

**Arbeitsgemeinschaft
Immissionsschutzbeauftragter
S21 & WeU**



BERATENDE INGENIEURE VBI

**SCHALLIMMISSIONSSCHUTZ
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ**



**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

bearbeitet durch:

FRITZ GmbH

Fehlheimer Str. 24 □ 64683 Einhausen

Telefon (06251) 9646-0

Telefax (06251) 9646-46

E-Mail: info@fritz-ingenieure.de

www.fritz-ingenieure.de

Bericht Nr.: **97754-AMS-4**

Datum: **25.06.2015**

Auftraggeber:

DB Projekt

Stuttgart – Ulm GmbH

Räpplenstraße 17

70191 Stuttgart

Sachbearbeiter:

Dipl.-Ing. Johannes Gauer

Qualitätskontrolle:

Dipl.-Phys. Andreas Malizki

Umfang des Dokumentes:

Textteil: 21 Seiten

Anhang 1: 1 Seite

Anhang 2: 3 Seiten

MESSBERICHT – SCHALLSCHUTZ

Vorhaben:

Projekt „Stuttgart 21“: Umbau des Bahnknotens Stuttgart,
Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart – Augsburg,
Bereich Stuttgart – Wendlingen mit Flughafenbindung

Planfeststellungsabschnitt:

Planfeststellungsabschnitt 1.5

Zuführungen Feuerbach und Bad Cannstatt

Untersuchungsumfang:

Messtechnische Ermittlung der Geräuschemissionen, die
aus dem Betrieb der Baustelle Zwischenangriff (ZA) Prag
während der Nacht resultieren

**Kontrollmessung in der Nacht vom 08.04.2015 auf den
09.04.2015**

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	4
2	Sachverhalt und Aufgabenstellung	5
3	Bearbeitungsgrundlagen	6
4	Durchführung der Messungen	7
4.1	Eingesetzte Messgeräte	7
4.2	Messgrößen und Mittelungszeiten	7
4.3	Messposition	7
5	Beobachtete Vorgänge	9
5.1	Baubetrieb	9
5.1.1	Vorgänge auf der BE-Fläche	9
5.1.2	Schienenverkehr im Bereich der C2-Fläche	12
5.2	Schienenpersonenverkehr auf benachbarten Strecken	12
6	Auswertung der Messergebnisse	13
6.1	Baubetrieb	13
6.1.1	Betriebsvorgänge auf dem Baufeld	13
6.1.2	Schienengüterverkehr der Zentralen Baulogistik	15
6.1.3	Ermittlung der baubedingten Gesamtbelastung	17
6.2	Grundgeräuschpegel	19
6.3	Schienenpersonenverkehr	19
7	Abschließende Bemerkungen	21

Anhänge

Anhang 1	Übersichtslageplan
Anhang 2	Ermittlung der Beurteilungspegel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Blick auf das Baufeld zu Beginn der Messungen	9
Abbildung 2: Bohrgerät vor der Werkstatthalle	10
Abbildung 3: Bewetterungsanlagen	11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verkehrsaufkommen Schienenpersonenverkehr	13
Tabelle 2: Beurteilungspegel für einzelne Baubetriebsvorgänge	14
Tabelle 3: Beurteilungspegel aus Schienenverkehr der Baulegistik	16
Tabelle 4: Beurteilungspegel für Schienengüterverkehr Gudrunweg 7	17
Tabelle 5: Beurteilungspegel der Gesamtbelastung Gudrunweg 7	18
Tabelle 6: Messergebnisse für Schienenverkehrsgeräusche	20

Abkürzungsverzeichnis

BlmSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
dB(A)	Dezibel (A-bewertet)
EBA	Eisenbahnbundesamt
IRW	Immissionsrichtwert
ΔL	Pegeldifferenz in [dB]
L_{AFeq}	Energieäquivalenter A-bewerteter Mittelungspegel, [dB(A)]
L_{AFmax}	Maximalwert des A-bewerteten Schalldruckpegels, [dB(A)]
L_{AF95}	A-bewerteter Pegel, der in 95% der Zeit überschritten wird (Fremdgeräuschpegel), [dB(A)]
L_{AFT5M}	A-bewerteter Taktmaximalpegel in einem 5-Sekunden-Takt, [dB(A)]
$L_{r,T}$	Teilbeurteilungspegel gemäß AVV Baulärm, in [dB(A)]
L_{T0}	Einzelereignispegel für Verkehrsgeräusche, in [dB(A)]
MP	Messposition
MW	Mittelwert
PfA	Planfeststellungsabschnitt
T_E	Einwirkzeit, in [s]
ZA	Zwischenangriff

1 Zusammenfassung

Die während der Nacht vom 08.04.2015 auf den 09.04.2015 durchgeführten Schallpegelmessungen zur Ermittlung der baubedingten Geräuschimmissionen durch die Bauaktivitäten am Zwischenangriff (ZA) Prag führten zu den folgenden Ergebnissen:

- Die Immissionsanteile aus dem Baubetrieb am ZA Prag und aus dem Schienengüterverkehr der Zentralen Baulegistik auf der C2-Fläche wurden zunächst separat erfasst. Letztere sind ebenfalls als baubedingte Geräuscheinwirkungen zu beurteilen, da sie nicht im öffentlichen Verkehrsraum stattfinden. Sie stellen somit hinsichtlich der Beurteilung der Geräuschimmissionen durch den Baubetrieb am ZA Prag eine Vorbelastung dar. Durch Extrapolation der Messergebnisse auf die gesamte Nacht ergibt sich an der Messposition ein Beurteilungspegel für die Gesamtbelastung von

$$L_{r,Nacht,MP1} = 56,5 \text{ dB(A)}.$$

- Auf der Grundlage von Ausbreitungsberechnung ergibt sich für das besonders exponierte Gebäude Gudrunweg 7 ein Beurteilungspegel von maximal

$$L_{r,Nacht} \leq 55 \text{ dB(A)}$$

und ein Spitzenpegel von

$$L_{AFmax} \leq 81,9 \text{ dB(A)}.$$

- Die Immissionsrichtwerte der **AVV Baulärm** und auch die im Vorfeld prognostizierten Beurteilungspegel für das Gebäude werden folglich deutlich überschritten. Die Überschreitung des Immissionsrichtwerts für die Nacht liegen offensichtlich in dem Bereich

$$\Delta L_{r,Nacht} \leq 15 \text{ dB(A)},$$

die Überschreitungen des für die Nacht ebenfalls geltenden Richtwerts für kurzzeitige Geräuschspitzen liegen im Bereich

$$\Delta L_{AFmax} \leq 22 \text{ dB(A)}.$$

-
- Es wurden die Betriebsgeräusche der Tunnelbewetterung sowie einer Zahl einzelner Vorgänge beim Betrieb verschiedener Baumaschinen erfasst. Dazu zählen das Abladen von Ausbruchsmaterial auf der Zwischendeponie durch Muldenkipper, die Anlieferung von Frischbeton sowie Fahrbewegungen des Bohrfahrzeuges vor dem Tunnelportal, eines sog. „Spritzbüffels“ und eines Kettenbaggers. Außerdem wurde beobachtet, wie einzelne Geräte gereinigt bzw. betankt wurden. Bei einem Großteil der beobachteten Vorgänge ist aus hiesiger Sicht jedoch nicht nachvollziehbar, warum diese dringend während der Nacht erfolgen müssen. Es ist daher dringend erforderlich, dass Maßnahmen zur Reduzierung der Geräuschbelastung der umliegenden Wohnbebauung getroffen werden. Dazu ist künftig sicherzustellen, dass der Betrieb von Baumaschinen auf der BE-Fläche vor dem Tunnelportal während der Nacht durch organisatorische Maßnahmen auf das baubetriebstechnisch notwendige Mindestmaß reduziert wird. Während die baubetriebliche Notwendigkeit der kontinuierlichen Frischbetonanlieferung unstrittig ist, sind Aktivitäten wie das beobachtete Umladen von Baumaterial mit Hilfe eines Kettenbaggers oder das Reinigen von Fahrzeugen aus Sicht des Immissionsschutzes zu unterlassen bzw. ausschließlich auf den Tagzeitraum zu verlegen.

2 Sachverhalt und Aufgabenstellung

Im Zusammenhang mit dem Vorhaben Stuttgart 21 finden gegenwärtig Tunnelvortriebsarbeiten am Zwischenangriff (ZA) Prag statt. In der KW 13/2015 vom 24.03.2015 bis zum 30.03.2015 erfolgten im Zuge der Umsetzung des Messkonzepts für den Planfeststellungsabschnitt (PfA) 1.5 unbeobachtete Dauerüberwachungsmessungen der Umgebungsgeräusche am ZA Prag. Hierbei wurden insbesondere während der Nacht zwischen 20 Uhr und 7 Uhr erhöhte Geräuschimmissionen registriert. Daher wurden in der Nacht vom 08.04.2015 auf den 09.04.2015 beobachtete Schallpegelmessungen durchgeführt, um die Ursachen für die zuvor festgestellten Geräuschimmissionen näher bestimmen zu können. Darüber hinaus wurden die Geräuschimmissionen, die aus dem Betrieb der unmittelbar neben der BE-Fläche verlaufenden Bahnstrecken zum Südportal des Pragtunnel stichprobenartig erfasst, um die Geräuschvorbelastung durch Schienenverkehrsgeräusche abschätzen zu können.

Die Bauaktivitäten wurden über den Zeitraum von ca. 19:50 Uhr bis ca. 02:35 Uhr beobachtet und messtechnisch erfasst. Es erfolgt eine Erfassung des Wirkpegels L_{AFT5M} gemäß **AVV Baulärm** sowie weiterer schalltechnischer Messgrößen (L_{Aeq} , L_{AFT95} und L_{AFmax}) für einzelne Betriebsvorgänge auf dem Baufeld. Die Beurteilung der Messergebnisse erfolgt entsprechend der Vorgaben der **AVV Baulärm**.

3 Bearbeitungsgrundlagen

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der aktuell gültigen Fassung
- /2/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschimmissionen, August 1970
- /3/ DIN 45645, Teil 1, Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen; Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Juli 1996
- /4/ DIN 45641 „Mittelung von Schallpegeln“, Juni 1990
- /5/ Planfeststellungsbeschluss nach §18 Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) für den Umbau des Bahnknotens Stuttgart „Projekt Stuttgart 21“, Planfeststellungsabschnitt 1.5, Zuführung Feuerbach und Bad Cannstatt; Eisenbahn Bundesamt Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart, Standort Stuttgart, Stand 13.10.2006
- /6/ Umbau des Bahnknotens Stuttgart „Projekt Stuttgart 21“, Planfeststellungsabschnitt 1.5: Messkonzept zur Darstellung des Verfahrens zur Ermittlung und Beurteilung der baubedingten Lärm- und Erschütterungsimmissionen nach Maßgabe des Planfeststellungsbeschlusses (VII.), Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutzbeauftragter S21 & WeU, bearbeitet durch FRITZ GmbH, Bericht Nr. 97751-AMSE-1, 14.11.2014
- /7/ Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart („Stuttgart 21“), Planfeststellungsabschnitt 1.5: Schalltechnische Stellungnahme zum schienengebundenen Abtransport von Ausbruchmaterial des ZA Prag über das Gleis 294, Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutzbeauftragter S21 & WeU, bearbeitet durch FRITZ GmbH, Bericht Nr. 97580-ABS-2, 28.11.2014

4 Durchführung der Messungen

4.1 Eingesetzte Messgeräte

Für die Durchführung der Messungen wurde eine Messeinrichtung des Herstellers *Larson Davis* eingesetzt. Das Handschallpegelmessgerät besteht aus den folgenden Einzelkomponenten:

- Schallpegelmessgerät Larson Davis Model 831
- Messmikrofon Larson Davis 377B02
- Kalibrator Larson Davis Typ Cal 200
- Anemometer testo 410-2

Alle aufgeführten Komponenten des Messsystems entsprechen den Anforderungen der Klasse 1. Die Schallpegelmessanlage ist bis einschließlich 2014 geeicht. Das Gerät LD 831 weist einen Dynamikumfang von >120 dB auf. Der Schallpegelmessgerät wurde vor Durchführung und nach Beendigung der Messungen mit einem akustischen Kalibrator auf seine ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit überprüft.

4.2 Messgrößen und Mittelungszeiten

Für die Messungen wurde der Schalldruckpegel der an der Messposition auftretenden Geräusche für jeweils einzelne Baubetriebsvorgänge registriert. Beim Auftreten von Störgeräuschen, wie Zug- oder Flugverkehr wurde die Messung soweit möglich für die Dauer des Störeinflusses mit der „Pause“-Funktion des Messgeräts unterbrochen. Das Messsystem erfasst die Pegel-Zeit-Verläufe über den Zeitraum der Messung und speichert die Daten auf dem integrierten Speichermedium. Bei der Auswertung nach Abschluss der Messungen wurde gemäß Ziffer 6.5 der **AVV Baulärm** der mittlere Taktmaximalpegel im 5-Sekunden-Takt L_{AFT5m} in dB(A) ermittelt.

4.3 Messposition

Die baubegleitende Messung der Geräuschimmissionen infolge der Baumaßnahmen am ZA Prag während der Nacht vom 08.04.2015 auf den 09.04.2015 erfolgte im Zeitraum zwischen 19:50 Uhr und 02:35 Uhr an der Messposition, an der auch die Dauerüberwachungsmessungen gemäß dem Messkonzept für den PfA 1.5 erfolgen. In erster Näherung kann er-

wartet werden, dass diese Stichprobe von knapp 8 Stunden ausreicht, um Rückschlüsse auf die Geräuscheinwirkungen aus dem Baubetrieb während des gesamten Nachtzeitraums zwischen 20 Uhr 7 Uhr ziehen zu können.

Diese befindet sich unmittelbar oberhalb des Taleinschnitts und der BE-Fläche vor dem Tunnelportal des ZA Prag (siehe Lageplan in **Anhang 1**) auf der gleichen Höhe oberhalb des Einschnitts wie das auch im Messkonzept genannte besonders exponierte Wohngebäude Gudrunweg 7 und ist daher zur Überwachung der Geräuschimmissionen für die Siedlungsbereiche südwestlich des Einschnitts (Gudrunweg) und nordöstlich des Einschnitts (Unterer Dornbusch/Hildebrandstraße) gleichermaßen geeignet. Es handelt sich daher um eine repräsentative Ersatzmessposition gemäß Ziffer 6.3.2 der **AVV Baulärm**. Der ungefähre Abstand zum nächstgelegenen Rand des Baufelds bzw. zum Tunnelportal des Zwischenangriffs beträgt hier etwa

$$d = 40...50 \text{ m.}$$

Es ist daher grundsätzlich von vergleichbaren Schallausbreitungsbedingungen zwischen dem Baustellenbereich und der Messposition bzw. zwischen dem Baustellenbereich und diesem besonders exponierten Immissionsort auszugehen. Die **Abbildung 1** zeigt den Blick von der Messposition auf das Baufeld zu Beginn der Messungen um 19:51 Uhr.

Das Mikrofon befand sich während der Messung in einer Höhe von

$$h = 3,5 \text{ m}$$

oberhalb des Geländeniveaus. Der Höhenunterschied der Messposition gegenüber der Baustelle lag bei ca.

$$\Delta h = 32 \text{ m}$$

Während der Messung waren Temperaturen um $T = 14 \text{ °C}$ um 19:55 Uhr bzw. von $T = 7 \text{ C}$ um 22:20 Uhr zu verzeichnen. Es war klar und nahezu windstill.

Abbildung 1: Blick auf das Baufeld zu Beginn der Messungen

5 Beobachtete Vorgänge

5.1 Baubetrieb

5.1.1 Vorgänge auf der BE-Fläche

Zu Beginn der Messungen ab 19:50 Uhr befand sich ein Bohrfahrzeug im Freien auf der BE-Fläche, das im Zeitraum bis 21:17 Uhr mit Unterbrechung mit einem Wasserschlauch gereinigt wurde. Dabei waren zum Teil die Antriebsmaschinen des Geräts in Betrieb, offensichtlich um die am Gerät befindliche Beleuchtung betreiben zu können. Anschließend wurde das Fahrzeug zur Werkstatthalle gefahren.

Zwischen 19:55 Uhr und 21:05 Uhr wurde insgesamt 3 Mal das Abkippen von Ausbruchsmaterial auf der Zwischendeponie beobachtet. Der daneben abgestellte Radlader war während der gesamten Beobachtungszeit nicht im Einsatz, so dass das abgeladene Material nicht weiter umgelagert wurde.

Abbildung 2: Bohrgerät vor der Werkstatthalle

Um 22:44 Uhr kam ein sog. „Spritzbüffel“, ein Fahrzeug zum Aufbringen von Spritzbeton, aus dem Tunnel und wurde vor der Werkstatthalle aufgetankt und kurz gereinigt. Um 23:03 Uhr wurde es wieder in Tunnel gefahren.

Im Zeitraum von 22:53 Uhr bis 22:55 Uhr wurde unmittelbar vor dem Tunnel mit einem Gabelstapler oder Kompaktlader Bewehrungselemente aufgenommen und in den Tunnel gefahren.

Gegen 00:23 Uhr war kurzzeitig das Geräusch einer Kreissäge zu hören, die Quelle konnte jedoch nicht eindeutig bestimmt werden. Das Geräusch hat sich jedoch nur geringfügig vom Hintergrundgeräuschpegel abgehoben.

Um 01:00 Uhr verließ das am Abend im Freien gereinigte Bohrgerät den Bereich der Werkstatthalle und fuhr in den Tunnel, um 01:25 Uhr kam es wieder auf die BE-Fläche.

Um 01:43 Uhr kamen ein Kettenbagger vom Typ Liebherr 944 sowie ein Kompaktlader oder Gabelstapler aus dem Tunnel. Der Kettenbagger fuhr in den Bereich der Werkstatthalle, wo er offenbar aufgetankt wurde. Die Fahrbewegungen des Kettenbaggers verursachen erhöhte Geräuschimmissionen mit Quietschgeräuschen. Anschließend wurden die An-

baugeräte des Kettenbaggers umgerüstet. Ab 01:55 Uhr wurde mit dem Kettenbagger über einen Zeitraum von etwa 30 Minuten Bewehrungselemente im Bereich vor dem Tunnelportal umgelagert. Dabei waren die Antriebsmaschinen des Baggers kontinuierlich in Betrieb. Nach einem erneuten Umrüsten ist der Bagger um 02:26 Uhr wieder in den Tunnel gefahren.

Während des gesamten Beobachtungszeitraums erfolgte die Andienung der Baustelle mit Frischbeton. Die Fahrzeuge wenden im Bereich der Werkstatthalle und fahren rückwärts in den Tunnel, teilweise sind dabei akustische Warnsignale hörbar. Wenn die Fahrzeuge den Tunnel wieder verlassen haben, erfolgt zunächst eine Reinigung der Fahrzeuge im Bereich der Zwischendeponie. Insgesamt wurden jeweils 5 An- und Abfahrten mit Einwirkungszeiten von

$$T_E = 3...7 \text{ Minuten}$$

beobachtet.

Abbildung 3: Bewetterungsanlagen



Die Anlagen zur Tunnelbewetterung, die auf dem Dach eines Containers am nordwestlichen Rand des Einschnitts in der Nähe des Tunnelportals installiert sind, waren vom Beginn der Messungen bis etwa 22:55 Uhr in Betrieb, so dass deren Betriebsgeräusche deutlich wahrnehmbar waren. Im weiteren Zeitverlauf waren die Anlagen offenbar zunächst ausgeschal-

tet bzw. soweit heruntergeregelt, dass diese Betriebsgeräusche zunächst nicht mehr wahrnehmbar waren, bis sie gegen 01:25 Uhr wieder eingeschaltet wurden.

5.1.2 Schienenverkehr im Bereich der C2-Fläche

Auf dem Abstellgleis 297 unmittelbar neben der BE-Fläche waren zu Beginn der Messungen zwei Elektrolokomotiven abgestellt. Diese wurden ab 21:00 Uhr in Betrieb gesetzt und fuhren um 21:05 Uhr bzw. um 21:06 Uhr in Richtung C2-Fläche. Dabei wurde jeweils eine Signalhupe betätigt. Die erste Lok wurde am 21:10 Uhr wieder dort abgestellt.

Im Zeitraum zwischen 20:15 Uhr und 01:43 Uhr konnte insgesamt acht Mal das Ausziehen und Zurückschieben von teils leeren, teils beladenen Zügen von den Lade- und Abstellgleisen auf der C2-Fläche bis in den Bereich der Weiche 219 unterhalb der Behelfsbrücke der zur Zeit noch im Bau befindlichen Verbindungsstraße beobachtet werden. Dabei kommt es insbesondere beim Abbremsen der Züge zu deutlich hörbaren Quietschgeräuschen. Um 22:05 Uhr wurde die Ausfahrt eines vollbeladenen mit einer E-Lok bespannten Güterzugs von der C2-Fläche ins Netz sowie um 22:32 Uhr bzw. um 02:18 Uhr die Rückkehr zweier Züge mit leeren Waggons beobachtet. Darüber hinaus fuhren mehrere kurze Bauzüge vom Pragtunnel kommend in Richtung C2-Fläche.

5.2 Schienenpersonenverkehr auf benachbarten Strecken

Das Verkehrsaufkommen des Schienenverkehrs auf den Strecken 4800 und 4801 am Südportal des Pragtunnels wurde während des Beobachtungszeitraums in Form einer Zählung erfasst.

Die in **Tabelle 1** aufgeführten Zugzahlen zeigen, dass das Umfeld der Baustelle bis gegen etwa 01:00 Uhr in der Nacht einer nicht unerheblichen Vorbelastung durch Schienenverkehrsgeräusche aus dem Schienenpersonennahverkehr auf den Strecken zwischen dem Südportal des Pragtunnels und dem Nordbahnhof ausgesetzt ist.

Tabelle 1: Verkehrsaufkommen Schienenpersonenverkehr

Zeitraum	Anzahl Züge (Strecken 4800 und 4801)
20:00 Uhr bis 21:00 Uhr	30
21:00 Uhr bis 22:00 Uhr	18
22:00 Uhr bis 23:00 Uhr	22
23:00 Uhr bis 00:00 Uhr	18
00:00 Uhr bis 01:00 Uhr	15
01:00 Uhr bis 02:00 Uhr	2
02:00 Uhr bis 02:35 Uhr	2
Summe:	107

6 Auswertung der Messergebnisse

Die Ergebnisse der durchgeführten Messungen werden im Folgenden dargestellt. Im Lageplan in **Anhang 1** ist die Lage der Baustelle mit der Messposition und den nächstgelegenen Immissionsorten dargestellt. Die im **Anhang 2** und **Anhang 3** dargestellten Auswertungen beinhalteten die Angaben zu den Emittenten sowie die tabellarisch zusammengefassten Ergebnisse der beobachteten Bauaktivitäten mit der graphischen Darstellung der zeitlichen Verläufe des Taktmaximalpegels L_{AFT5m} .

6.1 Baubetrieb

6.1.1 Betriebsvorgänge auf dem Baufeld

Während der Messung wurden die an der Messposition von der Baustelle ZA Prag einwirkenden Geräusche in Form einzelner Betriebsvorgänge aufgenommen.

Sowohl aufgrund des subjektiven Eindrucks als auch aufgrund der aufgezeichneten Messdaten zeigte sich, dass die lärmintensivsten Geräusche durch die Fahrbewegungen und den Einsatz eines Kettenbaggers über den Zeitraum von einer knappen Stunde zwischen 01:45 Uhr und 02:35 Uhr verursacht wurden.

Tabelle 2: Beurteilungspegel für einzelne Baubetriebsvorgänge

Vorgang	Anzahl	Einwirkzeit T_E [hh:mm:ss]	Mittelungs- pegel L_{Aeq} [dB(A)]	Wirk- pegel L_{AFTM5} [dB(A)]	Spitzen- pegel L_{AFmax} [dB(A)]
Betonanlieferung (An- und Abfahrt)	17 ⁾	01:21:33 ⁾	47,1	49,3	71,7
Bewetterung	- ⁾	08:30:00 ⁾	45,4	45,4	
Muldenkipper	3	00:07:32	40,6	40,9	67,7
Bohrfahrzeug/ „Spritzbüffel“	4	01:20:28	46,4	49,2	75,7
Kettenbagger	1	00:48:05	48,3	52,5	83,5
Beurteilungs- zeitraum „Nacht“ (20 Uhr – 7 Uhr)	-	11:00:00	53,2	55,9	83,5

⁾: auf die gesamte Nacht extrapoliert

Auf Grundlage der gemäß **AVV Baulärm** messtechnisch ermittelten Taktmaximalpegel L_{AFTM5} und unter Berücksichtigung der jeweiligen Einwirkzeit wurden zunächst Teilpegel für die einzelnen Vorgänge bestimmt. Diese wurden - sofern sachgerecht und sinnvoll möglich – auf die gesamte Nacht (20 Uhr bis 7 Uhr) extrapoliert (z.B. für die Frischbetonanlieferung). Dabei wurde davon ausgegangen, dass sich die regelmäßigen Betriebsvorgänge wie die Betonanlieferung in der verbleibenden mit der beobachteten Häufigkeit wiederholen. Diese Teilpegel sind in **Tabelle 2** dargestellt.

Aus der Zusammenfassung der einzelnen Teilpegel ergibt sich für die Messposition durch Summation ein Beurteilungspegel von

$$L_{r,Nacht,MP1} = 55,9 \text{ dB(A)}$$

sowie ein Spitzenpegel von

$$L_{AFmax,MP1} = 83,5 \text{ dB(A)}.$$

Ein wesentlicher Beitrag der hohen Immissionsbelastung wurde dabei durch den Betrieb eines Kettenbaggers vor dem Tunnelportal über die Dauer von etwa 1 h hervorgerufen.

Außerdem wurden Spitzenpegel von bis zu 82 dB(A) festgestellt, so dass der nach **AVV Baulärm** zulässige Immissionsrichtwert für Spitzenpegel während der Nacht von

$$IRW_{max,Nacht} = 60 \text{ dB(A)}$$

Mit einer Pegeldifferenz von

$$\Delta L_{AFmax} \leq 22 \text{ dB(A)}$$

überschritten wird. Die von den Anliegern vorgetragenen Beschwerden über erheblich belästigende Geräuschimmissionen aus dem Baustellenbetrieb sind daher ganz offensichtlich begründet.

Gemäß der durch unser Haus durchgeführten schalltechnischen Untersuchung /7/ zur Bahnverladung von Ausbruchsmaterial führen Umschlagsaktivitäten auf der BE-Fläche im Nachtzeitraum vor dem Tunnelportal zu Überschreitungen der Immissionsrichtwerte. Auch ohne einen im vorliegenden Fall nur in sehr geringem Umfang beobachteten Betrieb von Umschlagsaktivitäten durch Muldenkipper während der Nacht kommt es bereits zu einer Immissionsbelastung, die sowohl die Prognoseergebnisse des letzten Detailgutachtens und der schalltechnischen Untersuchung zur nächtlichen Gleisverladung am Gleis 294 als auch die Immissionsrichtwerte der **AVV Baulärm** deutlich überschreitet. Demgemäß findet gegenwärtig kein planrechtskonformer Betrieb der Baustelle statt!

Hierfür sind den Beobachtungen während der Messung zufolge Betriebsvorgänge wie das Umlagern von Baumaterial vor dem Tunnelportal mittels eines Kettenbaggers oder das Reinigen von Fahrzeugen vor der Werkstatthalle bei laufender Antriebsmaschine, für die die baubetriebliche Notwendigkeit während der Nacht aus hiesiger Sicht nicht nachvollziehbar ist. Grundsätzlich ist daher umgehend durch organisatorische Maßnahmen sicherzustellen, dass vermeidbare Geräuschimmissionen während der Nacht künftig unterbleiben bzw. auf den Tag verlagert werden. Unstrittig ist hingegen die Notwendigkeit der kontinuierlichen Andienungen der Baustelle mit Frischbeton auch während der Nacht, so dass die damit verbundenen Geräuschimmissionen somit nicht vermeidbar sind

6.1.2 Schienengüterverkehr der Zentralen Baulogistik

Während des Messzeitraums wurden insgesamt acht Rangierfahrten beobachtet, bei denen teils beladene, teils unbeladene Güterzüge der Zentralen Baulogistik von der C2-Fläche bis in den Bereich der Weiche 219 unterhalb der Behelfsbrücke am südöstlichen Ende der BE-Fläche hinausgezogen und anschließend auf andere Gleise zurückgeschoben wurden. Es wurden vier dieser Vorgänge messtechnisch erfasst. Diese Messergebnisse wurden anschließend auf die acht beobachteten Vorgänge extrapoliert.

Bei diesen Vorgängen kann jedoch – anders als bei der Betonanlieferung am ZA Prag – nicht a priori davon ausgegangen werden, dass sich regelmäßig während der gesamten Nacht wiederholen. Daher wurde bei der Ermittlung des Beurteilungspegels für den Schienengüterverkehr der Zentralen Baulogistik nur die Anzahl der tatsächlich beobachteten Vorgänge berücksichtigt.

Außerdem wurde das Ausfahren eines vollbeladenen, mit einer E-Lok bespannten Güterzuges mit Ausbruchsmaterial von der C2-Fläche ins Netz erfasst. Dieser Vorgang wurde ebenfalls auf die insgesamt drei beobachteten Ein- und Ausfahrten von vollen und leeren Güterzügen auf die C2-Fläche extrapoliert.

Diese beobachteten Vorgänge haben sich zum überwiegenden Teil auf Gleisanlagen, die ausschließlich der Zentralen Baulogistik auf der C2-Fläche dienen, und somit nicht im öffentlichen Verkehrsraum ereignet. Sie sind nach hiesiger Einschätzung somit dem Baubetrieb des Gesamtprojektes zuzuordnen. Folglich handelt es sich bei den hierdurch verursachten Geräuschimmissionen um baubedingte Geräuscheinwirkungen. Im Sinne der Beurteilung der baubedingten Geräuscheinwirkungen vom ZA Prag handelt es sich somit um eine schalltechnische Vorbelastung.

Daher wird im Folgenden zunächst eine getrennte Beurteilung im Sinne einer Zuordnung zum Baubetrieb vorgenommen. Es ergeben sich die auf den gesamten Beurteilungszeitraum bezogenen Teilpegel für den energieäquivalenten Mittelungspegel bzw. für den Taktmaximalpegel die in der nachfolgenden **Tabelle 3** aufgeführt werden.

Tabelle 3: Beurteilungspegel aus Schienenverkehr der Baulogistik

Vorgang	Anzahl	Einwirkzeit T_E [hh:mm:ss]	Mittelungs- pegel L_{Aeq} [dB(A)]	Wirk- pegel L_{AFM5} [dB(A)]	Spitzen- pegel L_{AFmax} [dB(A)]
Rangierfahrten von/zur C2-Fläche	8	00:15:06	37,6	42,1	68,8
Ausfahrt Güterzug	3	00:02:15	29,6	30,9	56,9
Beurteilungs- zeitraum „Nacht“ (20 Uhr – 7 Uhr)	-	11:00:00	38,3	42,4	68,8

Da bei den Rangierbewegungen insbesondere beim Abbremsen der Züge deutlich hervortretenden Quietschgeräusche hervortreten, wird bei der Bestimmung eines Beurteilungspegels gemäß Ziffer 6.6.3 der **AVV Baulärm** ein Lästigkeitszuschlag von 5 dB(A) berücksichtigt. Folglich ergibt sich für die Geräuschimmissionen aus dem Schienengüterverkehr im Zusammenhang mit der Zentralen Baulogistik an der Messposition ein Beurteilungspegel von

$$L_r = 47,4 \text{ dB(A)}$$

Außerdem wurde im Zeitraum zwischen 21:00 Uhr und 21:10 Uhr beobachtet, wie zwei auf dem Abstellgleis 297 unmittelbar neben dem Baufeld abgestellte Lokomotiven in Betrieb gesetzt wurden, die anschließend zur C2-Fläche gefahren sind. Da um 22:06 Uhr die Ausfahrt einer gleichartigen Lokomotive mit einem mit Ausbruchsmaterial beladenen Güterzug von der C2-Fläche ins Netz beobachtet wurde, wird davon ausgegangen, dass die beiden Lokomotiven der Zentralen Baulogistik zugeordnet werden können. Vor dem Anfahren der Lokomotiven wurde jeweils deren Signalhupe betätigt. Hierdurch wurde ein Spitzenpegel von

$$L_{AFmax} = 110,6 \text{ dB(A)}$$

an der Messposition verursacht. Es wird empfohlen, zu überprüfen, ob dieses offensichtlich als Funktionstest dienende Auslösen der Signalhupe tatsächlich im unmittelbaren Umfeld der angrenzenden Wohnbebauung erfolgen muss oder ob dies aus sicherheitstechnischen Gründen unvermeidbar ist.

Tabelle 4: Beurteilungspegel für Schienengüterverkehr Gudrunweg 7

Geschoss	$L_{r,Nacht}$ [dB(A)]	L_{AFmax} [dB(A)]
EG	41,9	105,1
1. OG	44,5	107,7
2. OG	45,8	109,0

6.1.3 Ermittlung der baubedingten Gesamtbelastung

Wie im vorangegangenen Abschnitt 6.1.2 dargestellt wurde, sind die Geräuschimmissionen aus dem Schienengüterverkehr der Zentralen Baulogistik ebenfalls als baubedingte Geräuscheinwirkungen zu beurteilen. Sie stellen somit hinsichtlich der Beurteilung der Geräuschimmissionen durch

den Baubetrieb am ZA Prag eine Vorbelastung dar. Die entsprechende Gesamtbelastung aus baubedingten Geräuscheinwirkungen für die Siedlungsbereiche im Umfeld des ZA Prag ergibt sich somit aus der energetischen Summation der beiden Beurteilungspegel für den Baubetrieb am ZA Prag und den Schienenverkehr der Zentralen Baulogistik. Es ergibt sich für die Messposition ein Beurteilungspegel für die Gesamtbelastung von

$$L_{r,Nacht,MP1} = 56,5 \text{ dB(A)}.$$

Ausgehend von dem für die Messposition Beurteilungspegel wird der Beurteilungspegel für das auch im Messkonzept aufgeführte besonders exponierte Gebäude Gudrunweg 7 (siehe **Tabelle 5**) ermittelt. Die dabei berücksichtigten Pegeldifferenzen zwischen der Messposition und dem Gebäude wurden mit Hilfe eines digitalen Schallquellen- und Ausbreitungsmodells ermittelt, in die Baustellenflächen und die umgebenden Immissionsortsorte lage- und höhenrichtig hinterlegt sind.

Tabelle 5: Beurteilungspegel der Gesamtbelastung Gudrunweg 7

Geschoss	$L_{r,Nacht}$ [dB(A)]	L_{AFmax} [dB(A)]
EG	51,0	78,0
1. OG	53,6	80,6
2. OG	54,9	81,9

Bei den im vorliegenden Messbericht dokumentierten Messungen wurden folglich bezogen auf das Wohngebäude Gudrunweg 7 für die Nacht folglich Beurteilungspegel von

$$L_{r,Nacht} \leq 55 \text{ dB(A)}$$

ermittelt. Somit liegt der Beurteilungspegel für die baubedingten Geräuschimmissionen um bis zu

$$\Delta L_{r,Nacht} \leq 15 \text{ dB(A)},$$

über dem Immissionsrichtwert der **AVV Baulärm** für Gebiete mit vorwiegender Wohnnutzung von

$$IRW_{Nacht} = 40 \text{ dB(A)}$$

bzw. um etwa 10 dB(A) über den im aktuellen Detailgutachten prognostizierten Beurteilungspegeln.

6.2 Grundgeräuschpegel

In der Zeit ab 23:24 Uhr wurde das Umgebungsgeräusch ermittelt. In diesem Zeitraum waren keine relevanten Geräusche wahrnehmbar, die eindeutig dem Baufeld zugeordnet werden konnten, da die Betriebsgeräusche der Tunnelbewetterung seit etwa 22:55 Uhr ebenfalls nicht wahrnehmbar waren.

Es wurde ein energieäquivalenter Mittelungspegel von

$$L_{Aeq} = 46,5 \text{ dB(A)}$$

und ein Hintergrundgeräuschpegel von

$$L_{AF95} = 44,5 \text{ dB(A)}$$

ermittelt. Dieses Grundgeräusch wird durch den Kfz-Verkehr auf den umliegenden Straßen (Heilbronner Straße, Stresemannstraße) sowie durch allgemeine städtische Umgebungsgeräusche dominiert.

6.3 Schienenpersonenverkehr

Während des Messzeitraums wurden neben den Geräuschimmissionen aus den Bauaktivitäten auch die Geräuschimmissionen aus dem Schienenpersonenverkehr auf den unmittelbar neben dem Baufeld verlaufenden Strecken 4800 und 4801 erhoben, um zukünftig gegebenenfalls entsprechende Korrekturen an den am gleichen Ort durchgeführten Dauermessungen vornehmen zu können. Dabei wurden insgesamt 24 Vorbeifahrt-ereignisse von Nah- und Fernverkehrszügen messtechnisch erfasst. Anhand der Messergebnisse wurde ein auf eine Stunde bezogener mittlerer Einzelereignispegel von

$$L_{T0,MW} = 39,2 \text{ dB(A)}$$

sowie eine mittlere Einwirkzeit von

$$T_{E,MW} = 27,6 \text{ s}$$

ermittelt. Die durch Zählungen während des Messzeitraums ermittelte Verkehrsstärke auf der Strecke (siehe Abschnitt 5.2) wurde aus Fahrplandaten für den Zeitraum zwischen 02:35 Uhr und 07:00 Uhr ergänzt. Anhand der so ermittelten Verkehrsstärke für die Nacht wurde der mittlere

energieäquivalente Mittelungspegel für die Schienenverkehrsgeräusche für die einzelnen Nachtstunden sowie für die gesamte Nacht ermittelt. Diese Pegel sind in der nachfolgenden **Tabelle 6** aufgeführt.

Tabelle 6: Messergebnisse für Schienenverkehrsgeräusche

Zeitraum	Anzahl Züge	L _{Aeq} [dB(A)]
20:00 Uhr bis 21:00 Uhr	30	53,9
21:00 Uhr bis 22:00 Uhr	18	51,7
22:00 Uhr bis 23:00 Uhr	22	52,6
23:00 Uhr bis 00:00 Uhr	18	51,7
00:00 Uhr bis 01:00 Uhr	15	50,9
01:00 Uhr bis 02:00 Uhr	2	42,2
02:00 Uhr bis 03:00 Uhr	2 ^{*)}	42,2
03:00 Uhr bis 04:00 Uhr	1 ^{*)}	39,2
04:00 Uhr bis 05:00 Uhr	2 ^{*)}	42,2
05:00 Uhr bis 06:00 Uhr	17 ^{*)}	51,5
06:00 Uhr bis 07:00 Uhr	29 ^{*)}	53,8
Beurteilungszeitraum „Nacht“ (20:00 Uhr bis 7:00 Uhr)	156	50,7

^{*)}: Zugzahlen aus Fahrplandaten

Für den gesamten Beurteilungszeitraum „Nacht“ der **AVV Baulärm** zwischen 20 Uhr und 7 Uhr ergibt sich an der Messposition somit ein energieäquivalenter Mittelungspegel für Geräuscheinwirkungen aus dem Schienenpersonenverkehr auf den Strecken 4800 und 4801 von

$$L_{Aeq,MP1} = 50,7 \text{ dB(A)}.$$

Extrapoliert auf den Immissionsort Gudrunweg 7 entspricht dies einem energieäquivalenten Mittelungspegel für den Schienenpersonenverkehr von

$$L_{Aeq,MP1} \leq 49,1 \text{ dB(A)}.$$

Auf den Strecken 4800 und 4801 findet den Beobachtungen zufolge nahezu ausnahmslos Schienenpersonenverkehr nach Fahrplan statt. Aufgrund der ermittelten Zugzahlen (siehe **Tabelle 6**) ist auch durch einzelne zusätzliche, nicht im Fahrplan erfasste Zugfahrten keine relevante Veränderung der ermittelten Geräuscheinwirkungen aus dem Schienenverkehr auf diesen Strecken zu erwarten.

7 Abschließende Bemerkungen

Im Bereich des ZA Prag wurden in der Nacht vom 08.04.2015 auf den 09.04.2015 schalltechnische Messungen vorgenommen. Die durchgeführten Messungen dienen der Klärung der vorgetragenen Nachbarschaftsbeschwerden hinsichtlich erheblich belästigender Geräuschimmissionen aus dem Baustellenbetrieb. Des Weiteren wurde in diesem Zusammenhang die Sachlage hinsichtlich ebenfalls ein wirkender Fremdgeräusche aus dem öffentlichen Schienenpersonenverkehr sowie dem Schienengüterverkehr im Zusammenhang mit der Zentralen Baulogistik untersucht.

Dabei wurde festgestellt, dass es durch aus hiesiger Sicht vermeidbare Betriebsvorgänge wie durch den Betrieb eines Kettenbaggers auf der BE-Fläche vor dem Tunnelportal zum Umlagern von Baustoffen für einen Zeitraum von etwa einer Stunde zu Geräuschimmissionen kommt, die sowohl die Immissionsrichtwerte gemäß **AVV Baulärm** als auch die im Vorfeld prognostizierten Beurteilungspegel deutlich überschreiten.

Zur Vermeidung der daraus entstehenden immissionsschutzrechtlichen Konflikte müssen daher umgehend organisatorische Maßnahmen zur Reduzierung der Geräuschbelastung der umliegenden Wohnbebauung getroffen werden. Aus Sicht des Immissionsschutzes ist daher dringend sicherzustellen, dass sämtliche vermeidbaren Geräuschimmissionen auch tatsächlich vermieden werden. Dazu ist künftig sicherzustellen, dass der Betrieb von Baumaschinen auf der BE-Fläche vor dem Tunnelportal während der Nacht auf das baubetriebstechnisch notwendige Mindestmaß reduziert wird und beispielsweise die beobachteten Logistikaktivitäten zum Umladen von Baumaterial ausschließlich während des Tagzeitraum erfolgen.



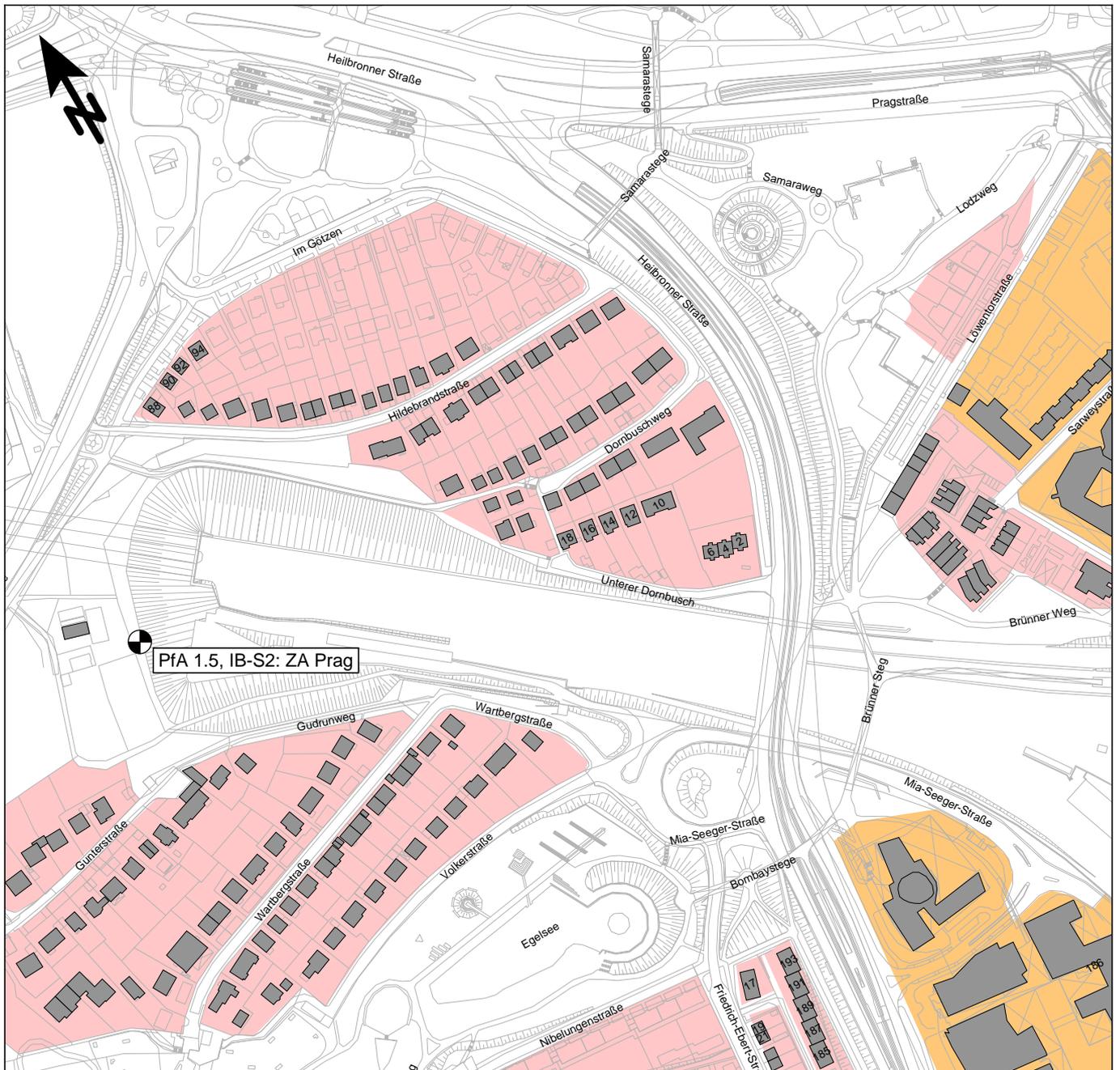
Dipl.-Phys. Peter Fritz



Dipl.-Ing. Johannes Gauer



ANHANG



-  Messpunkt
-  Gebäude
-  Industriegebiete
-  Gewerbegebiete
-  Mischgebiete
-  Allgemeine Wohngebiete
-  Reines Wohngebiet

Maßstab 1:4000



FRITZ GmbH
BERATENDE INGENIEURE VBI

Fehlheimer Straße 24
64683 Einhausen
Telefon (06251) 96 46-0
www.fritz-ingenieure.de

Datum: 22.04.2015

DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

S21 - Baulärm-Messung ZA Prag 08.04.2015

- ÜBERSICHTSLAGEPLAN -

Darstellung der Messposition

ANHANG 1

X:\Projekte\21997\97700-DBPSU-IBS21\PFA 1.5\B-Anfragen\43-Messungen ZA Prag Nacht 2015-04-08\C-Auswertung\Auswertung Einzelvorgänge.xlsx\1.X

Angaben zum Immissionsort

Messpunkt: ZA Prag
Objektadresse: Stresemannstraße 76, 70191 Stuttgart
Tag / Datum: 08.04.2015, 19:55 Uhr bis 09.04.2015, 02:35 Uhr

Vorgang: Anlieferung Beton

Messung Nr.	Uhrzeit [hh:mm]	Einwirkzeit T_E [hh:mm:ss]	L_{Aeq} [dB(A)]	L_{AFT5M} [dB(A)]	L_{AFmax} [dB(A)]	Beschreibung
012	21:18	00:03:30	57,6	59,1	65,4	Anfahrt
020	22:05	00:04:07	60,0	63,5	71,7	Anfahrt
021	22:11	00:04:30	53,8	56,2	64,8	Abfahrt
024	22:32	00:07:36	59,4	60,9	70,9	Abfahrt
027	23:12	00:07:16	55,6	57,2	63,9	Anfahrt
037	23:41	00:04:03	52,3	54,4	62,0	Abfahrt
041	00:04	00:03:18	54,3	56,2	62,2	Anfahrt
046	00:42	00:06:42	51,1	52,8	61,1	Abfahrt
047	00:56	00:03:09	55,7	57,4	65,5	Anfahrt
049	01:17	00:03:47	51,9	54,0	63,1	Abfahrt
Mittelwerte		00:04:48	56,2	58,4		
Beurteilungswerte		00:47:58	47,2	49,3	71,7	

Vorgang: Bewetterung

Messung Nr.	Uhrzeit [hh:mm]	Einwirkzeit T_E [hh:mm:ss]	L_{Aeq} [dB(A)]	L_{AFT5M} [dB(A)]	L_{AFmax} [dB(A)]	Beschreibung
014	20:00	02:56:00	49,2	-	-	Tunnelbewetterung korrigiert um Hintergrundgeräusch
014	01:26	01:04:00	49,2	-	-	Tunnelbewetterung korrigiert um Hintergrundgeräusch
		04:00:00	46,5	-	-	Hintergrundgeräusch
Mittelwerte		04:00:00	46,5	46,5	-	
Beurteilungswerte		08:30:00	45,4	45,4	-	

Schallpegelmessung

Messtechnische Ermittlung einzelner Betriebsvorgänge

X:\Projekte\21997\97700-DBPSU-IBS21\PFA 1.5\B-Anfragen\43-Messungen ZA Prag Nacht 2015-04-08\C-Auswertung\Auswertung Einzelvorgänge.xlsx\1.X

Angaben zum Immissionsort

Messpunkt: ZA Prag
Objektadresse: Stresemannstraße 76, 70191 Stuttgart
Tag / Datum: 08.04.2015, 19:55 Uhr bis 09.04.2015, 02:35 Uhr

Vorgang: Muldenkipper

Messung Nr.	Uhrzeit [hh:mm]	Einwirkzeit T _E [hh:mm:ss]	L _{Aeq} [dB(A)]	L _{AFT5M} [dB(A)]	L _{AFmax} [dB(A)]	Beschreibung
000	19:56	00:02:42	62,9	62,0	67,7	Störung durch Zug (ausgeblendet)
005	20:43	00:02:43	57,7	60,7	65,7	Störung durch Zug (ausgeblendet)
009	21:03	00:02:07	56,6	56,5	66,4	Störung durch Zug-Hupe (ausgeblendet)
Mittelwerte		00:02:31	60,0	60,3	67,7	
Beurteilungswerte		00:07:32	43,0	43,3		

Vorgang: Bewegung und Fahren von Bohrfahrzeug und Spritzbüffel

Messung Nr.	Uhrzeit [hh:mm]	Einwirkzeit T _E [hh:mm:ss]	L _{Aeq} [dB(A)]	L _{AFT5M} [dB(A)]	L _{AFmax} [dB(A)]	Beschreibung
004-011	20:10	01:07:00	53,9	57,2	75,7	Bohrgerät wird im Freien gereinigt (Zusammenfassung)
026	22:44	00:12:30	55,4	58,2	68,9	Bohrfahrzeug wird vor Werkstatt betankt
048	01:00	00:00:58	56,9	59,4	64,3	Bohrgerät fährt in Tunnel
Mittelwerte		-	59,7	63,8	83,5	
Beurteilungswerte		00:48:05	50,6	54,7		

Vorgang: Kettenbagger, Betanken und Umsetzen von Bewehrungsgittern

Messung Nr.	Uhrzeit [hh:mm]	Einwirkzeit T _E [hh:mm:ss]	L _{Aeq} [dB(A)]	L _{AFT5M} [dB(A)]	L _{AFmax} [dB(A)]	Beschreibung
050	01:43	00:48:05	59,7	63,8	83,5	Kettenbagger im Freien
Mittelwerte			59,7	63,8	83,5	
Beurteilungswerte		00:48:05	50,6	54,7		

Schallpegelmessung

Messtechnische Ermittlung einzelner Betriebsvorgänge

X:\Projekte\21997\97700-DBPSU-IBS21\PFA 1.5\B-Anfragen\43-Messungen ZA Prag Nacht 2015-04-08\C-Auswertung\Auswertung Einzelvorgänge.xlsx\1.X

Angaben zum Immissionsort

Messpunkt: ZA Prag

Objektadresse: Stresemannstraße 76, 70191 Stuttgart

Tag / Datum 08.04.2015, 19:55 Uhr bis 09.04.2015, 02:35 Uhr

Vorgang: Rangieren Züge Baulogistik

Messung Nr.	Uhrzeit [hh:mm]	Einwirkzeit T_E [hh:mm:ss]	L_{Aeq} [dB(A)]	L_{AFT5M} [dB(A)]	L_{AFmax} [dB(A)]	Beschreibung
002	20:15	00:01:46	56,2	61,9	68,8	Beladung nicht erkennbar
035	23:30	00:02:21	52,9	57,2	65,9	Waggons unbeladen
039	23:56	00:01:48	52,6	54,8	59,6	Beladung nicht erkennbar
044	00:25	00:01:38	53,4	56,8	66,2	Waggons unbeladen
Mittelwerte		00:01:53	54,1	58,5	68,8	
Beurteilungswerte		00:15:06	39,8	44,3		