104	117	3	0	10	10	98	98		
		Zwewegebagger	100	100	0	0	50		97			
		Bagger mit Tiefloffel	101	107	3	0	50		100			
		LKW-Sattelzug	100	102	1	0	5		88			
		Turmtriebwagen	106	106	0	0	10		96			
Plattentrüttler	104	111	5	0	5		96					
Bauphase 10	Herstellung Ersatzweg zwischen ca. Bahn-km 6,716 und 7,369 Böschungsanpassung und Herstellen der Straßenanbindung Gestaltung der Nebenflächen Rückbau Baustelleneinrichtung	Kleingeräte	100	100	0	0			90		105	
		Bagger mit Tiefloffel	101	107	3	0			100			
		Radlader	100	110	5	0			99			
		Plattentrüttler	104	111	5	0			96			
		Stampfer	103	107	2	0	5		92			
		LKW	94		0	0	50		91			
		Moblikran	104	117	3	0	10		98			
		Asphaltfertiger	101	101	1	0	5		88			

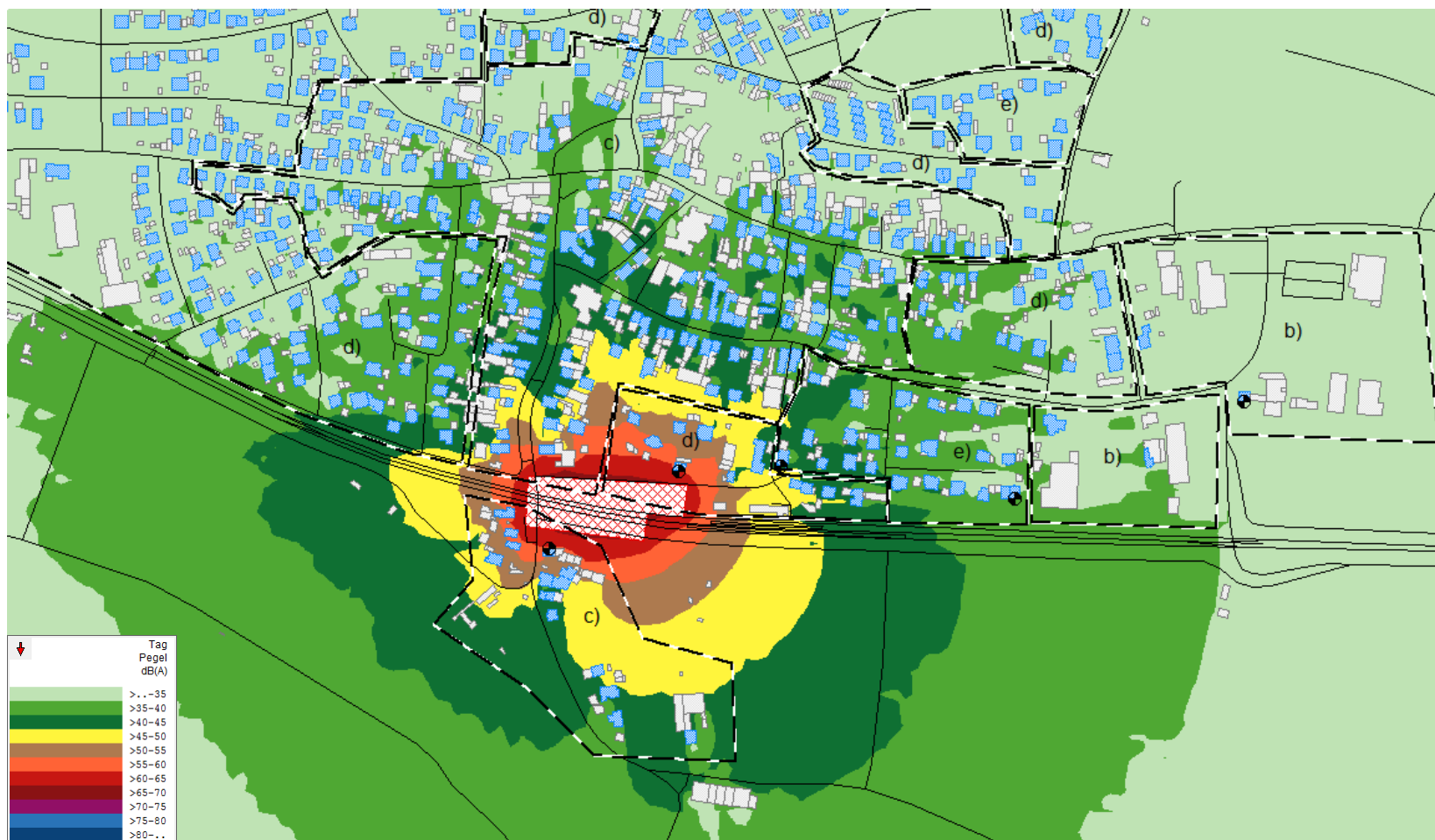
Anlage 3.1 – 3.25: Darstellung der Berechnungsergebnisse

Darstellung der ausgewählten Immissionspunkte:



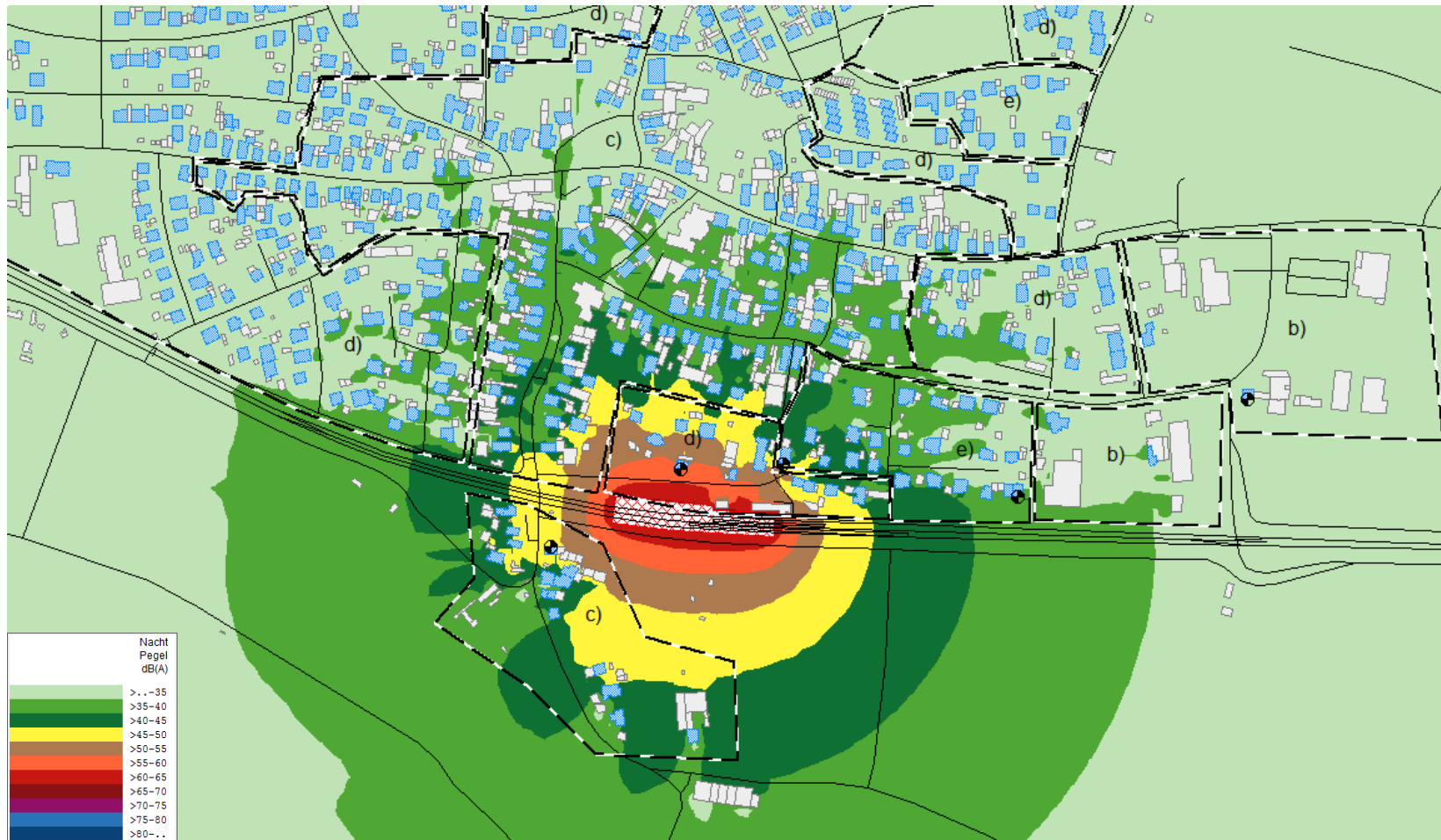
Bauphase 1 (tags):

Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK



Bauphase 1 (nachts):

Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK

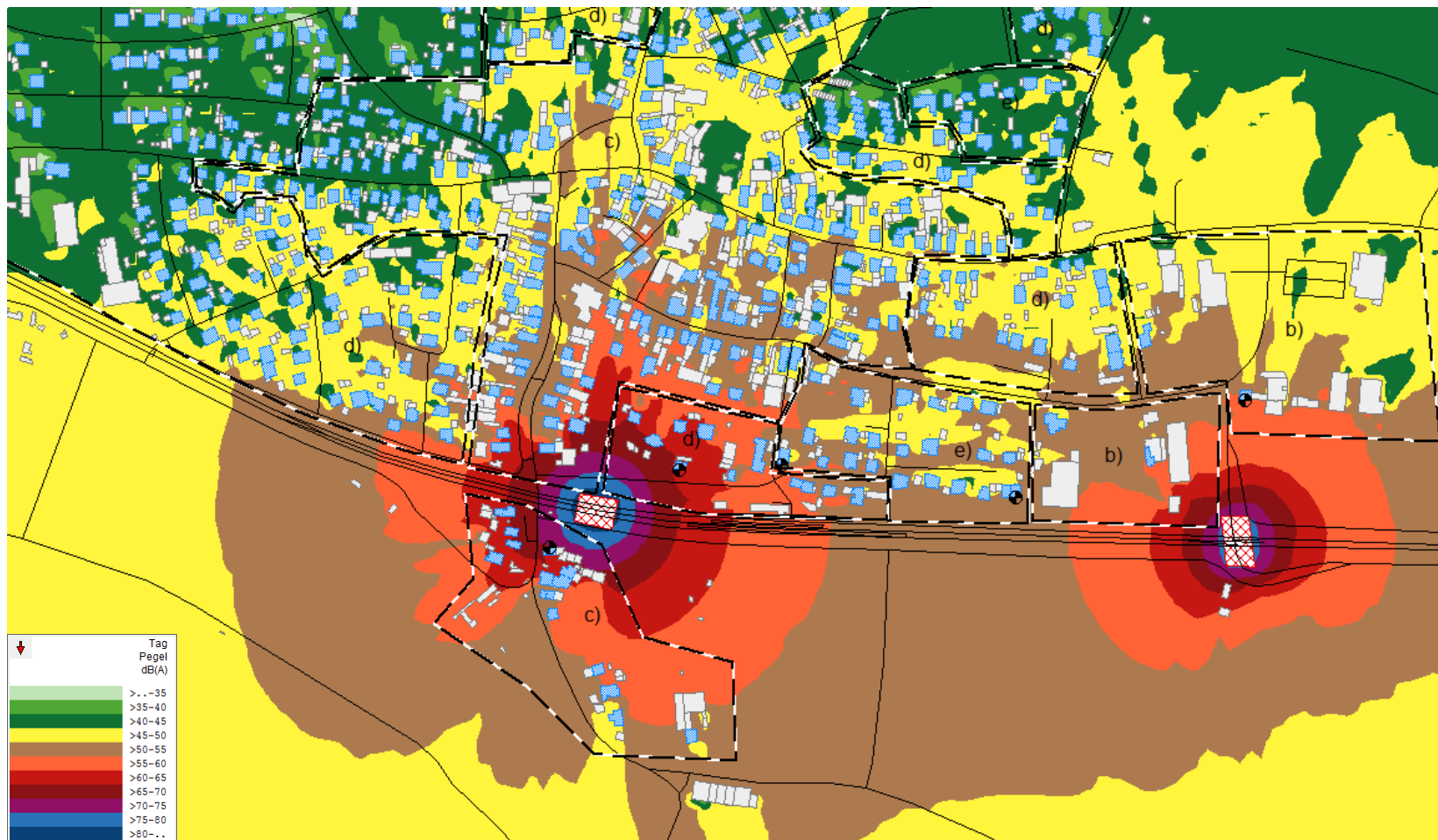


<b>Bauphase 1:</b>		<b>Einstellung: "Referenzeinstellung"</b>			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt008	Grabensee 1 EG Süd	65.0	32.4	50.0	30.9
IPkt009	Grabensee 1 OG1 Süd	65.0	33.7	50.0	32.6
IPkt002	Weide 19 EG Nord	60.0	58.5	45.0	47.2
IPkt003	Weide 19 OG1Nord	60.0	60.0	45.0	47.8
IPkt004	Bahnhofstr. 9 EG Süd	55.0	59.9	40.0	54.8
IPkt005	Bahnhofstr. 9 OG1Süd	55.0	60.6	40.0	56.3
IPkt006	Bahnhofstr. 19 EG Süd	50.0	41.7	35.0	46.6
IPkt007	Bahnhofstr. 19 OG1Süd	50.0	43.2	35.0	47.9
IPkt019	Bahnhofstr. 26 EG Süd	50.0	35.4	35.0	38.8
IPkt020	Bahnhofstr. 26 OG1Süd	50.0	36.3	35.0	39.2



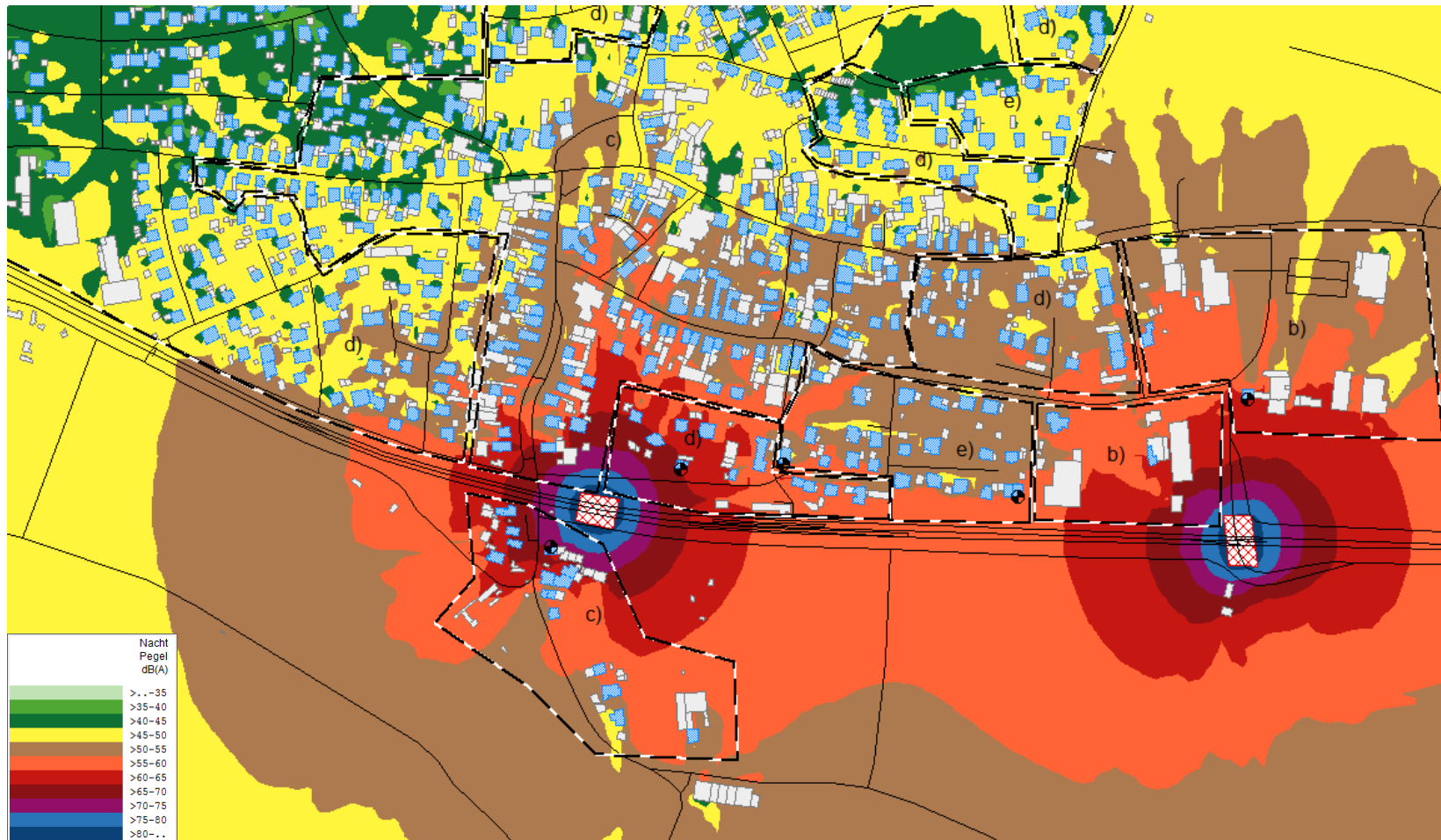
Bauphase 2+7 (tags):

Beurteilungspegelkarte,  $h = 6$  m ü. GOK



Bauphase 2+7 (nachts):

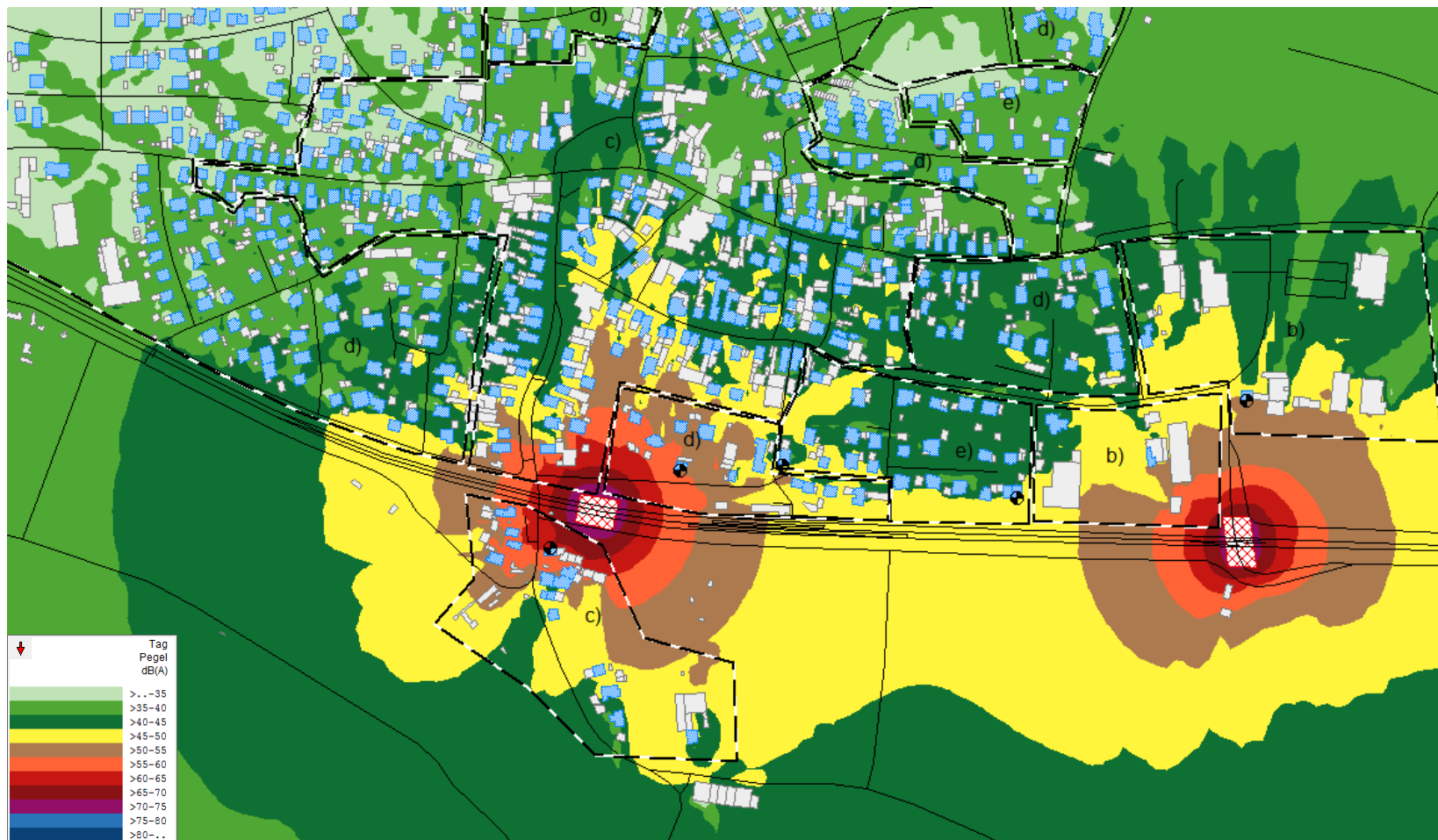
Beurteilungskarte, h = 6 m ü. GOK



<b>Bauphase 2+7:</b>		<b>Einstellung: "Referenzeinstellung"</b>			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt008	Grabensee 1 EG Süd	65.0	54.9	50.0	60.6
IPkt009	Grabensee 1 OG1 Süd	65.0	55.6	50.0	61.2
IPkt002	Weide 19 EG Nord	60.0	68.3	45.0	69.3
IPkt003	Weide 19 OG1Nord	60.0	69.6	45.0	70.6
IPkt004	Bahnhofstr. 9 EG Süd	55.0	63.1	40.0	64.1
IPkt005	Bahnhofstr. 9 OG1Süd	55.0	64.0	40.0	65.0
IPkt006	Bahnhofstr. 19 EG Süd	50.0	49.7	35.0	52.2
IPkt007	Bahnhofstr. 19 OG1Süd	50.0	51.9	35.0	54.1
IPkt019	Bahnhofstr. 26 EG Süd	50.0	49.1	35.0	52.5
IPkt020	Bahnhofstr. 26 OG1Süd	50.0	50.3	35.0	54.1

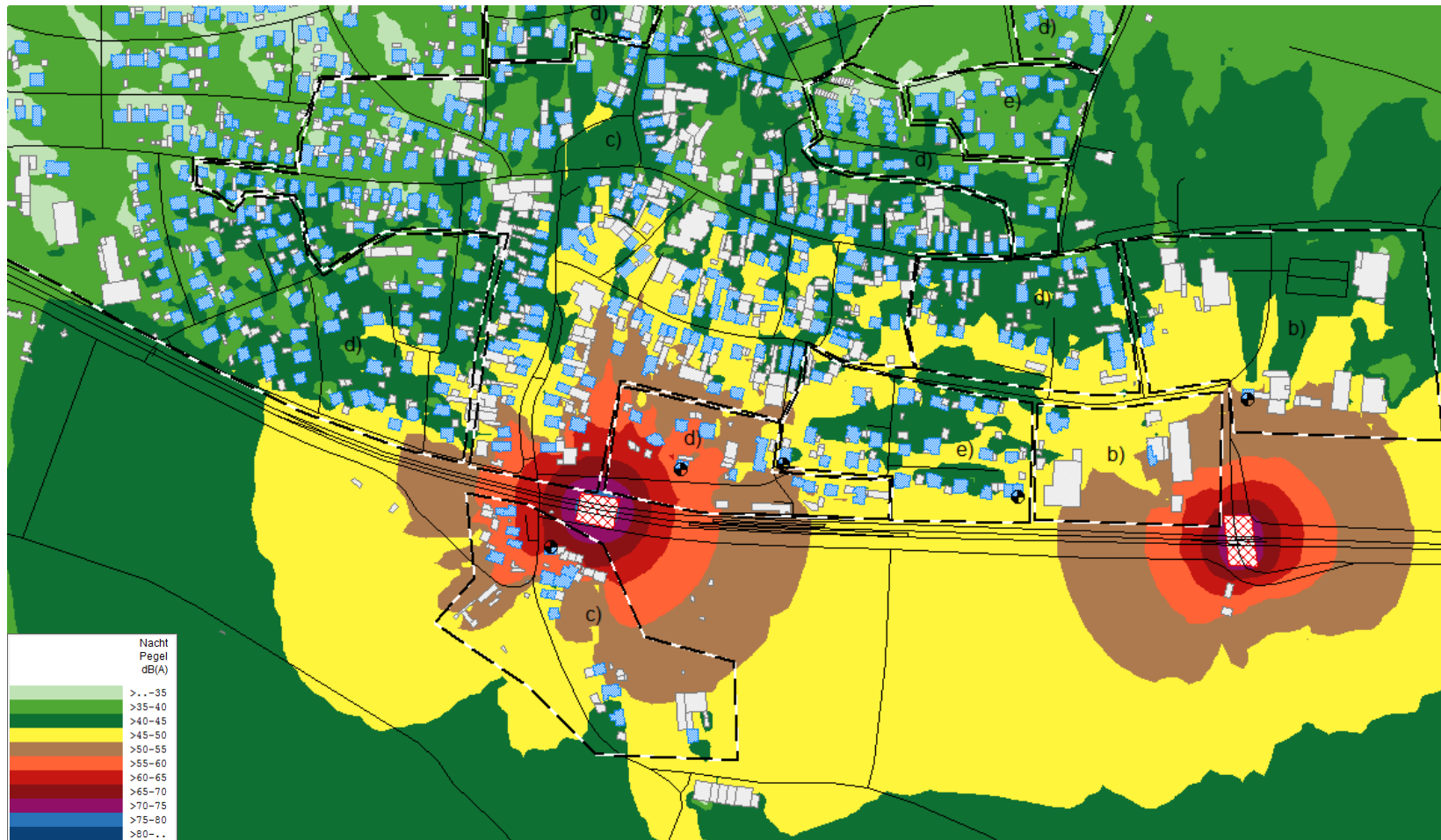
Bauphase 3+9 (tags):

Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK



Bauphase 3+9 (nachts):

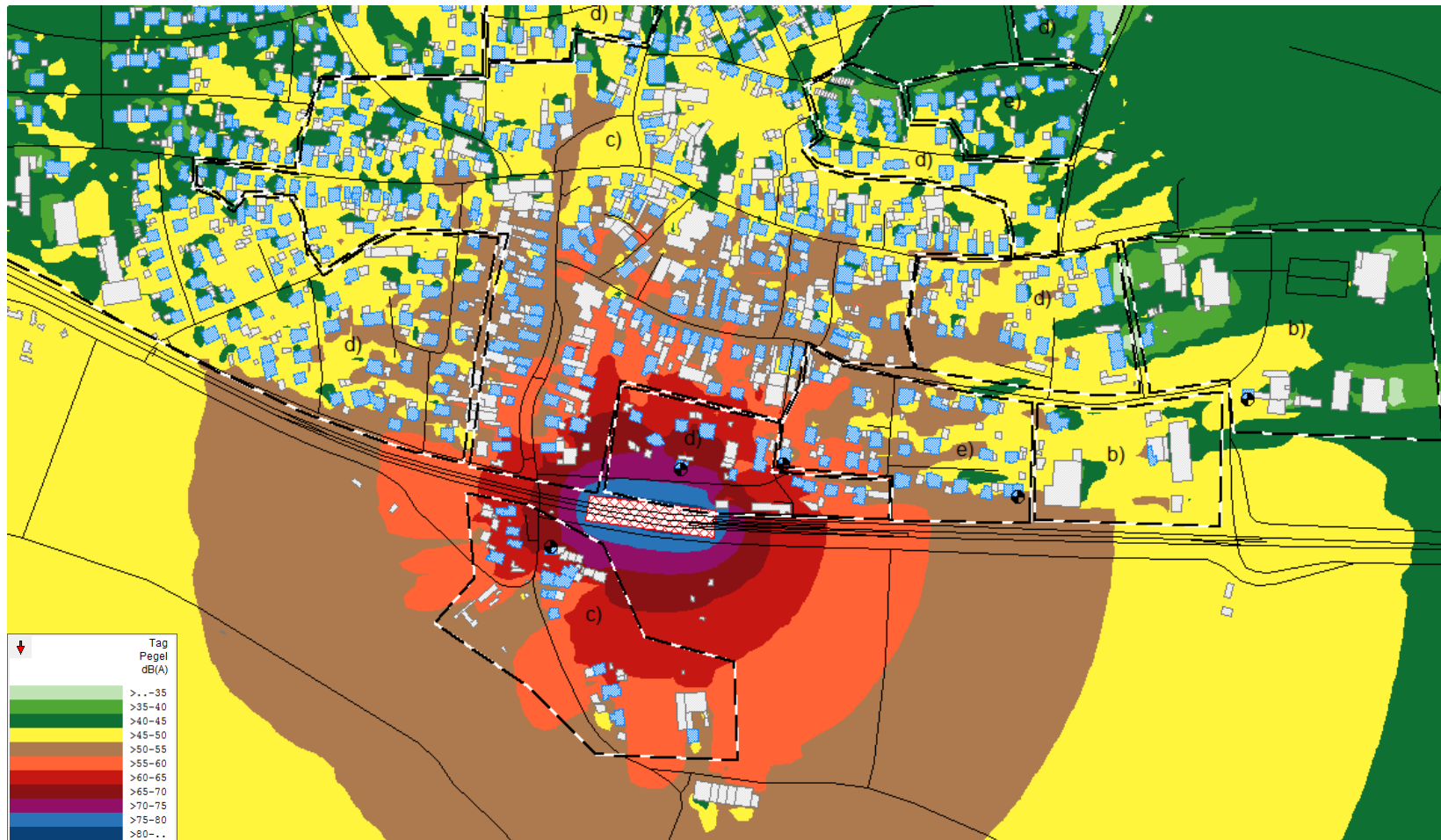
Beurteilungskarte, h = 6 m ü. GOK



<b>Bauphase 3+9:</b>		<b>Einstellung: "Referenzeinstellung"</b>			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt008	Grabensee 1 EG Süd	65.0	49.7	50.0	50.7
IPkt009	Grabensee 1 OG1 Süd	65.0	50.3	50.0	51.4
IPkt002	Weide 19 EG Nord	60.0	60.3	45.0	62.3
IPkt003	Weide 19 OG1Nord	60.0	61.6	45.0	63.6
IPkt004	Bahnhofstr. 9 EG Süd	55.0	55.1	40.0	57.1
IPkt005	Bahnhofstr. 9 OG1Süd	55.0	56.0	40.0	58.0
IPkt006	Bahnhofstr. 19 EG Süd	50.0	42.4	35.0	44.1
IPkt007	Bahnhofstr. 19 OG1Süd	50.0	44.5	35.0	46.2
IPkt019	Bahnhofstr. 26 EG Süd	50.0	42.4	35.0	43.9
IPkt020	Bahnhofstr. 26 OG1Süd	50.0	43.8	35.0	45.3

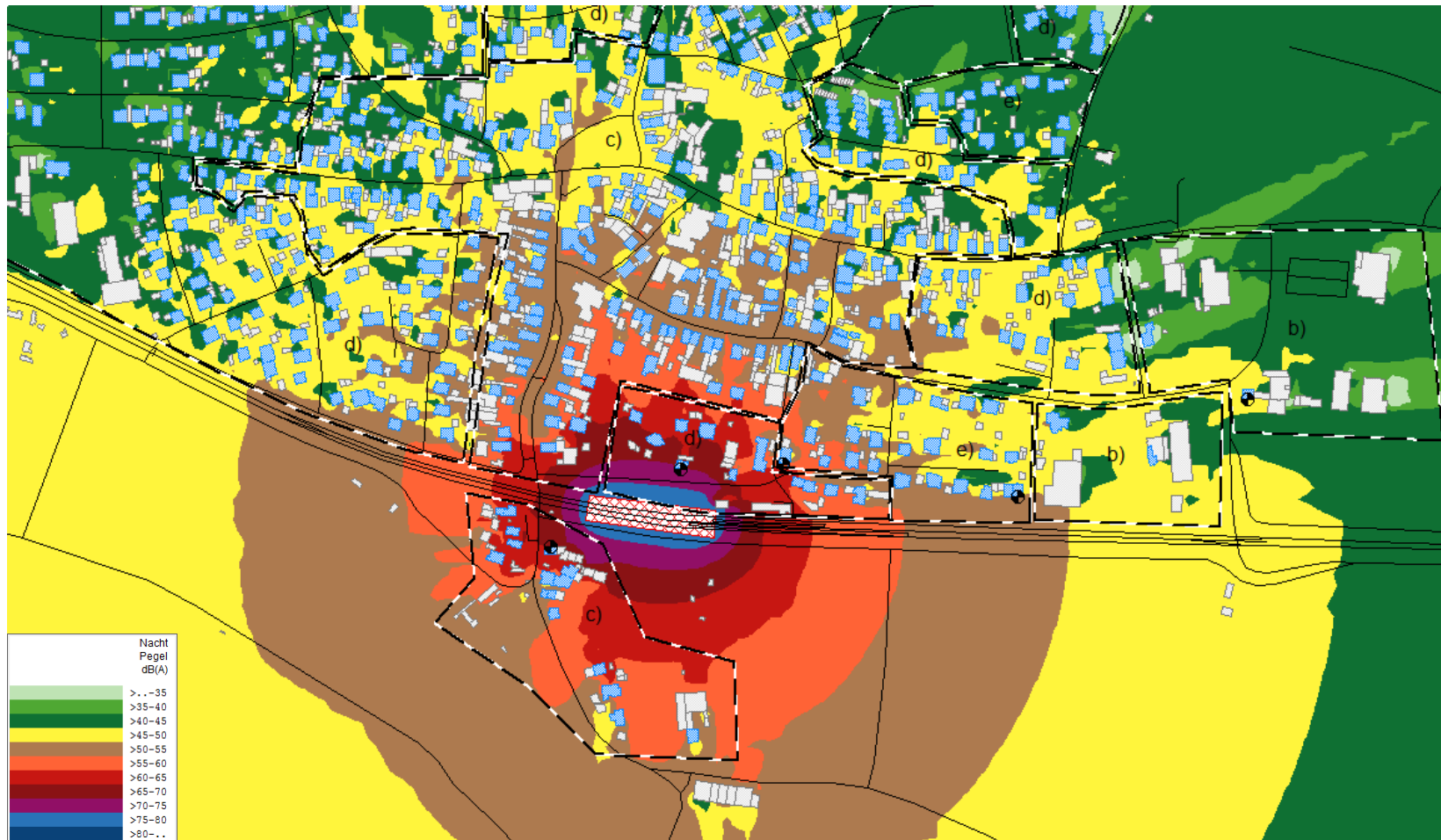
Bauphase 4 (tags):

Beurteilungspegelkarte,  $h = 6$  m ü. GOK



Bauphase 4 (nachts):

Beurteilungspegelkarte,  $h = 6$  m ü. GOK

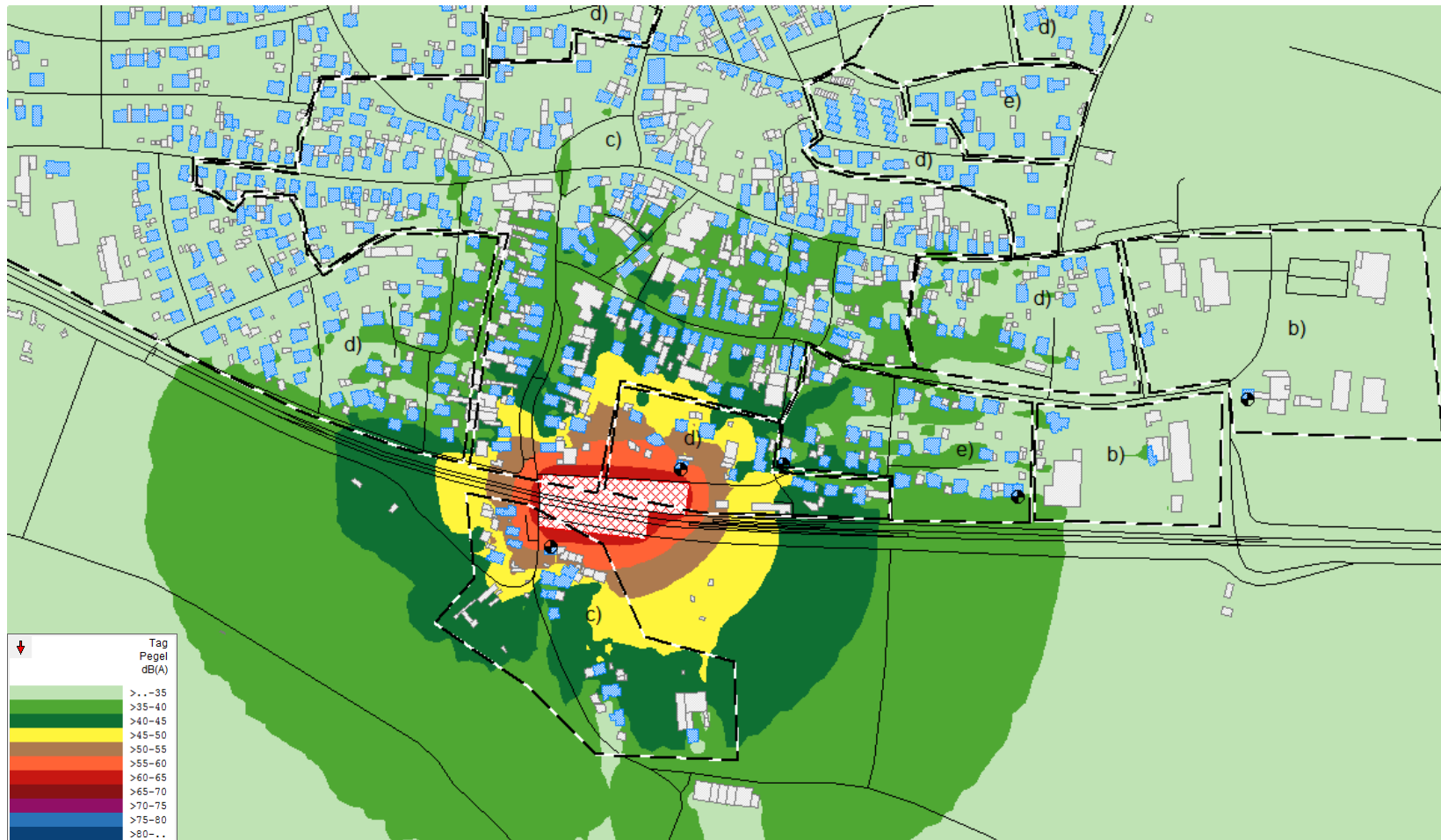




<b>Bauphase 4:</b>		<b>Einstellung: "Referenzeinstellung"</b>			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt008	Grabensee 1 EG Süd	65.0	46.0	50.0	45.0
IPkt009	Grabensee 1 OG1 Süd	65.0	47.5	50.0	46.5
IPkt002	Weide 19 EG Nord	60.0	65.4	45.0	64.4
IPkt003	Weide 19 OG1Nord	60.0	66.3	45.0	65.3
IPkt004	Bahnhofstr. 9 EG Süd	55.0	69.6	40.0	68.6
IPkt005	Bahnhofstr. 9 OG1Süd	55.0	71.1	40.0	70.1
IPkt006	Bahnhofstr. 19 EG Süd	50.0	58.9	35.0	57.9
IPkt007	Bahnhofstr. 19 OG1Süd	50.0	59.7	35.0	58.7
IPkt019	Bahnhofstr. 26 EG Süd	50.0	52.2	35.0	51.2
IPkt020	Bahnhofstr. 26 OG1Süd	50.0	52.6	35.0	51.6

Bauphase 5 (tags):

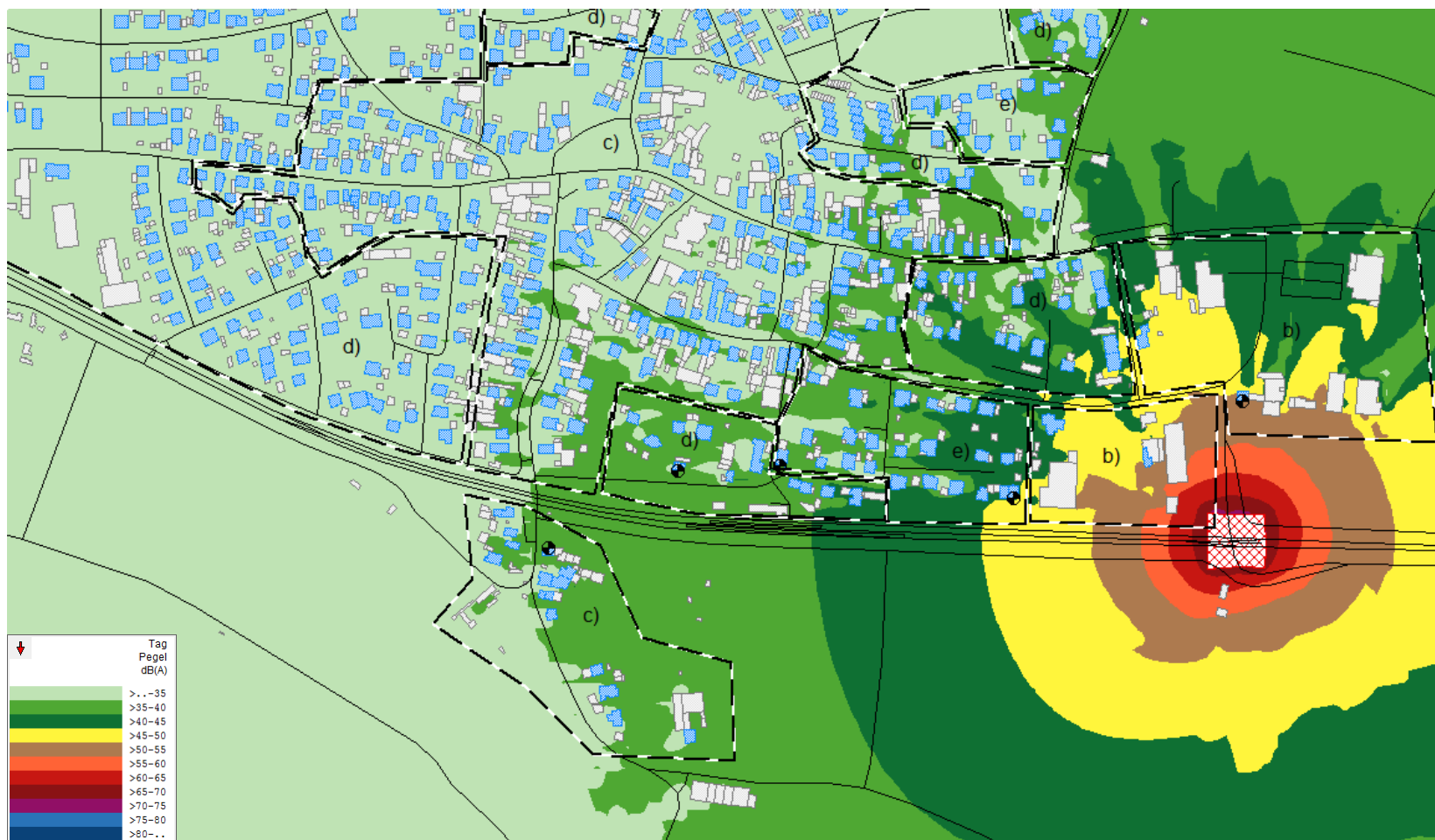
Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK



<b>Bauphase 5:</b>		<b>Einstellung: "Referenzeinstellung"</b>			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt008	Grabensee 1 EG Süd	65.0	31.4	50.0	
IPkt009	Grabensee 1 OG1 Süd	65.0	32.5	50.0	
IPkt002	Weide 19 EG Nord	60.0	56.0	45.0	
IPkt003	Weide 19 OG1Nord	60.0	57.2	45.0	
IPkt004	Bahnhofstr. 9 EG Süd	55.0	57.2	40.0	
IPkt005	Bahnhofstr. 9 OG1Süd	55.0	57.9	40.0	
IPkt006	Bahnhofstr. 19 EG Süd	50.0	39.5	35.0	
IPkt007	Bahnhofstr. 19 OG1Süd	50.0	40.6	35.0	
IPkt019	Bahnhofstr. 26 EG Süd	50.0	33.6	35.0	
IPkt020	Bahnhofstr. 26 OG1Süd	50.0	34.5	35.0	

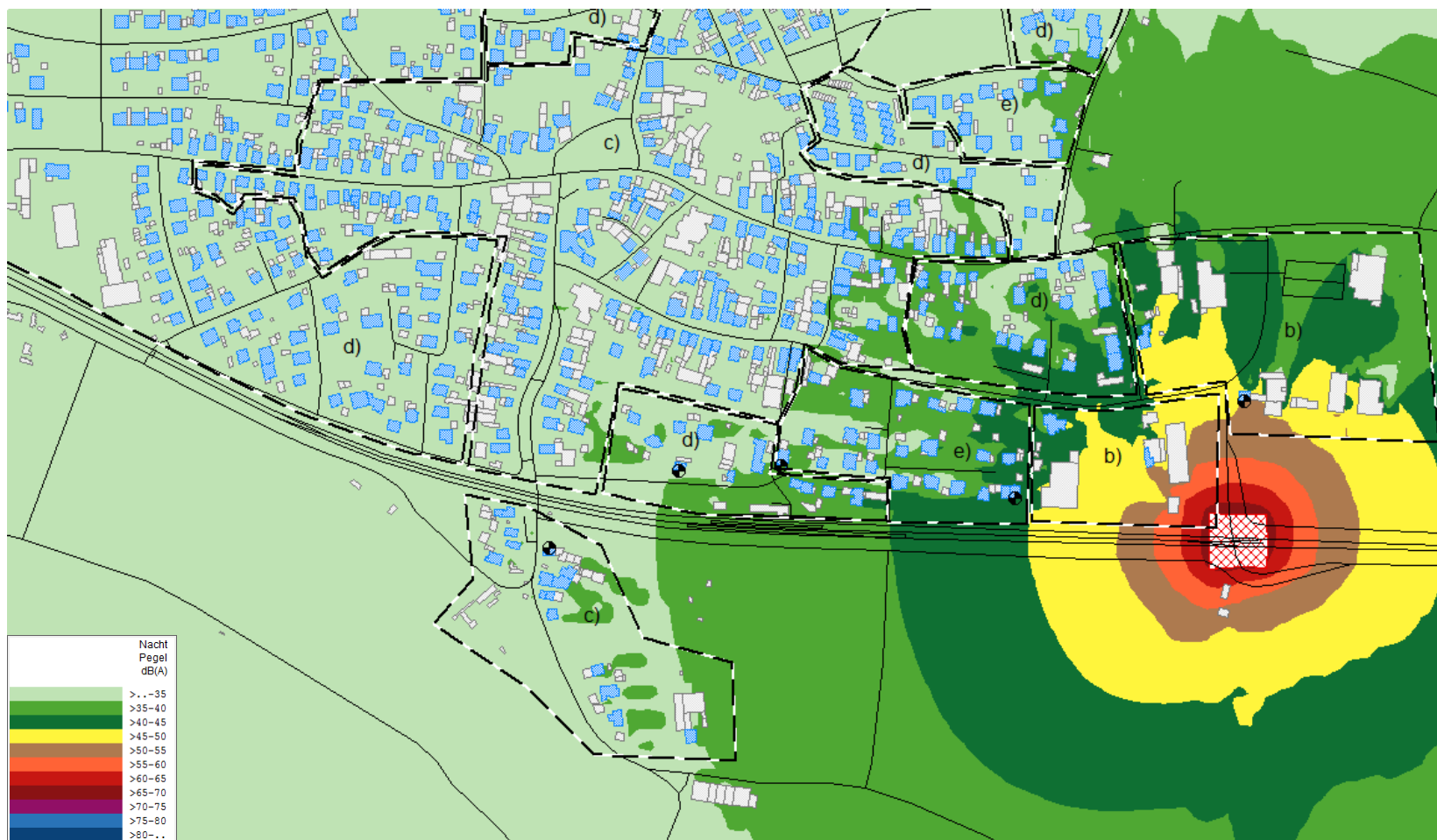
Bauphase 6 (tags):

Beurteilungspegelkarte, h = 6 m ü. GOK



Bauphase 6 (nachts):

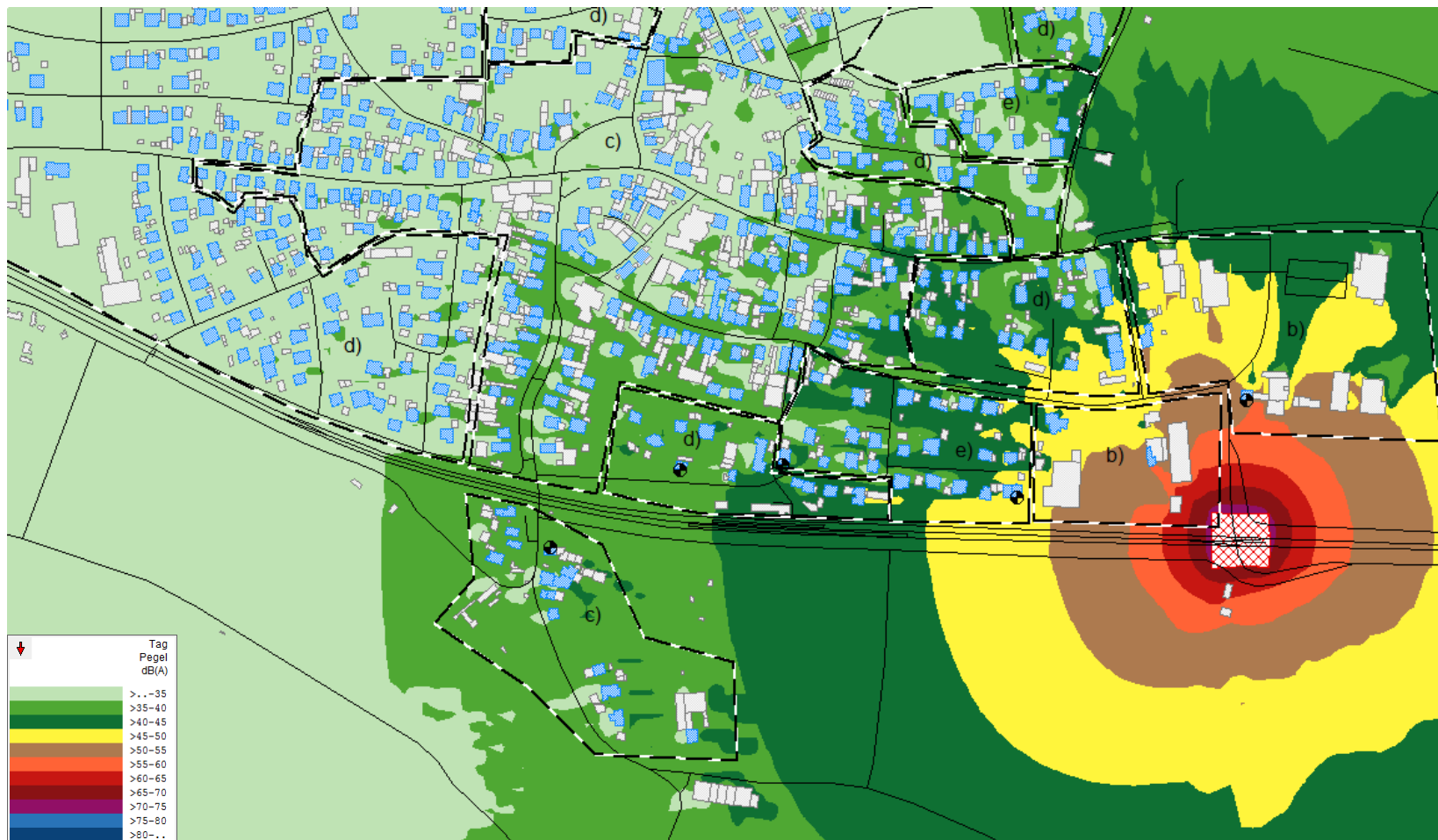
Beurteilungskarte, h = 6 m ü. GOK



<b>Bauphase 6:</b>		<b>Einstellung: "Referenzeinstellung"</b>			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt008	Grabensee 1 EG Süd	65.0	49.7	50.0	47.7
IPkt009	Grabensee 1 OG1 Süd	65.0	50.3	50.0	48.3
IPkt002	Weide 19 EG Nord	60.0	33.3	45.0	31.3
IPkt003	Weide 19 OG1Nord	60.0	35.2	45.0	33.2
IPkt004	Bahnhofstr. 9 EG Süd	55.0	30.8	40.0	28.8
IPkt005	Bahnhofstr. 9 OG1Süd	55.0	34.9	40.0	32.9
IPkt006	Bahnhofstr. 19 EG Süd	50.0	37.3	35.0	35.3
IPkt007	Bahnhofstr. 19 OG1Süd	50.0	38.8	35.0	36.8
IPkt019	Bahnhofstr. 26 EG Süd	50.0	40.8	35.0	38.8
IPkt020	Bahnhofstr. 26 OG1Süd	50.0	43.0	35.0	41.0

Bauphase 8 (tags):

Beurteilungskarte, h = 6 m ü. GOK

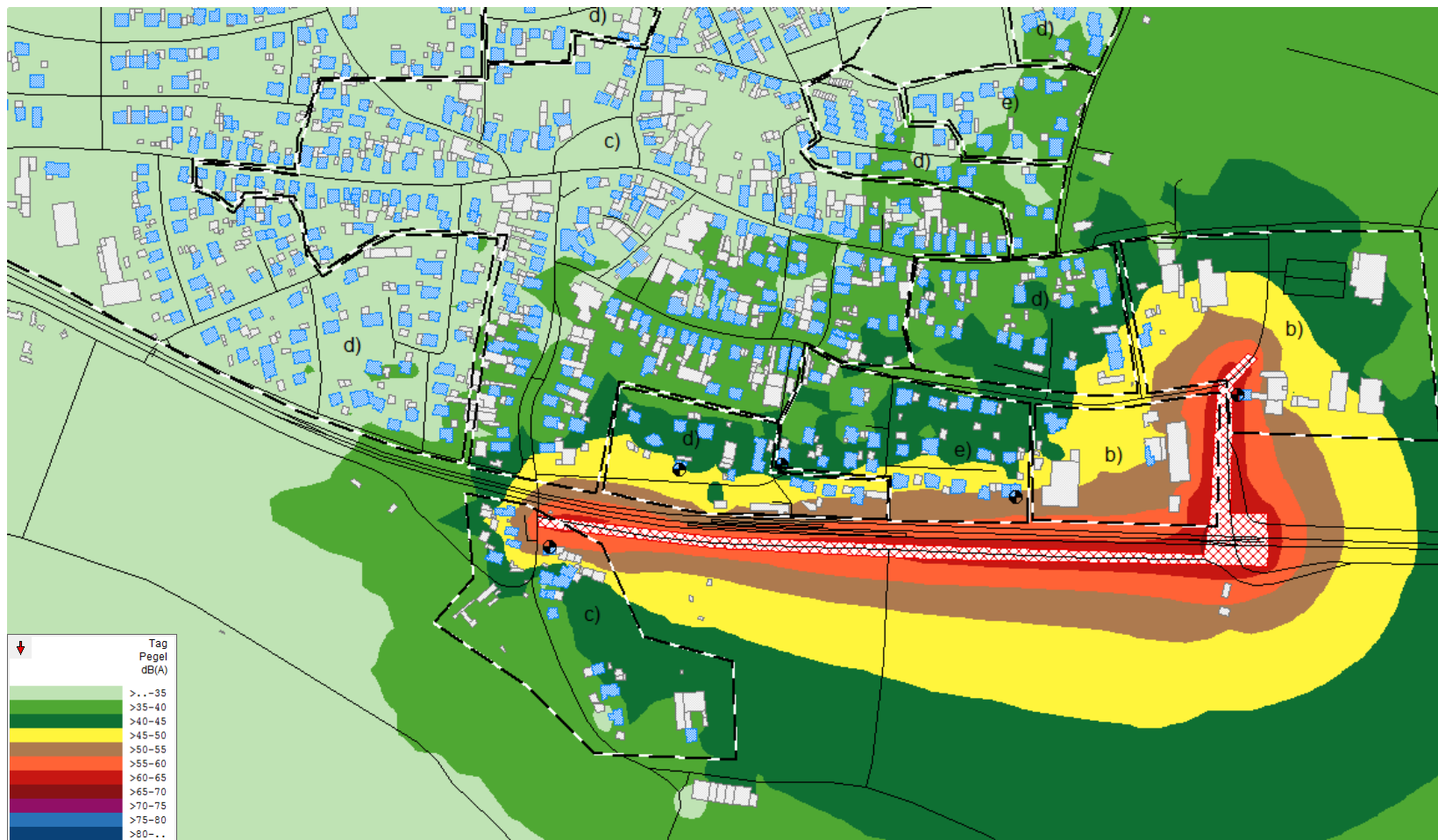


<b>Bauphase 8:</b>		<b>Einstellung: "Referenzeinstellung"</b>			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt008	Grabensee 1 EG Süd	65.0	51.7	50.0	
IPkt009	Grabensee 1 OG1 Süd	65.0	52.3	50.0	
IPkt002	Weide 19 EG Nord	60.0	35.3	45.0	
IPkt003	Weide 19 OG1Nord	60.0	37.2	45.0	
IPkt004	Bahnhofstr. 9 EG Süd	55.0	32.8	40.0	
IPkt005	Bahnhofstr. 9 OG1Süd	55.0	36.9	40.0	
IPkt006	Bahnhofstr. 19 EG Süd	50.0	39.3	35.0	
IPkt007	Bahnhofstr. 19 OG1Süd	50.0	40.8	35.0	
IPkt019	Bahnhofstr. 26 EG Süd	50.0	42.8	35.0	
IPkt020	Bahnhofstr. 26 OG1Süd	50.0	45.0	35.0	



Bauphase 10 (tags):

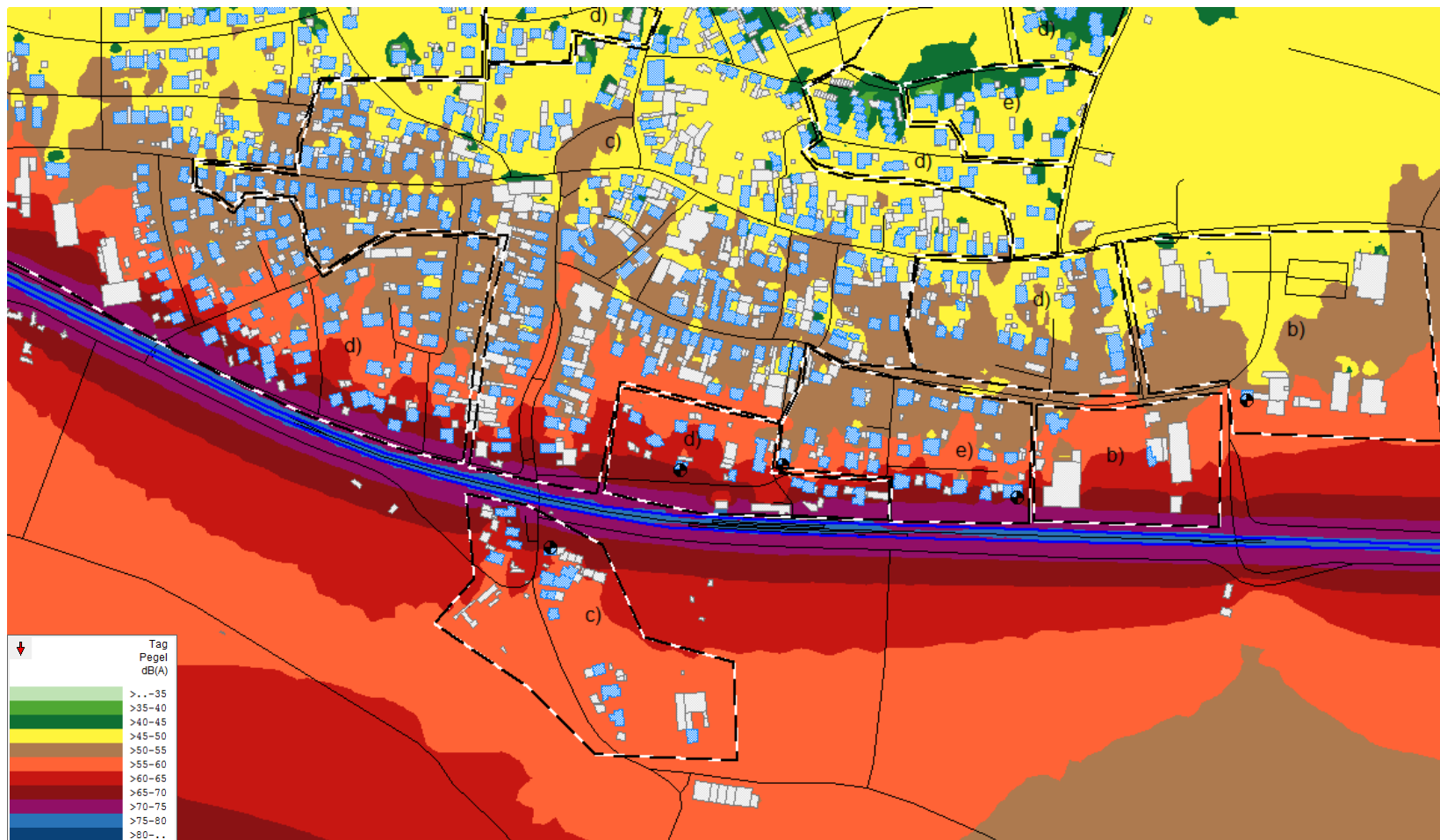
Beurteilungspegelkarte,  $h = 6$  m ü. GOK



<b>Bauphase 10:</b>		<b>Einstellung: "Referenzeinstellung"</b>			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt008	Grabensee 1 EG West	65.0	60.9	50.0	
IPkt009	Grabensee 1 OG1 West	65.0	60.8	50.0	
IPkt002	Weide 19 EG Nord	60.0	54.3	45.0	
IPkt003	Weide 19 OG1Nord	60.0	55.1	45.0	
IPkt004	Bahnhofstr. 9 EG Süd	55.0	43.7	40.0	
IPkt005	Bahnhofstr. 9 OG1Süd	55.0	44.9	40.0	
IPkt006	Bahnhofstr. 19 EG Süd	50.0	41.1	35.0	
IPkt007	Bahnhofstr. 19 OG1Süd	50.0	42.8	35.0	
IPkt019	Bahnhofstr. 26 EG Süd	50.0	49.3	35.0	
IPkt020	Bahnhofstr. 26 OG1Süd	50.0	50.5	35.0	

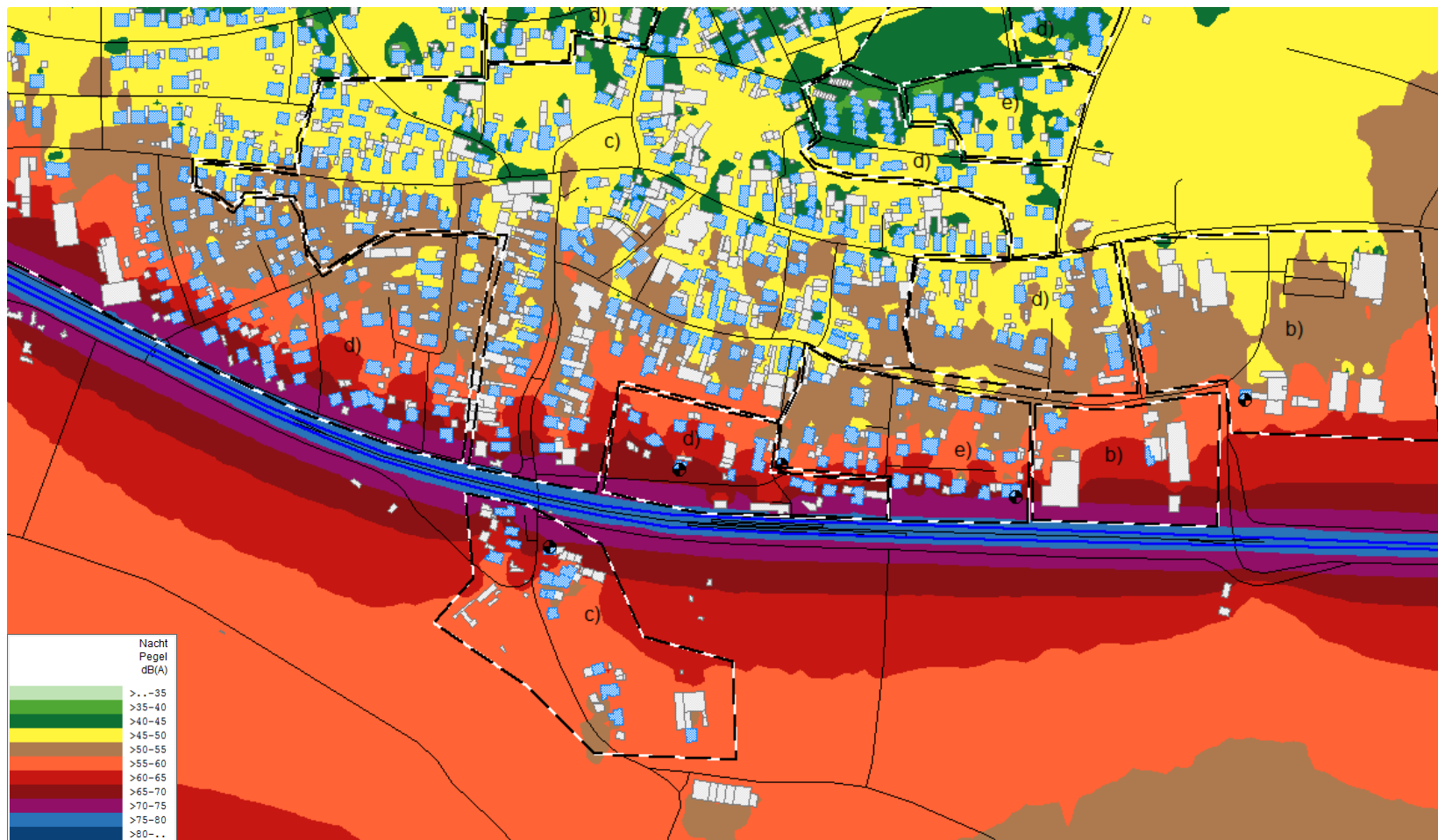
Vorbelastung (tags):

Beurteilungspegelkarte,  $h = 6$  m ü. GOK



Vorbelastung (nachts):

Beurteilungspegelkarte,  $h = 6 \text{ m ü. GOK}$



<b>Vorbelastung:</b>		<b>Einstellung: "Referenzeinstellung: Schall03"</b>			
		Tag		Nacht	
		IRW	L r,A	IRW	L r,A
		/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt008	Grabensee 1 EG Süd	65.0	54.0	50.0	55.3
IPkt009	Grabensee 1 OG1 Süd	65.0	55.9	50.0	57.4
IPkt002	Weide 19 EG Nord	60.0	64.1	45.0	65.7
IPkt003	Weide 19 OG1Nord	60.0	65.5	45.0	67.1
IPkt004	Bahnhofstr. 9 EG Süd	55.0	63.7	40.0	65.1
IPkt005	Bahnhofstr. 9 OG1Süd	55.0	65.0	40.0	66.4
IPkt006	Bahnhofstr. 19 EG Süd	50.0	57.6	35.0	58.6
IPkt007	Bahnhofstr. 19 OG1Süd	50.0	58.7	35.0	59.8
IPkt019	Bahnhofstr. 26 EG Süd	50.0	63.0	35.0	64.5
IPkt020	Bahnhofstr. 26 OG1Süd	50.0	66.5	35.0	68.0