

**Schalltechnische Untersuchung
zu baubetrieblichen Lärmimmissionen**

Vorhaben: Strecke 5320 Treuchtlingen - Nürnberg
 Erneuerung EÜ Entengraben km 54,409 und
 Überwerfungsbauwerk km 54,410

Auftraggeber: WKP Planungsbüro für Bauwesen GmbH
 Karl-Marx-Straße 23
 01109 Dresden

Bearbeitungsstand: 07/2019

Projekt-Nr.: 2018 863-2

Auftrag vom: 30.10.2015
Anzahl Seiten: 30
Anzahl Anlagen: 3, s. Anlagenverzeichnis
fachlich verantwortlich: Manfred Ertl
Mitarbeiter: Andreas Schartner
Durchwahl: 0821 / 455 179 10
E-Mail: ertl@em-plan.com
Dokument: 863_Entengraben_AVV_Baulärm_04072019.docx

Das vorliegende Gutachten ist geistiges Eigentum von em plan. Das Gutachten ist ausschließlich zur Durchführung des behandelten Vorhabens zu verwenden. Die Weitergabe des Gutachtens oder dessen Vervielfältigung außerhalb des gegenständlichen Verfahrens, auch auszugsweise, ist nur mit unserer ausdrücklichen und schriftlichen Gestattung zulässig.

Inhaltsverzeichnis

1.	Gegenstand der Untersuchung	4
2.	Örtlichkeiten und Bauvorhaben	5
2.1	Örtlichkeiten	5
2.2	Bauvorhaben	7
3.	Bauzeiten und Tätigkeiten	8
4.	Beurteilungsgrundlage - AVV Baulärm	11
5.	Schallemissionen aus den jeweiligen Bautätigkeiten	13
6.	Schallimmissionen und Beurteilung	15
6.1	Beurteilungspegel	16
6.1.1	Tätigkeit 1, Verbauarbeiten	17
6.1.2	Tätigkeiten 2 und 3, Erdarbeiten und Betonierarbeiten	18
6.1.3	Tätigkeit 4, Gleisbauarbeiten	19
6.1.4	Tätigkeit 5, Abbrucharbeiten	20
6.2	Summarische Bewertung	21
6.3	Spitzenpegel	21
7.	Vorbelastung aus Schienenverkehr	22
8.	Minderungsmaßnahmen	23
9.	Allgemeine Hinweise und Auflagenvorschläge	24
9.1	Allgemeine Anforderungen an den Betrieb der Baustelle	24
9.2	Auflagenvorschläge	25
10.	Zusammenfassung	26
A)	Häufig verwendete Abkürzungen	28
B)	Regelwerke / Literatur / Eingangsdaten	28
C)	Tabellen	29
D)	Anlagen	30

1. Gegenstand der Untersuchung

Die DB Netz AG plant die Erneuerung der Eisenbahnüberführung Entengraben in Bahn-km 54,409 und des Überwerfungsbauwerks in km 54,410 der zweigleisigen Strecke 5320, Treuchtlingen – Nürnberg. Für die im Jahr 1995 planfestgestellte Strecke wurden aktive Lärmschutzmaßnahmen errichtet, welche im Bereich des gegenständlichen Bauwerks nicht umgesetzt wurden.

Im Zuge der Erneuerung der EÜ, soll zusätzlich die Durchfahrtshöhe des Überwerfungsbauwerks vergrößert werden, was zu einer Anhebung der Gradienten auf einer Länge von ca. 350 m um bis zu 35 cm führt.

Das westlich angrenzende Gebiet an die Baumaßnahmen liegt innerhalb eines allgemeinen Wohngebiets. Die Auswirkungen der Baumaßnahmen sind unter dem Gesichtspunkt des Lärmschutzes auf der Grundlage der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) einer Prüfung zu unterziehen.

Zu diesem Zweck sind die Schallemissionen und Schallimmissionen aus dem Baubetrieb sachgerecht zu ermitteln und anhand der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – AVV Baulärm - zu beurteilen.

Soweit erforderlich sind Lärminderungsmaßnahmen aufzuzeigen.

Randbedingungen und Ergebnisse der Untersuchung werden im vorliegenden Untersuchungsbericht dokumentiert.

2. Örtlichkeiten und Bauvorhaben

2.1 Örtlichkeiten

Die örtlichen Gegebenheiten sind dem Lageplan des Untersuchungsgebiets in der Anlage 1 zu entnehmen. Das Untersuchungsgebiet befindet sich am südlichen Ortsrand der Stadt Nürnberg im Ortsteil Eibach an der Strecke 5320, Treuchtlingen – Nürnberg zwischen den Haltepunkten Nürnberg-Reichelsdorf und Nürnberg-Eibach.

Die o. g. Bahnstrecke verläuft im Untersuchungsgebiet in Nord-Süd-Richtung in Dammlage. Die Strecke ist zweigleisig und elektrifiziert.

Das Überwerfungsbauwerk überführt das Richtungsgleis über das Gegenrichtungsgleis der Strecke 5320. Der Kreuzungspunkt der beiden Gleise liegt bei km 54,4+03,51. In diesem Bereich verläuft die Strecke nahezu parallel westlich der S-Bahn-Linie Nürnberg-Roth (Strecke 5971) und dem Gleis der Strecke 5943 (Nürnberg-Eibach – Nürnberg-Reichelsdorf). Die EÜ Entengraben überführt das Gegenrichtungsgleis der Strecke 5320 bei km 54,4+03,86 über das Gewässer „Entengraben“.

Westlich der Baumaßnahme liegen schutzbedürftige Wohnnutzungen an der Walter-Flex-Straße in einer Entfernung von rund 35 m. Das Gebiet ist nicht durch einen Bebauungsplan geregelt. Der Flächennutzungsplan weist an dieser Stelle Wohnbauflächen aus. Die Schutzbedürftigkeit für die Gebäude entspricht auch nach unserer Einschätzung einem allgemeinen Wohngebiet.

Abgesehen von der Gleisanlage ist das Gelände im Untersuchungsgebiet insgesamt als eben zu betrachten.

Nachfolgend ist ein Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg dargestellt:

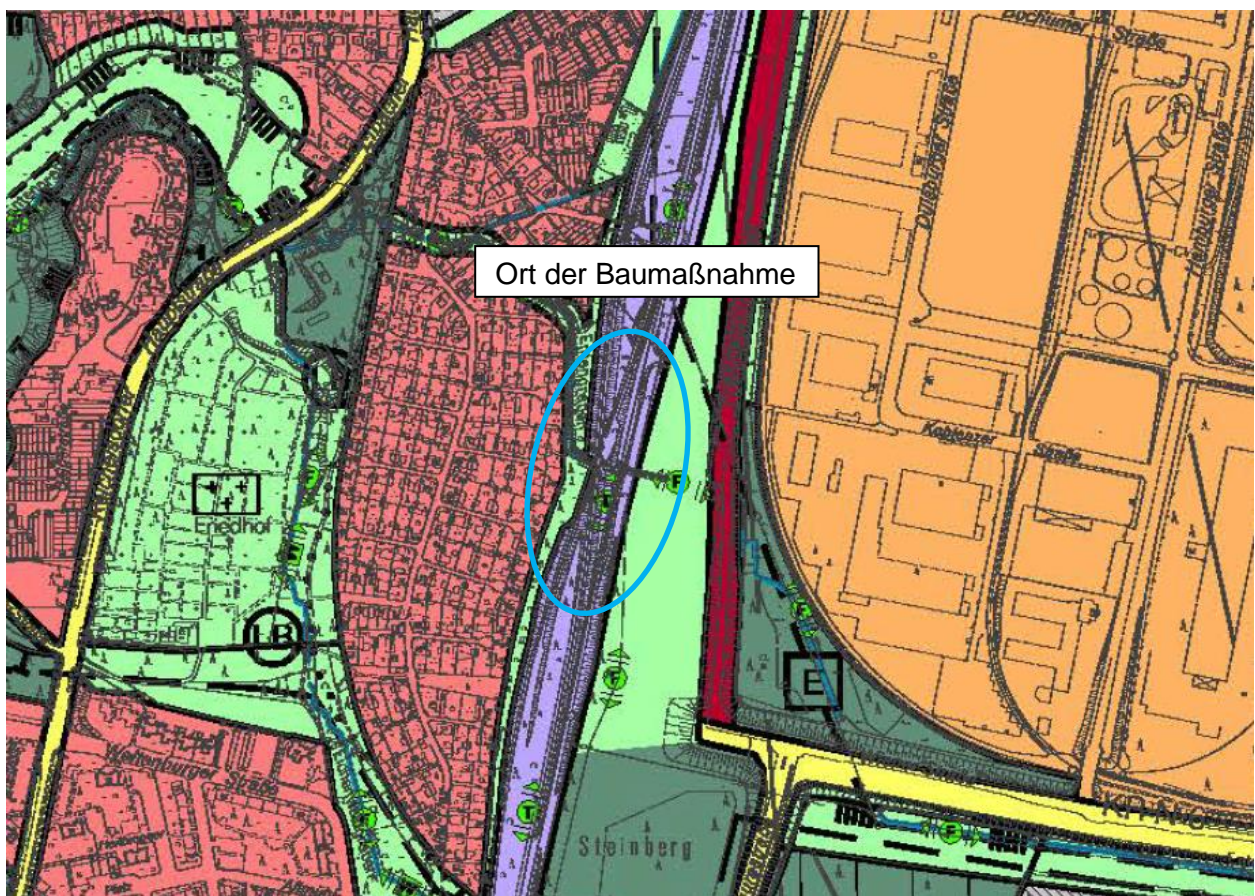


Abbildung 1: Auszug Flächennutzungsplan der Stadt Nürnberg

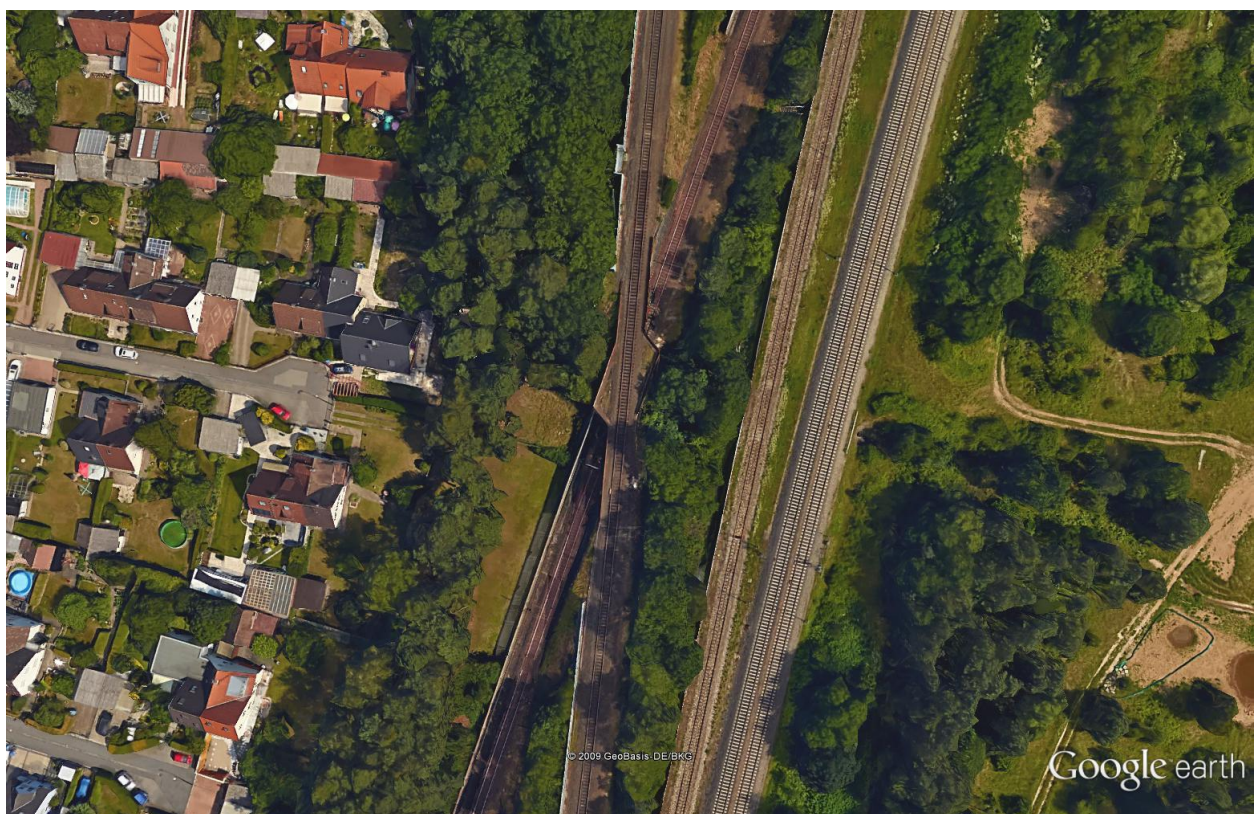


Abbildung 2: Luftbild des Untersuchungsraum, Quelle: Google Earth

2.2 Bauvorhaben

Im Zuge der Baumaßnahme soll in der Strecke 5320 in Bahn-km 54,409 die vorhandene EÜ und in Bahn-km 54,410 das vorhandene Überwerfungsbauwerk erneuert werden.

Zudem soll die Durchfahrtshöhe des Überwerfungsbauwerks vergrößert werden, was zu einer Anhebung der Gradienten auf einer Strecke von ca. 350 m um bis zu 35 cm führt. Die Anhebung der Gradienten erfolgt im Abschnitt zwischen Bahn-km 54,200 und 54,550 des Richtungsgleises.

Das Überwerfungsbauwerk wird als Vollrahmen in Ortbetonbauweise in Seitenlage hergestellt und flach gegründet. Die EÜ Entengraben ist als Vollrahmen monolithisch mit dem Überwerfungsbauwerk verbunden. Der Rahmen erhält zwei Böschungsfügel zum Anschluss an die herzustellende Stützwand, sowie zwei Parallelfügel auf der Seite der freien Dammböschungen. In einer TSP wird das Rahmenbauwerk in die Endlage verschoben. Durch den Verschiebung ist der Gleisbau im Gegenrichtungsgleis erforderlich. Den äußeren Abschluss des Überwerfungsbauwerkes bilden massive Kappen, die sich auf dem Bauwerk in Rand- und Mittelkappen unterteilen. Der Zwischenraum wird mit einer Kiesschüttung verfüllt. Diese Arbeiten werden in Endlage durchgeführt.

3. Bauzeiten und Tätigkeiten

Die Ausführung der Baumaßnahme ist von September 2019 bis Mai 2021 vorgesehen.¹ Innerhalb der Bauzeit sind mehrere Gleissperrungen geplant. Diese sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Tab. 3-1: Sperrungen

Art der Sperrung	Bereich	Zeitraum	Gesamtdauer
		KW in 2020	
kurze Sperrung	Fernbahn	11	3 Tage, 6 h
kurze Sperrung	Fernbahn	13	3 Tage, 6 h
kurze Sperrung	Fernbahn	14	2 Tage, 6 h
Nachtsperrpause, 6h	Fernbahn	16-17	12 Nächte
Nachtsperrpause, 6h	Fernbahn	17-19	9 Nächte
Nachtsperrpause, 6h	Fernbahn	19-20	10 Nächte
Nachtsperrpause, 6h	Fernbahn	20-21	12 Nächte
ingleisige Sperrung	Fernbahn	26-28	15 Tage, 6 h
kurze Sperrung	Fernbahn	28	2 Tage, 6 h
ingleisige Sperrung	Fernbahn	28-34	6 Wochen
Nachtsperrpause, 6h	Fernbahn	29-31	17 Nächte
ingleisige Sperrung	Fernbahn	32-34	24 Tage
Nachtsperrpause, 6h	Fernbahn	35-37	21 Nächte
ingleisige Sperrung	Fernbahn	38-46	9 Wochen
ingleisige Sperrung	Fernbahn	47-50	4 Wochen

Folgender Bauablauf ist vorgesehen:

Bauzustand 1, Vorlaufarbeiten:

- Baustelleneinrichtung, Baufeldfreimachung, Herrichten der Zufahrtswege
- Herstellen der Baugrube inkl. Wasserhaltung, Herstellung Verbauten, Verrohrung des Entengrabens, Aufbau Vorfertigungsplatz
- Errichten des Überwerfungsbauwerkes inkl. EÜ Entengraben in Seitenlage

Bauzustand 2, Sperrung Gegenrichtungsgleis:

- Teilrückbau der Bestandsstützwände
- Verbau/Gleissicherung
- Herstellung Gründung neue Stützwand

Bauzustand 3, Sperrung Richtungsgleis:

- Rückbau OLA, LST, Oberbau, LSW Richtungsgleis
- Herstellung Verbauten für Einschub
- Abbruch des Bestandsbauwerkes

Bauzustand 4, Totalsperrung:

- Rückbau Oberbau + OLA Gegenrichtungsgleis
- Herstellung Verbauten/Tiefgründung Stützwände
- Errichtung Verschiebbahnen
- Einschieben Überwerfungsbauwerk inkl. EÜ Entengraben in Endposition
- Rückbau Verschiebbahnen
- Rückbau Verrohrung und Rückverlegung Bachverlauf in Urzustand
- Wiederherstellung Oberbau + OLA Gegenrichtungsgleis

Bauzustand 5: Sperrung Richtungsgleis:

- Anfüllen Widerlager und Bahndamm inkl. Dammerhöhung
- Herstellung Kopfbalken, Randwegverbauten, Hinterfüllung und Entwässerung
- Rückbau Verbauten
- Fertig-/Wiederherstellung LSW, Oberbau, LST, OLA Richtungsgleis

Bauzustand 6, Sperrung Gegenrichtungsgleis:

- Fertigstellung Stützwände
- EÜ km 54,409 und EÜ km 54,410, Strecke 5320Treuchtlingen–Nürnberg

Bauzustand 7, Nachlaufarbeiten ohne betriebliche Beeinflussung:

- Rückbau Lager- und BE-Flächen, Rückbau Zufahrtswege
- Durchführung Landschaftspflegerischer Maßnahmen, Herstellung Urzustand

Die nachstehende Zusammenstellung beschreibt die zur Beurteilung der Maßnahme wesentlichen Bautätigkeiten:

Tab. 3-2: Bautätigkeitenbeschreibung

Art der Arbeiten	Tätigkeiten
1	Verbauarbeiten
2	Erdarbeiten: Baugrubenaushub, Dammverbreiterung und Anpassung, Hinterfüllarbeiten
3	Betonierarbeiten
4	Gleisbauarbeiten: aus- und einheben Gleisroste, Oberbau herstellen, Stopfarbeiten
5	Abbrucharbeiten

4. Beurteilungsgrundlage - AVV Baulärm

Der durch die Maßnahmen entstehende Baulärm wird grundsätzlich nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm aus 1970 beurteilt. Diese Vorschrift gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden. Sie enthält u. a. Bestimmungen über Richtwerte für die von Baumaschinen auf Baustellen hervorgerufenen Geräuschemissionen für die Zeiträume Tag und Nacht.

Der Beurteilungszeitraum Tag erstreckt sich hierbei von 7:00 h bis 20:00 h. Der Beurteilungszeitraum Nacht währt von 20:00 h bis 7:00 h.

Es gelten folgende Immissionsrichtwerte:

Tab. 4-1: Immissionsrichtwerte

tagsüber	nachts
b) Gebiete in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (Gewerbegebiete)	
65 dB(A)	50 dB(A)
c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (Mischgebiete)	
60 dB(A)	45 dB(A)
d) Gebiete in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (allgemeine Wohngebiete)	
55 dB(A)	40 dB(A)
e) Gebiete in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (reine Wohngebiete)	
50 dB(A)	35 dB(A)

Dabei sollen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die Art der baulichen Nutzung der Gebiete ergibt sich aus

- der Festsetzung im Bebauungsplan
- der tatsächlichen baulichen Nutzung, sofern diese erheblich von der im Bebauungsplan festgesetzten baulichen Nutzung abweicht oder
- aus der tatsächlichen Nutzung, sofern keine Bebauungspläne aufgestellt sind.

Nach der AVV Baulärm sollen Maßnahmen zur Minderung des Baulärms dann angeordnet werden, wenn die messtechnisch erfassten Geräusche den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A) überschreiten.

Hierfür kommen insbesondere in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Errichtung von Baustellen
- b) Maßnahmen an Baumaschinen
- c) Die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen
- d) Die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren
- e) Die Beschränkung der Betriebszeiten lautstarker Baumaschinen

Die Anlage 5 der AVV Baulärm enthält hierzu fachtechnische Hinweise.

Die AVV Baulärm ist eine Messvorschrift. Sie enthält Bestimmungen zur vereinfachten Bestimmung von Beurteilungspegeln aus Messungen, zur Addition der Pegel unterschiedlicher Teilquellen und zur Anwendung von Zeitkorrekturen für unterschiedliche Einwirkzeiten. Aus fachlicher Sicht waren die vereinfachten Rechenverfahren dem Umstand geschuldet, dass seinerzeit noch keine elektronische Datenverarbeitung möglich war und daher praktikable nichtnumerische Beurteilungsverfahren gefordert waren. Hier ist eine Prognose des Baustellenlärms gefordert, Messungen sind somit nicht möglich. Nach heutigem Stand der Technik wird die Schallausbreitung von (u. a.) gewerblichen Lärmquellen nach DIN ISO 9613-2 mit entsprechend ausgelegten Rechenprogrammen prognostiziert. Ein Rückgriff auf die seinerzeitigen vereinfachten Verfahren zur Beurteilungspegelbildung entspricht mithin nicht mehr dem Stand der Technik. Die Lärmprognose erfolgt daher mit zeitgemäßen Verfahren nach DIN ISO 9613-2. Jedoch werden in Anlehnung an die AVV Baulärm die vorzusehenden Zeitkorrekturen nach Punkt 6.7.1 der AVV Baulärm auf die errechneten Beurteilungspegel angewandt.

5. Schallemissionen aus den jeweiligen Bautätigkeiten

Den aufgeführten Tätigkeiten werden gutachterlich Schalleistungen hinterlegt. Etwaige Zuschläge für Impulse oder hörbare Töne sind in den angegebenen Schalleistungen berücksichtigt. Als Grundlage hierfür dienen u. a. der Technische Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, die VDI 3765, Kennzeichnende Geräuschemissionen typischer Arbeitsabläufe auf Baustellen, sowie die 32. Bundes-Immissionsschutzverordnung zusammen mit der Richtlinie 2000/14/EG, und darüber hinaus eigene Messungen aus Überwachungstätigkeiten.

Die Schalleistungen der eingesetzten Baumaschinen bzw. der Bautätigkeiten werden in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Es wird nicht jeder denkbare Arbeitsschritt behandelt. Vielmehr dominieren in der Praxis bestimmte Arbeiten bzw. der Einsatz bestimmter Geräte die Emissionssituation. So ist etwa bei Betonierarbeiten die Betonpumpe so dominant, dass der Einsatz einer Rüttelflasche dem gegenüber zu vernachlässigen ist. Bei Verbauarbeiten dominieren die Rammgeräte, der Materialtransport ist demgegenüber weitgehend zu vernachlässigen.

Die angegebenen Schalleistungen beziehen sich auf den Lastbetrieb. Der Leerlauf ist demgegenüber zu vernachlässigen bzw. hat keinen signifikanten Einfluss auf die Beurteilung, bzw. liegt im Rahmen der Prognoseunsicherheit. Die Einwirkzeiten der einzelnen Quellen im Lastbetrieb entsprechen durchschnittlichen Erfahrungswerten und tragen dem Umstand Rechnung, dass in realen Baubetrieb stets auch Pausen für Umsetzungsvorgänge, Rüstzeiten, Materialaufnahme etc. entstehen, und mithin kein Gerät in der Praxis durchgängig in Volllast in Betrieb ist.

Aus fachlicher Sicht werden folgende kennzeichnende Tätigkeiten als repräsentativ für die Bautätigkeiten angesetzt:

Tab. 5-1: Schalleistungen in den Bauphasen

Bautätigkeit	Gerät	Schalleistung in dB(A)	Einsatzdauer / Schicht in %	Summenschalleis- tung in dB(A)
1, Verbau	Vibrationsramme Bohrpfahlgerät	115	75	114
	Lkw	99	25	
2, Erdarbei- ten	Bagger, Radlader	105	100	106
	Lkw	99	50	
3, Betonier- arbeiten	Betonpumpe + Mischer	107	50	106
	Baukreissäge	112	10	
4, Gleisbau- arbeiten	Zweiwegebagger	103	50	108
	Lkw	99	50	
	Mobilkran	105	50	
	Gleisstopfmaschine	107	75	
5, Abbruch	Bagger	105	75	119
	Lkw	99	10	
	Meißelbagger	120	75	

6. Schallimmissionen und Beurteilung

Die Schallimmissionen aus Baulärm wurden nach DIN ISO 9613-2 an 10 maßgeblichen Immissionsorten (IOs) berechnet. Die Berechnungsergebnisse der Ausbreitungsrechnung sind in Anlage 2 beigefügt.

Es wurden folgende Immissionsorte in Nürnberg im OT Eibach gewählt:

Tab. 6-1: Maßgebliche Immissionsorte

Nr. und Adresse	Einstufung der Nutzung nach BauNVO	Flur-Nr.
IO-01, Walter-Flex-Str. 31a	WA	670
IO-02, Walter-Flex-Str. 53	WA	520/4
IO-03, Walter-Flex-Str. 57	WA	522/6
IO-04, Walter-Flex-Str. 77	WA	522/12
IO-05, Walter-Flex-Str. 81	WA	524/12
IO-06, Walter-Flex-Str. 101	WA	524/7
IO-07, Walter-Flex-Str. 105	WA	526/6
IO-08, Walter-Flex-Str. 125a	WA	526/12
IO-09, Walter-Flex-Str. 125b	WA	528/6
IO-10, Walter-Flex-Str. 149	WA	528/13

Die Berechnungshöhe beträgt 2,8 m je Geschoss, die Immissionsorte liegen 0,5 m vor der jeweiligen Fassade. Berücksichtigt wurde zudem die erste Reflexionsordnung unter Ansatz eines Reflexionsverlustes von 1 dB für glatte Fassaden.

6.1 Beurteilungspegel

Nachstehend werden die in den einzelnen Bautätigkeiten resultierenden Beurteilungspegel an den jeweiligen Immissionsorten dargestellt.

Die Berechnung erfolgt nach DIN ISO 9613-2, bei einer Mittenfrequenz von 500 Hz. Eine meteorologische Korrektur wurde nicht in Ansatz gebracht.

Abhängig von der Dauer der Tätigkeiten wurden gemäß den Vorgaben der AVV Baulärm Abschläge von 5 bzw. 10 dB(A) vergeben.

Die zu erwartenden Beurteilungspegel tags sind farbig in Orange hervorgehoben. Es sind dies die Beurteilungspegel bei Einhaltung der Regelarbeitszeit auf Baustellen. Die orange Kennzeichnung meint daher nicht nur Orte mit Überschreitungen, sondern generell die Pegel, die benachbart zur Baustelle zu erwarten sind.

Potentielle Überschreitungen der Richtwerte bei Nachtarbeiten in den Sperrpausen sind farbig Blau hinterlegt, wobei die Kennzeichnung auf weitgehend durchgängige Nachtarbeit abstellt (über 2 bis 6 h Dauer). Orte, an denen in diesem Zeitfenster auch bei Nachtarbeiten keine Überschreitungen zu besorgen sind weisen hingegen keine farbige Kennzeichnung auf.

Aus der Tabelle können mit der gewählten Darstellung die resultierenden Beurteilungspegel auch bei Abweichung vom geplanten Bauablauf abgelesen werden.

Angegeben wird jeweils das Geschoss mit dem höchsten Pegel je Immissionsort, in der Anlage 2 sind die Berechnungsergebnisse für alle Tätigkeiten und Immissionsorte zusammengefasst.

6.1.1 Tätigkeit 1, Verbauarbeiten

Nachstehende Tabelle stellt die Rechenergebnisse für die Bautätigkeit „Verbauarbeiten“ zusammen.

Tab. 6-2: Beurteilungspegel bei Verbauarbeiten, Pegelangaben in dB(A)

IO-Nr.	Ge- schoss	IRW		Beurteilungspegel bei einer Einwirkdauer von					
		Tag	Nacht	tags			nachts		
				bis 13 h	2,5 h - 8 h	bis 2,5 h	bis 11 h	2 h - 6 h	bis 2 h
IO-01	1.OG	55	40	60,5	55,5	50,5	60,5	55,5	50,5
IO-02	1.OG	55	40	64,8	59,8	54,8	64,8	59,8	54,8
IO-03	1.OG	55	40	70,9	65,9	60,9	70,9	65,9	60,9
IO-04	1.OG	55	40	69,8	64,8	59,8	69,8	64,8	59,8
IO-05	2.OG	55	40	70,7	65,7	60,7	70,7	65,7	60,7
IO-06	1.OG	55	40	67,1	62,1	57,1	67,1	62,1	57,1
IO-07	1.OG	55	40	64,3	59,3	54,3	64,3	59,3	54,3
IO-08	1.OG	55	40	61,1	56,1	51,1	61,1	56,1	51,1
IO-09	1.OG	55	40	59,0	54,0	49,0	59,0	54,0	49,0
IO-10	1.OG	55	40	57,5	52,5	47,5	57,5	52,5	47,5

Beurteilungspegel aus Verbauarbeiten aus den jeweils lautesten Abschnitten vor den Immissionsorten

Wie ersichtlich ist bei üblichen Arbeitszeiten damit zu rechnen, dass bei Verbauarbeiten tags die Immissionsrichtwerte an der nahegelegenen Wohnbebauung der Baumaßnahme an den Immissionsorten IO-02 bis IO-07 signifikant um bis zu 10,9 dB(A) (IO-03) überschritten werden. An den weiteren Immissionsorten werden die Immissionsrichtwerte tags im Wesentlichen eingehalten bzw. nur unwesentlich überschritten. Prognostizierte Überschreitungen im Bereich um bis zu etwa 1 - 2 dB(A), wie z. B. am IO 1, liegen im Rahmen der Prognoseunsicherheit.

Nachts werden die Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten um bis zu 25,9 dB(A) (IO-03) überschritten. Betriebszeitenbeschränkungen sind bei dem gegebenen Maß der Überschreitung vsl. nicht zielführend, da auch nur zur annähernden Einhaltung der Richtwerte faktisch eine Betriebseinstellung nachts notwendig wäre. Rammarbeiten in der Nacht sind daher auf ein unumgängliches Mindestmaß zu beschränken und, wenn unumgänglich, möglichst in die Tagesrandzeiten (20 bis 22 Uhr und 6 bis 7 Uhr) zu verlegen.

6.1.2 Tätigkeiten 2 und 3, Erdarbeiten und Betonierarbeiten

In der nachstehenden Tabelle sind die Beurteilungspegel für Erdarbeiten und Betonierarbeiten zusammengestellt. Eine Unterscheidung wird in erster Näherung nicht erforderlich, da die emittierten Summenschalleistungen mit rund 106 dB(A) und der Ort der Baumaßnahme weitgehend identisch sind.

Tab. 6-3: Beurteilungspegel bei Erdarbeiten und Betonierarbeiten, Pegelangaben in dB(A)

IO-Nr.	Geschoss	IRW		Beurteilungspegel bei einer Einwirkdauer von					
		Tag	Nacht	tags			nachts		
				bis 13 h	2,5 h - 8 h	bis 2,5 h	bis 11 h	2 h - 6 h	bis 2 h
IO-01	1.OG	55	40	59,8	54,8	49,8	59,8	54,8	49,8
IO-02	1.OG	55	40	59,9	54,9	49,9	59,9	54,9	49,9
IO-03	1.OG	55	40	61,2	56,2	51,2	61,2	56,2	51,2
IO-04	1.OG	55	40	64,1	59,1	54,1	64,1	59,1	54,1
IO-05	2.OG	55	40	63,5	58,5	53,5	63,5	58,5	53,5
IO-06	1.OG	55	40	57,5	52,5	47,5	57,5	52,5	47,5
IO-07	1.OG	55	40	57,9	52,9	47,9	57,9	52,9	47,9
IO-08	1.OG	55	40	57,2	52,2	47,2	57,2	52,2	47,2
IO-09	1.OG	55	40	55,8	50,8	45,8	55,8	50,8	45,8
IO-10	1.OG	55	40	55,0	50,0	45,0	55,0	50,0	45,0

Beurteilungspegel aus Erdarbeiten aus den jeweils lautesten Abschnitten vor den Immissionsorten

Es ist an drei Immissionsorten (IO-03 bis IO-05) tags mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte zu rechnen. Die höchste Überschreitung beträgt 4,1 dB(A) (IO-04).

Bei Nachtarbeiten würde es an allen Immissionsorten zu Überschreitungen von bis zu 19,1 dB(A) kommen. Auch bei Erdarbeiten und Betonierarbeiten greift mithin das Vermeidungsgebot für den Nachtzeitraum, erforderliche Arbeiten sind auf das unvermeidbare Maß zu beschränken, und wenn unumgänglich, möglichst in die Tagesrandzeiten (20 bis 22 Uhr und 6 bis 7 Uhr) zu verlegen.

6.1.3 Tätigkeit 4, Gleisbauarbeiten

In der nachstehenden Tabelle sind die Beurteilungspegel für Gleisbauarbeiten, etwa das Einheben von Gleisrosten, sowie Stopfarbeiten zusammengestellt.

Bei Gleisbauarbeiten handelt es sich um Linienbaustellen, d. h. trotz der an sich höheren emittierten Schalleistung gegenüber z. B. Betonarbeiten sind die Beurteilungspegel geringer, da sich die emittierte Schalleistung über einen größeren Bereich verteilt bzw. sich nur temporär im Nahbereich eines bestimmten Immissionsorts befindet. In Gegensatz hierzu finden z. B. Betonarbeiten im Regelfall lokal am Ort der Bauwerkserstellung statt und sind somit mit ihrer emittierten Schalleistung weitestgehend ortsunveränderlich. Unsicherheiten bei der Geschwindigkeit des Baufortschritts werden dadurch kompensiert, dass vorsorglich stets eine Stopfmaschine im Einsatz hinterlegt ist, obgleich diese Tätigkeit vsl. erst zum Ende der Baumaßnahme für relativ kurze Dauer zum Einsatz kommen wird.

Tab. 6-4: Beurteilungspegel bei Gleisbauarbeiten, Pegelangaben in dB(A)

IO-Nr.	Ge- schoss	IRW		Beurteilungspegel bei einer Einwirkdauer von					
		Tag	Nacht	tags			nachts		
				bis 13 h	2,5 h - 8 h	bis 2,5 h	bis 11 h	2 h - 6 h	bis 2 h
IO-01	1.OG	55	40	56,9	51,9	46,9	56,9	51,9	46,9
IO-02	1.OG	55	40	57,2	52,2	47,2	57,2	52,2	47,2
IO-03	1.OG	55	40	58,7	53,7	48,7	58,7	53,7	48,7
IO-04	1.OG	55	40	58,2	53,2	48,2	58,2	53,2	48,2
IO-05	2.OG	55	40	59,8	54,8	49,8	59,8	54,8	49,8
IO-06	1.OG	55	40	57,6	52,6	47,6	57,6	52,6	47,6
IO-07	1.OG	55	40	57,0	52,0	47,0	57,0	52,0	47,0
IO-08	1.OG	55	40	56,2	51,2	46,2	56,2	51,2	46,2
IO-09	1.OG	55	40	54,5	49,5	44,5	54,5	49,5	44,5
IO-10	1.OG	55	40	53,5	48,5	43,5	53,5	48,5	43,5

Wie ersichtlich ist damit zu rechnen, dass bei Gleisbauarbeiten die Immissionsrichtwerte tags durchgehend eingehalten bzw. unterschritten werden.

Während der Nachtzeit auszuführende Gleisbauarbeiten führen zu deutlichen Überschreitungen der Richtwerte und sind daher auf ein erforderliches Minimum zu beschränken.

6.1.4 Tätigkeit 5, Abbrucharbeiten

In der nachstehenden Tabelle sind die Beurteilungspegel für den Rückbau des Bauwerks dargestellt.

Tab. 6-5: Beurteilungspegel bei Abbrucharbeiten, Pegelangaben in dB(A)

IO-Nr.	Ge- schoss	IRW		Beurteilungspegel bei einer Einwirkdauer von					
		Tag	Nacht	tags			nachts		
				bis 13 h	2,5 h - 8 h	bis 2,5 h	bis 11 h	2 h - 6 h	bis 2 h
IO-01	1.OG	55	40	61,2	56,2	51,2	61,2	56,2	51,2
IO-02	1.OG	55	40	65,0	60,0	55,0	65,0	60,0	55,0
IO-03	1.OG	55	40	70,3	65,3	60,3	70,3	65,3	60,3
IO-04	1.OG	55	40	74,7	69,7	64,7	74,7	69,7	64,7
IO-05	2.OG	55	40	74,7	69,7	64,7	74,7	69,7	64,7
IO-06	1.OG	55	40	69,1	64,1	59,1	69,1	64,1	59,1
IO-07	1.OG	55	40	65,5	60,5	55,5	65,5	60,5	55,5
IO-08	1.OG	55	40	63,0	58,0	53,0	63,0	58,0	53,0
IO-09	1.OG	55	40	60,8	55,8	50,8	60,8	55,8	50,8
IO-10	1.OG	55	40	59,9	54,9	49,9	59,9	54,9	49,9

Wie ersichtlich ist bei üblichen Arbeitszeiten damit zu rechnen, dass bei Abbrucharbeiten tags der Immissionsrichtwert nicht eingehalten, bzw. um bis zu rund 15 dB(A) überschritten wird. Als Minderungsmaßnahmen kommen vordringlich der Einsatz lärmarmer Abbruchverfahren in Betracht, etwa die Beschränkung des Einsatzes von Abbruchmeißeln auf das unbedingt erforderliche, und darüber hinaus der Abbruch z. B. mit Zangenbagger oder mittels einer Seilsäge. Dies gilt insbesondere auch für den Nachtzeitraum in den Sperrpausen, da es hier zu Überschreitungen von bis zu rund 30 dB(A) kommt.

6.2 Summarische Bewertung

Insgesamt ergibt die Berechnung folgendes Bild:

1. Tags werden im Untersuchungsraum die Anforderungen der AVV Baulärm mit Ausnahme von Gleisarbeiten bei allen untersuchten Tätigkeiten überschritten. Die geringsten Überschreitungen von unter 5 dB(A) sind bei Erd- und Betonierarbeiten zu erwarten. Abbrucharbeiten und Rammarbeiten lassen erhebliche Überschreitungen um 10 (Rammarbeiten) bis 15 dB(A) (Abbruch) erwarten
2. Im Nachtzeitraum sind alle beschriebenen Bautätigkeiten geeignet, schon bei kurzen Einwirkzeiten die Anforderungen der AVV Baulärm nicht einzuhalten. Allein hieraus ergibt sich das Erfordernis, Nachtarbeiten auf ein unvermeidliches Mindestmaß zu beschränken und lärmintensives Arbeiten nachts möglichst in die Tagesrandzeiten zu legen.

6.3 Spitzenpegel

Nach AVV Baulärm gelten die Anforderungen auch als überschritten, wenn ein Spitzenpegelereignis den Immissionsrichtwert nachts um mehr als 20 dB(A) überschreitet. Eine gesonderte Spitzenpegelbetrachtung erscheint dennoch entbehrlich, da die Überschreitung der Anforderungen bereits anhand der Beurteilungspegel nach den obigen Tabellen dokumentiert ist. Die Überschreitung des Spitzenpegelkriteriums wird in der Praxis in jedem Fall seltener gegeben sein, da sich bei Baulärm Schalleistungen im Regelbetrieb und Spitzenpegelereignisse um deutlich weniger als 20 dB(A) unterscheiden. Entsprechend brächte eine diesbezügliche Untersuchung keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn zur Sachlage.

7. Vorbelastung aus Schienenverkehr

Grundsätzlich ist im vordringlich für die Beurteilung relevanten Nachtzeitraum eine Vorbelastung aus Schienenverkehrsgeräuschen in der Bandbreite von 54 bis 60 dB(A) gegeben. Dies ergibt sich aus der schalltechnischen Untersuchung nach 16. BImSchV zur Ausbaumaßnahme.

Bei Verbauarbeiten und Abbrucharbeiten werden diese in der Bauphase an einigen Immissionsorten klar überschritten, bei den übrigen Arbeiten generell unterschritten.

8. Minderungsmaßnahmen

Hinsichtlich der gegebenen Überschreitungen sind Überlegungen zu möglichen und praktikablen Minderungsmaßnahmen anzustellen.

Bezüglich des Anforderungskatalogs der AVV Baulärm kommen wir zu folgender Einschätzung der Sachlage:

a) Maßnahmen bei der Errichtung der Baustelle

Die Anordnung von bauzeitlichen Lärmschutzwänden ist nicht wesentlich zielführend, da die Wände außerhalb des Baubereichs stehen müssten und bei der Flächigkeit der Baustellen und der Höhe der Quellen keine nennenswerte Abschirmung entfalten können.

b) Maßnahmen an Baumaschinen

Die angesetzten Baumaschinen bzw. deren emittierte Schalleistung und die gewählten Bauverfahren entsprechen dem Stand der Technik. Die Einhaltung des Standes der Technik die eingesetzten Baumaschinen betreffend wird den ausführenden Firmen in einem entsprechenden Anforderungskatalog zur Auflage gemacht.

c) Die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen

siehe Punkt b); Die Einhaltung der Anforderungen der 32. BImSchV wird in der Ausschreibung als Auflage für ein wertbares Angebot zur Bedingung gemacht. Heutige Baumaschinen sind erfahrungsgemäß i. d. R. erst einige Jahre alt und entsprechen daher in aller Regel stets der 32. BImSchV, insoweit diese unter deren Regelungskontext fallen.

d) Die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren

Für Abbrucharbeiten und Verbauarbeiten sollten möglichst Geräte geringer Leistung eingesetzt werden. Abbrucharbeiten sollten möglichst mittels Knabber bzw. mit Bagger oder Seilsäge durchgeführt werden. Arbeiten mittels Meißelbagger sollten auf ein unvermeidbares Mindestmaß beschränkt werden. Beim Einbringen von Spundbohlen und Rammrohren sollte mit möglichst geringem statischen Moment gearbeitet werden, und die Einbringtiefe, wo möglich, minimiert werden. Vorbohren, bzw. der Einsatz von Einbringhilfen, sollte durchweg vorgesehen werden, wenn sich der Boden als nicht leicht rammpbar erweist. Drehbohrgeräte sind vorzugsweise ohne Kübel zu betreiben. Stattdessen ist das Ausbohren vorzugsweise mit Schneckenbohrern auszuführen.

e) Die Beschränkung der Betriebszeiten lautstarker Baumaschinen

Betriebszeitenbeschränkungen in Sperrpausen insbesondere nachts kommen kaum in Betracht. Grundsätzlich sind Sperrpausen in ihrer Länge auf den unbedingt erforderlichen Zeitraum begrenzt, d. h. die Gesamtbauzeit wird u. a. aus wirtschaftlichen Erwägungen auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt. Zugleich erfolgt die Durchführung der Maßnahmen nach einem strikten Ablaufschema, sodass ein Vorziehen oder Nachverlagern bestimmter Arbeiten aus dem Nachtzeitraum in den Tagzeitraum bauablauftechnisch nicht oder nur sehr begrenzt möglich ist. Diesbezüglich besteht ein Unterschied zu „gewöhnlichen“ Baustellen, die in aller Regel sehr viel flexibler betrieben werden können. Im Übrigen ergibt sich speziell bei Arbeiten in Sperrpausen

schon aus den Randbedingungen, dass alle Gerätschaften so kurz, wie zur Erfüllung der Aufgabe nötig, eingesetzt werden.

Allerdings mögen im Zug der Durchführung dennoch Spielräume bezüglich des Geräteeinsatzes insbesondere nachts bestehen, etwa die Verlegung der besonders lärmintensiven Tätigkeiten in die Tagesrandzeiten, die zur Entlastung der Anwohner nach Möglichkeit genutzt werden sollten.

9. Allgemeine Hinweise und Auflagenvorschläge

Wir empfehlen, die nachstehenden Hinweise und Auflagenvorschläge zum Bestandteil der Angebotseinholung und Auftragsvergabe zu machen.

9.1 Allgemeine Anforderungen an den Betrieb der Baustelle

- Für den Betrieb der Baustelle gelten die Anforderungen der AVV Baulärm mit den dort genannten Hinweisen.
- Die Baustelle ist so zu betreiben, dass unnötige Lärmbelastigungen vermieden werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, z. B. kein unnötiges Laufenlassen von Motoren, lärmintensives Aufnehmen und Ablegen von Material, unangepasste Fahrweise mit Baumaschinen etc.
- Die Einwirkzeiten lärmintensiven Baugeräts sind so weit als möglich zu minimieren. Arbeiten zur Nachtzeit sind auf das unbedingt erforderliche Maß zu beschränken und so kurz wie möglich zu halten. Lärmintensive Nachtarbeiten sind bevorzugt in die Tagesrandzeiten zu legen.
- Die auf der Baustelle eingesetzten Baumaschinen müssen den Anforderungen der 32. Bundes-Immissionsschutzverordnung entsprechen.
- Schalltechnisch günstigere Bauverfahren sind konventionellen Verfahren vorzuziehen; der Auftragnehmer hat bei der Auswahl schalltechnisch günstiger Verfahren konstruktiv mitzuwirken.
- Grundsätzlich ist anzustreben, dass einzelne lärmintensive Tätigkeiten nicht an Tagen mit anderen lärmintensiven Bauabläufen zusammentreffen. Lärmintensive Arbeiten sind möglichst auf unterschiedliche Tage zu verteilen.
- Eingesetztes Baugerät muss den Anforderungen der Richtlinie 2000/14/EG Stufe II und darüber hinaus dem Stand der Technik entsprechen.
- Lärmintensive Nachtarbeiten sind nach Möglichkeit so zu koordinieren, dass diese nicht an ein und demselben Ort an mehreren Nächten in Folge auftreten.

9.2 Auflagenvorschläge

- Nachtarbeiten sind grundsätzlich auf ein unvermeidliches Maß zu beschränken.
- Während der Nachtzeit sind nur Bauarbeiten durchzuführen, die nachweislich nicht in die Tagzeit verlegt werden können.
- Für Nachbarbeschwerden ist auftragnehmerseitig ein Ansprechpartner (i. S. eines Immissionsschutzbeauftragten) zu benennen.
- Vor Verbauarbeiten ist, soweit dies der zeitliche Bauablauf zulässt, zur Auflockerung und Erhöhung der Einbringgeschwindigkeit der Baugrund in der gesamten Einbringtiefe vorzubohren, wenn sich dieser als nicht leicht rammbaar erweist.
- Verbauarbeiten sind vorzugsweise mit Vibrationsrammen durchzuführen, der Einsatz von Rambahären ist so weit als möglich zu vermeiden.
- Abbrucharbeiten sind möglichst mit lärmarmen Verfahren, d. h. unter Vermeidung des Einsatzes von Meißelbaggern und vergleichbaren Verfahren durchzuführen, soweit nicht zwingende Gründe deren Einsatz erfordern.
- Die baubetrieblichen Lärmimmissionen sind durch Stichprobenmessungen zumindest im Rahmen einer Auftaktmessung bei Verbauarbeiten oder vergleichbar lärmintensiven Arbeiten (Abbrucharbeiten) zu dokumentieren. Dies gilt insbesondere für Nachtarbeiten.

10. Zusammenfassung

Die DB Netz AG plant die Erneuerung der Eisenbahnüberführung Entengraben in Bahn-km 54,409 und des Überwerfungsbauwerks in km 54,410 der zweigleisigen Strecke 5320, Treuchtlingen – Nürnberg. Für die im Jahr 1995 planfestgestellte Strecke wurden aktive Lärmschutzmaßnahmen errichtet, welche im Bereich des gegenständlichen Bauwerks nicht umgesetzt wurden.

Das westlich angrenzende Gebiet an die Baumaßnahmen liegt innerhalb eines allgemeinen Wohngebiets. Die Auswirkungen der Baumaßnahmen waren unter dem Gesichtspunkt des Lärmschutzes auf der Grundlage der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) einer Prüfung zu unterziehen.

Zu diesem Zweck waren die Schallemissionen und Schallimmissionen aus dem Baubetrieb sachgerecht zu ermitteln und anhand der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – AVV Baulärm - zu beurteilen.

Die Maßnahme ist von September 2019 bis Mai 2021 vorgesehen. Innerhalb der Bauzeit sind mehrere Totalsperrungen geplant, in welchen unter anderem die Verbau- und Abbrucharbeiten stattfinden.

Summarisch betrachtet ergibt die Beurteilung aller Bautätigkeiten folgendes Bild:

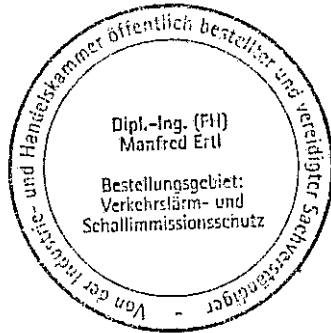
1. Tags werden im Untersuchungsraum die Anforderungen der AVV Baulärm mit Ausnahme von Gleisarbeiten bei allen untersuchten Tätigkeiten überschritten. Die geringsten Überschreitungen von unter 5 dB(A) sind bei Erd- und Betonierarbeiten zu erwarten. Abbrucharbeiten und Rammarbeiten lassen erhebliche Überschreitungen um bis zu 10 dB(A) (Rammarbeiten) bis 15 dB(A) (Abbruch) erwarten
2. Im Nachtzeitraum sind alle beschriebenen Bautätigkeiten geeignet, schon bei kurzen Einwirkzeiten die Anforderungen der AVV Baulärm nicht einzuhalten. Allein hieraus ergibt sich das Erfordernis, Nachtarbeiten auf ein unvermeidliches Mindestmaß zu beschränken und lärmintensives Arbeiten nachts möglichst in die Tagesrandzeiten zu legen.
3. In einzelnen Nächten ist damit zu rechnen, dass Verbauarbeiten oder Abbrucharbeiten stattfinden. Diese sind geeignet, im Beurteilungszeitraum Beurteilungspegel oberhalb der Lärmsanierungsgrenzwerte an den benachbarten Wohnbebauung zu erzeugen. Die potentiell betroffenen Gebäude sind in Anlage 3 für beide Zustände durch eine Isophonberechnung dargestellt.
4. Insofern eine bauzeitliche Totalsperrung der Strecke erfolgt kann die bestehende Vorbelastung aus Schienenverkehr im Nachtzeitraum in Anrechnung gebracht werden. Es greifen die vorstehenden Maßnahmenempfehlungen, da eine Zunahme des Lärms als Folge der Baumaßnahmen gegeben sein wird.

5. Maßnahmenvorschläge zur Minderung der Lärmimmissionen in der Nachbarschaft der Baustelle sind in Punkt 9 dieser Untersuchung formuliert.

Augsburg, 04.07.2019

M. Ull

Dipl.-Ing. (FH) M. Ertl



A) Häufig verwendete Abkürzungen

A_{atm}	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
A_{bar}	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
A_{div}	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
A_{gr}	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB
C_{met}	Meteorologische Korrektur in dB
dL_{refl}	Pegelerhöhung durch Reflexion in dB
dL_{wz}	Korrektur Betriebszeiten in dB
GE	Gewerbegebiet
GI	Industriegebiet
GOK	Geländeoberkante
GWW	Grundwasserwanne
IRW / RW	Immissionsrichtwert / Richtwert in dB(A) (TA Lärm)
L	Länge der Schallquelle in m
L_r	Beurteilungspegel in dB(A)
L_W / L_{WA}	Schalleistung der Schallquelle in dB(A)
L_W'	längenbezogene Schalleistung in dB(A)/m
L_W''	flächenbezogene Schalleistung in dB(A)/m ²
MI / MD / K	Mischgebiet / Dorfgebiet / Kerngebiet
NN	Normalnull
S	Fläche der Schallquelle in m ²
s	Entfernung der Schallquelle zum Immissionsort in m
WA	allgemeines Wohngebiet

B) Regelwerke / Literatur / Eingangsdaten

- [1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (Geräuschimmissionen – AVV Baulärm) vom 19 August 1970 (Beilage zum BAnz Nr. 160 vom 1. September 1970)
- [2] Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzverordnung (Verordnung zur Einführung der Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV) vom 29. August 2002
- [3] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Ausgabe 1997
- [4] Richtlinie 2000/14/EG des europäischen Parlaments und Rates
- [5] Kennzeichnende Geräuschemission typischer Arbeitsabläufe auf Baustellen, VDI 3765, Entwurf 2001
- [6] Stadt Nürnberg, Flächennutzungsplan, Stand: 16.11.2005

- [7] DB Netz AG, Strecke Nürnberg – Roth, Planfeststellung km 53,650 – km 60,200 Eibach Sandreuth, Lageplan km 54,136 – km 54,922, letzte Änderung am 02.02.1995
- [8] DB Netz AG, IVMG-Pläne 5320.053 und 5320.054, km 53,0 - 55,0, 07/2007
- [9] DB Netz AG, IVL-Pläne 5320 CU, 5320 CV und 5320 CW, km 53,0 - 55,0, 07/2014 und 11/2011
- [10] DB Netz AG, Erläuterungsbericht, Vorplanung Ingenieurbauwerke, EÜ Entengraben km 54,409 und Überwerfungsbauwerk km 54,410 Strecke Treuchtlingen – Nürnberg, 12.06.2015
- [11] DB Netz AG, Bauwerksplan, EÜ Entengraben und Überwerfungsbauwerk Lösungsvariante EG-V02 und ÜB-V06, 06.2015
- [12] DB Netz AG, Baustelleneinrichtungsplan, 06/2016
- [13] DB Netz AG, Verschub Massivbau, 06/2016
- [14] DB Netz AG, Bauwerksplan, Stützwand Nord und Süd, 06/2016
- [15] Bayerische Vermessungsverwaltung, digitales Geländemodell der Umgebung der Baumaßnahme, 13.06.2016
- [16] BD Netz AG, EÜ Entengraben, Sperrpausenplan, Stand 04/2018
- [17] WKP, Planungsbüro für Bauwesen, EÜ Entengraben, Sperrpausenübersicht Stand 04/2014
- [18] WKP, Planungsbüro für Bauwesen, EÜ Entengraben, Angaben zu Nachtarbeitszeiten, mail vom 07.05.2018

C) Tabellen

Tab. 3-1: Sperrungen	8
Tab. 3-2: Bautätigkeitenbeschreibung	10
Tab. 4-1: Immissionsrichtwerte	11
Tab. 5-1: Schalleistungen in den Bauphasen	14
Tab. 6-1: Maßgebliche Immissionsorte	15
Tab. 6-2: Beurteilungspegel bei Verbauarbeiten, Pegelangaben in dB(A)	17
Tab. 6-3: Beurteilungspegel bei Erdarbeiten und Betonierarbeiten, Pegelangaben in dB(A)	18
Tab. 6-4: Beurteilungspegel bei Gleisbauarbeiten, Pegelangaben in dB(A)	19
Tab. 6-5: Beurteilungspegel bei Abbrucharbeiten, Pegelangaben in dB(A)	20

D) Anlagen

Anlage	Bezeichnung
1	Übersichtslageplan
2	Teilpegellisten für die Bauphasen, tags und nachts
3.1	Isophonenkarte, Nachtzeitraum, Abbrucharbeiten
3.2	Isophonenkarte, Nachtzeitraum, Verbauarbeiten