

DEGES

Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
im Auftrag der

Autobahn GmbH des Bundes



A 26 Hafenpassage Hamburg

AK HH-Hafen (A 7) bis AD Süderelbe (A 1)
Abschnitt 6c: AS HH-Hohe Schaar (o) – AD Süderelbe (m)
und A 1, 8-streifige Erweiterung im Bereich AD Süderelbe

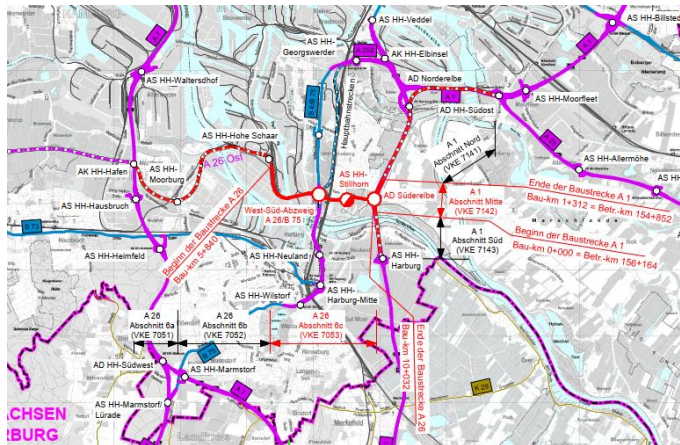
Feststellungsentwurf

Unterlage 17.4 Baulärm

Stand: 28. Januar 2021

Büro Lärmkontor

Baulärmuntersuchung zu den Bautätigkeiten im Rahmen des Neubaus der A26 vom Autobahnkreuz HH-Süderelbe bis Autobahndreieck HH-Stillhorn (A1)



Quelle: DEGES GmbH

Auftraggeber: DEGES Deutsche Einheit
Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
Zimmerstraße 54
10117 Berlin

Projektnummer: LK 2020.294

Berichtsnummer: LK 2020.294.2

Berichtsstand: 28.01.2021

Berichtsumfang: 42 Seiten sowie 34 Anlagen

Projektleitung: Dipl.-Ing. Mirco Bachmeier

Bearbeitung: Natali Cortes Losada, M. Sc.



LÄRMKONTOR GmbH • Altonaer Poststraße 13 b • 22767 Hamburg
Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG - Prüfbereich Gruppe V - Ermittlung von Geräuschen
Messstellenleiter Frank Heidebrunn • AG Hamburg HRB 51 885
Geschäftsführung: Mirco Bachmeier (Vorsitz) / Bernd Kögel / Ulrike Krüger (kfm.)
Telefon: 0 40 - 38 99 94.0 • Telefax: 0 40 - 38 99 94.44
E-Mail: Hamburg@laermkontor.de • <http://www.laermkontor.de>

Inhaltsübersicht

1	Vorbemerkung	4
2	Aufgabenstellung.....	4
3	Arbeitsunterlagen	5
4	Beurteilungsgrundlagen	6
5	Rechtsvorschriften und Beurteilungsgrundlagen	6
	5.1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG).....	6
	5.2 AVV Baulärm/Geräuschemissionen	7
6	Schutzwürdige Nutzungen	10
7	Vorgehensweise	11
8	Untersuchte Bautätigkeiten	12
9	Berechnungsergebnisse	22
10	Fazit und Empfehlungen	32
11	Anlagenverzeichnis	39
12	Quellenverzeichnis	42

1 Vorbemerkung

Die Durchführung von Baumaßnahmen unterliegt einer Vielzahl öffentlich-rechtlicher Vorschriften. Diese Vorschriften sollen die Durchführung von Baumaßnahmen für die Bauunternehmen, die Nachbarschaft und/oder die Allgemeinheit unterstützen, führen jedoch oft zu erheblichen Einschränkungen in den Entscheidungen der am Bau Beteiligten.

Bezogen auf den Lärmschutz besteht die grundsätzliche Problematik, dass die Verwendung von **Maschinen und Geräten, die dem Stand der Technik zur Immissionsbegrenzung entsprechen**, als alleinige Maßnahme zum Schutz der Nachbarschaft vor Lärm in der Regel nicht ausreicht. Vielmehr sind in derartigen Fällen weitergehende lärmindernde Maßnahmen erforderlich, wie z.B. Nutzung lärmärmerer Bauprozesse, eine Verringerung von Einsatzzeiten der Baugeräte (was aber zu einer Verlängerung der Gesamtbauzeit führt), oder andere Maßnahmen. Die Verwendung von Maschinen und Geräten, die dem Stand der Technik zur Immissionsbegrenzung entsprechen, sollte heute dem Regelfall entsprechen und Gegenstand der Ausschreibungsunterlagen sein.

2 Aufgabenstellung

Im Süden des Hamburger Stadtgebietes soll die Bundesautobahn A7 mit der Bundesautobahn A1 verbunden werden. Dafür soll die A26 aus Richtung Westen kommenden über die A7 hinweg bis zu A1 verlängert werden.

Die schalltechnisch im Rahmen der Erstellung zu betrachtende Baulärmsituation umfasst den östlichsten Abschnitt des Bedarfsplanvorhabens Neubau der A26 Autobahnkreuz (AK) Hamburg-Süderelbe bis zum Autobahndreieck (AD) / Anschlussstelle (AS) Hamburg-Stillhorn. Das Vorhaben hat die Bezeichnung Neubau A26 Hafenpassage Hamburg AK HH-Hafen (A 7) – AD Süderelbe (A1) und ist im Bezirk Hamburg-Mitte, Stadtteil Wilhelmsburg der Freien und Hansestadt Hamburg gelegen. Vorhabenträger ist die Bundesrepublik Deutschland, Bundesfernstraßenverwaltung, in Auftragsverwaltung vertreten durch die Autobahn GmbH, diese vertreten durch die Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES).

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens ist die Untersuchung des Baulärms infolge der Bautätigkeiten zur Errichtung der A26 in einer Abschnittslänge von ca. 4,2 km. An dieser Stelle ist zu betonen, dass es bei dem vorliegenden Gutachten um eine Voruntersuchung des zu erwartenden Baulärms handelt. Eine detaillierte schalltechnische Betrachtung der geplanten Bauphasen mit konkreten Schallschutzmaßnahmen zur Bewältigung der prognostizierten

Schallimmissionskonflikte ist im Rahmen der Ausführungsplanung zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehen.

Die damit in Zusammenhang stehenden schallemissionsrelevanten Bautätigkeiten sind in Hinblick auf die Anforderungen der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) /1/ zu betrachten und zu beurteilen.

Die Durchführung der Bautätigkeiten ist im Regelfall auf den Zeitraum mit Tageslicht, also etwa auf die Zeit zwischen 6:00 und 21:00 Uhr begrenzt. Somit fällt der Großteil der geplanten Arbeiten in den Tagzeitraum¹. Dies ist zielführend, da es sich in der Zeit zwischen 6:00 bis 7:00 Uhr und 20:00 bis 21:00 Uhr um den Nachtzeitraum² handelt. In diesem Zeitraum gelten, gegenüber dem Tagzeitraum, um 15 dB geringere Richtwerte für die Beurteilung der Schallimmissionen.

Aufgrund der Notwendigkeit einzelner Arbeiten im Nachtzeitraum wie z.B. der Betonierung der Fahrbahnplatten oder der Portale, die aus bautechnischen Gründen am Stück zu fertigen sind, werden in der vorliegenden Untersuchung die Geräuschbelastungen an den maßgeblichen Immissionsorten nicht nur im Tagzeitraum, sondern auch im Nachtzeitraum ermittelt.

3 Arbeitsunterlagen

Für die Durchführung der Baulärmuntersuchung wurden uns von der Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES) die in Tabelle 1 aufgeführten Unterlagen und Informationen zur Verfügung gestellt:

Tabelle 1: Bereitgestellte Unterlagen

Art der Unterlagen	Datei-format	Bereitgestellt		
		per	von	am
Erläuterungsbericht, Entwurf (Stand: 07.09.2020)	PDF	Download (Vergabepattform)	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH	14.10.2020
Übersichtskarte und Lagepläne des jeweiligen Abschnitts	PDF	Download (Vergabepattform)	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH	14.10.2020
Schalltechnische Untersuchung und Anlagen, Verkehr	PDF	Download (Vergabepattform)	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH	14.10.2020
Angaben zu Bauabläufen	-	Video-konferenz	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH	26.11.2020

¹ gemäß AVV Baulärm /1/ von 7:00–20:00 Uhr

² gemäß AVV Baulärm /1/ von 20:00–7:00 Uhr

Art der Unterlagen	Datei-format	Bereitgestellt		
		per	von	am
Übersichtsplan, Tunnelbau	PDF	Download (DEGES-Server)	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH	09.12.2020
Digitales Geländemodell	DXF	E-Mail	INVER-Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen GmbH	09.12.2020
Digitales Gebäudemodell mit Zuordnung der Nutzung	SHP	E-Mail	INVER-Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen GmbH	15.12.2020
Pläne zur Verkehrsführung während der Bauzeit	PDF	Download (DEGES-Server)	DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH	10.12.2020

4 Beurteilungsgrundlagen

Alle Berechnungen werden mit dem Programm SoundPLAN, Version 8.2 vom 30.11.2020, der Firma SoundPLAN GmbH durchgeführt.

Das Untersuchungsgebiet und die für die schalltechnischen Berechnungen maßgebliche Nachbarschaft werden in einem 3-dimensionalen Modell digital erfasst. Hierbei werden die vorhandenen Baukörper sowie die relevanten Schallquellen (Baustellentätigkeiten) in Lage und Höhe aufgenommen und deren Schallausbreitung im Umfeld berechnet. Es wird zudem die Topografie der Umgebung bei den Schallausbreitungsberechnungen berücksichtigt. Zudem werden die, entlang der Trasse anliegenden, planungsrechtlichen Gebietseinstufungen aus der Lärmvorsorgeuntersuchung in das Modell übernommen und bei der Beurteilung berücksichtigt.

Die Ausbreitungsberechnungen der durch die Baustelle bedingten Schallemissionen werden auf Grundlage der AVV Baulärm /1/ in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ /2/ durchgeführt.

5 Rechtsvorschriften und Beurteilungsgrundlagen

5.1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Nach § 22 Abs. 1 in Verbindung mit § 3 Abs. 6 BImSchG sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen* so zu errichten und zu betreiben, dass

* **Anlagen** im Sinne des BImSchG sind unter anderem Grundstücke (ausgenommen öffentliche Verkehrswege), auf denen Arbeiten durchgeführt werden (z.B. Baustellen) sowie Maschinen, Geräte und sonstige ortsveränderliche Einrichtungen sowie bestimmte Fahrzeuge.

- a) schädliche Umwelteinwirkungen** verhindert werden, die nach dem Stand der Technik*** vermeidbar sind und
- b) nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

5.2 AVV Baulärm/Geräuschimmissionen

Zur Bewertung bzw. Beurteilung der durch den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen zu erwartenden Geräuschimmissionen ist bis auf weiteres die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm /1/ Teil: Geräuschimmissionen nach § 66 Abs. 2 BImSchG als Verwaltungsvorschrift anzuwenden.

Nach dieser ist auch die Beurteilung der Berechnungsergebnisse des Baulärms auf die zu bewertenden Nutzungen zu erfolgen. Die Einstufung der zu bewertenden Gebäude hinsichtlich der Gebietskategorie, in der sich diese befinden (z.B. Allgemeines Wohngebiet, Gewerbe-, Industriegebiet), erfolgt nach den unter Kapitel 3.2 der AVV Baulärm /1/ genannten Grundsätzen. Dabei ist im ersten Schritt die im Bebauungsplan (B-Plan) festgesetzte Nutzung zu bestimmen und, sollte diese mit der tatsächlichen Nutzung vor Ort übereinstimmen, anzuwenden. Weicht die tatsächliche bauliche Nutzung im Einwirkungsbereich der Baustelle erheblich von der im B-Plan festgesetzten baulichen Nutzung ab, so ist von der tatsächlichen baulichen Nutzung gemäß Kapitel 3.2.2 der AVV Baulärm auszugehen.

In Kapitel 3.1.1 Buchstabe a-f der AVV Baulärm/Geräuschimmissionen sind für die verschiedenen städtebaulichen Nutzungen (gemäß B-Plan oder tatsächlich eingeschätzter Nutzung) Immissionsrichtwerte festgelegt. Diese Immissionsrichtwerte sind keine Grenzwerte, die schematisch angewendet werden müssen.

Die AVV Baulärm /1/ gilt für den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen, soweit die Baumaschinen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Verwendung finden. Sie enthält Bestimmungen über Richtwerte für die von Baumaschinen auf Baustellen hervorgerufenen Geräuschimmissionen, das Messverfahren und über Maßnahmen, die von den zuständigen Behörden bei Überschreiten der Immissionsrichtwerte angeordnet werden sollen.

** **Schädliche Umwelteinwirkungen** im Sinne des BImSchG sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

*** **Stand der Technik** im Sinne des BImSchG ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind.

In der AVV Baulärm sind für die unterschiedlich genutzten Gebietsarten (vgl. Tabelle 2 Nr. (a) bis (f)) Immissionsrichtwerte angegeben. Die für die Beurteilung heranzuziehenden Kategorien (Nutzungskategorien im Umfeld der Bauvorhaben) sind den Ergebnisplänen zu entnehmen. Dort sind die Nutzungskategorien durch Gebietsabgrenzungen in unterschiedlichen Farben kenntlich gemacht. Die entsprechende Gebietskategorie analog der BauNVO /3/ §2 bis §10 sind in Tabelle 2 *kur-siv* ergänzt.

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm

Gebiet	Immissionsrichtwert	
	tags (7:00-20:00 Uhr)	nachts (20:00-7:00 Uhr)
(a) Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind <i>(Industriegebiete nach BauNVO)</i>	70 dB(A)	70 dB(A)
(b) Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind <i>(Gewerbegebiete nach BauNVO)</i>	65 dB(A)	50 dB(A)
(c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind <i>(Mischgebiete nach BauNVO)</i>	60 dB(A)	45 dB(A)
(d) Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind <i>(Allgemeine Wohngebiete nach BauNVO)</i>	55 dB(A)	40 dB(A)
(e) Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind <i>(Reine Wohngebiete nach BauNVO)</i>	50 dB(A)	35 dB(A)
(f) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 dB(A)	35 dB(A)

Überschreitet der von Baumaschinen ermittelte Beurteilungspegel den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A), sind nach Kapitel 4.1 der AVV Baulärm /1/

Maßnahmen zur Minderung der Geräusche von Seiten der zuständigen Behörde anzuordnen.

Es kommen insbesondere in Betracht:

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

Von Maßnahmen zur Lärminderung kann abgesehen werden, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten.

Grundsätzlich kommt es besonders im Bereich der Bahnunterquerung wie auch im östlichen Bereich der hier untersuchten Baumaßnahme nahe der BAB A1 zu zum Teil hohen verkehrsbedingten Fremdgeräuschen im Bestand. Eine detaillierte Untersuchung unter Einbeziehung des Verkehrslärms in die Baulärmbetrachtung im Plangebiet soll in einer späteren Arbeitsstufe erfolgen, die im Rahmen der detaillierten Baulärmuntersuchung bei der Ausführungsplanung vorgesehen ist.

Zudem ist Kapitel 5.2.2 der AVV Baulärm zu entnehmen: „Von der Stilllegung der Baumaschine kann trotz Überschreitung der Immissionsrichtwerte abgesehen werden, wenn die Bauarbeiten

1. zur Verhütung oder Beseitigung eines Notstandes oder zur Abwehr sonstiger Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung oder
2. im öffentlichen Interesse

dringend erforderlich sind und die Bauarbeiten ohne die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nicht oder nicht rechtzeitig durchgeführt werden können.“

Hinweis: Gemäß der Rechtsprechung des BVerwG (Urteile vom 10.07.2012 – 7 A 11.11.; 7 A 12.11.; 7 A 24.11) darf der nach Nr. 3.1.1 der AVV Baulärm maßgebliche Immissionsrichtwert (vgl. Tabelle 2) im Planfeststellungsverfahren nicht unter Rückgriff auf den sogenannten Eingreifwert nach Nr. 4.1 der AVV Baulärm noch um bis zu 5 dB(A) erhöht werden. Abweichungen vom Immissionsrichtwert nach oben kommen vielmehr nur dann in Frage, wenn die Schutzwürdigkeit des Einwirkungsbereiches der Baustelle im konkreten Fall ausnahmsweise geringer zu bemessen ist als in den gebietsbezogenen festgelegten Immissionsrichtwerten. Eine Abweichung von den Immissionsrichtwerten kann danach etwa dann in Betracht kommen, wenn im Einwirkungsbereich der Baustelle eine tatsächliche

Lärmvorbelastung (Fremdgeräusche) vorhanden ist, die über dem maßgeblichen Richtwert der AVV Baulärm liegt (z.B. im Nahbereich zur A1). Kommt eine Abweichung aus oben genannten oder vergleichbaren Gründen nicht in Betracht, ist bei prognostizierter Überschreitung der Immissionsrichtwerte von der genehmigenden Stelle zu prüfen, ob auch bei geringerer Überschreitung verhältnismäßige Maßnahmen zur Geräuschkinderung angeordnet werden können.

6 Schutzwürdige Nutzungen

Für die Beurteilung hinsichtlich der Verträglichkeit der prognostizierten Baulärmimmissionen wird die Nutzung der umliegenden Gebiete bzw. Gebäude geprüft. Die Einstufung der zu bewertenden Gebäude hinsichtlich der Gebietskategorie erfolgte, wie im Abschnitt 5.2 beschrieben, nach den Grundsätzen der AVV Baulärm.

In Anlage 1 sind die für die Beurteilung heranzuziehenden Nutzungseinstufungen der einzelnen Gebiete, für die eine Beurteilung der Geräusche resultierend aus den Bauabläufen vorzunehmen ist, dargestellt.

Aus Westen kommend, im Bereich der geplanten aufgeständerten BAB A26, grenzen nahezu ausschließlich Industrieanlagen an das Vorhaben an. Entsprechend wird das Gebiet hinsichtlich seiner Nutzung eingestuft (vgl. Tabelle 2 Gebiet (a)). Diese haben mit 70 dB(A) die höchsten Richtwerte die dort sowohl tags als auch nachts gelten.

Daran in Richtung Osten anschließend sind im Umfeld der Unterquerung der Georg-Wilhelm-Straße Kleingartenanlagen vorzufinden. Für diese wird der Tagrichtwert eines Mischgebietes für die Beurteilung herangezogen (vgl. Tabelle 2 Gebiet (c), Richtwert 60 dB(A) tags).

Im weiteren Verlauf in Richtung BAB A1 unterquert die A26 die Bahnstrecke Hamburg/Hannover bzw. Hamburg/Bremen. An der zu errichtenden Unterquerung unterhalb der Bahntrasse grenzt im Osten ein Wohngebiet an (vgl. Tabelle 2 Gebiet (b)) Richtwert 55 dB(A) tags / 40 dB(A) nachts).

Bis zur BAB A1 befinden sich dann im weiteren Verlauf in ähnlichen Abständen Wohngebiete (vgl. Tabelle 2 Gebiet (b)), Kleingärten (vgl. Tabelle 2 Gebiet (c)) und ausgewiesene Sondergebiete. Die Sondergebiete werden südlich Kornweide und östlich der BAB A1 aufgrund der aktuellen Nutzung wie Misch – und Dorfgebiete angesehen (vgl. Tabelle 2 Gebiet (c)). Die Richtwerte dafür sind 60 dB(A) tags / 45 dB(A) nachts.

7 Vorgehensweise

Den rechnerischen Prognosen werden jeweils zumeist aus einschlägiger Fachliteratur und eigenen Schalldruckpegelmessungen, Schallemissionsansätze unter Annahme einer bestimmten Baustellenkonstellation zu Grunde gelegt, die an den maßgeblichen Immissionsorten eher etwas lautere Beurteilungspegel gegenüber der späteren Realsituation erwarten lassen. Dies ergibt sich zumeist aus der Annahme von Schallemissionsdaten während einer starken Leistungsphase eines Baugeräts über einen längeren Zeitraum im Beurteilungszeitraum. Real wird eine Phase mit hoher Leistungsabgabe eines Gerätes auch immer von Phasen mit geringer Leistungsabgabe abgelöst.

In der schalltechnischen Untersuchung werden die wesentlichen, durch die Baumaßnahme bedingten Schallquellen, also die lautesten Emissionen in ihrer spezifischen Schallemissionshöhe berücksichtigt. Es können somit bei dem realen Baustellenbetrieb auch andere Schallquellen (Baumaschinen, emissionsverursachende Arbeitsabläufe) auftreten. Diese dann in der modellierten und bewerteten Beispielbaustelle nicht berücksichtigten Baumaschinen oder Arbeitsabläufe verursachen jedoch zum Teil deutlich geringere Schallemissionen als die im Rahmen des vorliegenden Gutachtens herangezogenen maßgeblichen Emittenten und würden damit unwesentlich zur Erhöhung der ermittelten Beurteilungspegel beitragen, weshalb diese nicht weiter in die Untersuchung mit eingehen.

In Kapitel 8 sind die bei den Prognosen der verschiedenen untersuchten Baustellenszenarien berücksichtigten wesentlichen Bautätigkeiten beschrieben. Die für die Berechnung berücksichtigten Emissionsansätze werden der Emissionsdatenbank der LÄRMKONTOR GmbH, den Technischen Berichten zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen /4/, /5/ sowie anderen einschlägigen und belastbaren Quellen entnommen. Diese werden in den einzelnen Szenarien entsprechend angegeben.

Ausgehend von den ermittelten Schallemissionen durch die Baumaschinen und die damit verbundenen Bautätigkeiten für das der untersuchten Baumaßnahme umgebende Gebiet wird ein Schallimmissionsraster ermittelt. Dies wird in einer Höhe über Gelände von 5,4 m berechnet, welches in etwa dem ersten Stockwerk eines Gebäudes entspricht. Dem ermittelten Schallemissionsraster ist zu entnehmen, an welchen schutzwürdigen Nutzungen mögliche Überschreitungen der AVV Baulärm zu erwarten sind bzw. in welcher Entfernung von den Bautätigkeiten mit Richtwertüberschreitungen zu rechnen ist. Darüber hinaus wurden sogenannte „Geräuschkorridore“ dargestellt. Diese zeigen Beurteilungspegel von bestimmten Schwellenwerten der AVV Baulärm im Verlauf der geplanten Streckenbaustellen. So können Gebäude bzw. Nutzungen identifiziert werden, die voraussichtlich zu einem anderen Zeitpunkt als den untersuchten betroffen sein werden. Dadurch

werden nicht nur an den Standorten die Betroffenheiten resultierend aus dem simulierten Baustellentag ermittelt, sondern auch die Gebäude verortet, die von der an einem anderen Tag anliegende Belastung betroffen sein werden.

8 Untersuchte Bautätigkeiten

Die geplanten geräuschintensiven Arbeiten werden nach Aussage des Auftraggebers vorrangig, wenn auch nicht ausschließlich, im Tagzeitraum (gemäß AVV Baulärm von 7:00 bis 20:00 Uhr) durchgeführt. Dementsprechend werden jeweils laute Bauszenarien innerhalb des Tagzeitraums, aber auch für den Nachtzeitraum (20:00 bis 7:00 Uhr) untersucht.

Entsprechend den Vorgaben der AVV Baulärm Kapitel 6.7 (Erscheinungsjahr 1970), ist für die Ermittlung des Beurteilungspegels unter Berücksichtigung der Betriebsdauer einer Baumaschine eine Zeitkorrektur vorzunehmen. Diese Korrektur beträgt im Tagzeitraum 7:00–20:00 Uhr (13 Stunden) bei einem Maschineneinsatz, in Abhängigkeit der Nutzungsdauer, wie in Tabelle 3 aufgeführt:

Tabelle 3: Zeitkorrektur nach AVV-Baulärm

Tag in h	Nacht in h	Zeitkorrektur in dB(A)
bis 2,5	bis 2	10
2,5 bis 8	2 bis 6	5
über 8	über 6	0

Es ist möglich, vom statischen Vorgehen der Zeitkorrektur in den genannten drei Stufen (siehe Tabelle 3) abzuweichen. Die Korrektur erfolgt dann exakt über die Einsatzzeiten ($t_{\text{Einwirkzeit}}$) im Verhältnis zur zeitlichen Dauer des jeweiligen Gesamtbeurteilungszeitraums ($t_{\text{Bezugszeit}}^3$) wie es in allen neueren (dem Stand der Technik entsprechenden) Beurteilungsvorschriften für Anlagen z.B. der TA Lärm /6/ zur Anwendung kommt. Die Formel (8.1) berücksichtigt bei der Ermittlung der Pegelkorrektur darüber hinaus auch die Anzahl der eingesetzten Maschinen (n):

$$L_{W,r,\text{pegelkorrigiert}} = L_W + 10 * \log \left(\frac{t_{\text{Einwirkzeit}}}{t_{\text{Bezugszeit}}} \right) + 10 * \log (n) \quad (8.1)$$

Dementsprechend sind abweichend zum Vorgehen der AVV Baulärm auch andere Korrekturwerte möglich. Dieses Vorgehen mit entsprechenden Werten bildet das in der AVV Baulärm /1/ hinterlegte Korrekturmodell annähernd, jedoch genauer,

³ $t_{\text{Bezugszeit}}$ = 13 Stunden im Tagzeitraum (7-20 Uhr) und 11 Stunden im Nachtzeitraum (20-7 Uhr)

ab. Dieses Verfahren zur Pegelkorrektur wird in der vorliegenden Untersuchung verwendet und entspricht dem in der TA Lärm /6/ verwendeten Verfahren.

Da zum Zeitpunkt der Berichtslegung (Unterlage für das Planfeststellungsverfahren) keine exakten Angaben der einzusetzenden Baumaschinen gemacht werden können, werden die im Modell eingesetzten Geräte bzw. Tätigkeiten zum einen anhand von Angaben des Bauplaners gewählt, zum anderen werden hierzu Ansätze aus vergleichbaren Projekten herangezogen. Grundsätzlich sind die gemachten Angaben konservativ und „zur sicheren Seite“ gewählt, so dass an den maßgeblichen Immissionsorten erfahrungsgemäß eher lautere Beurteilungspegel prognostiziert werden, als die Beurteilungspegel, die im späteren Realbetrieb zu erwarten sind. Diese Herangehensweise erfolgt im Sinne der Betroffenen zum Schutz vor hohen Lärmeinwirkungen durch den auftretenden Baulärm. Betrachtet wird jeweils **ein exemplarischer Arbeitstag** des jeweiligen Szenarios der mehrere Tage, ggf. an veränderten Orten, auftreten wird.

Zur Berechnung der zu erwartenden Geräuscheinwirkungen durch die Bautätigkeiten im Plangebiet werden die folgenden zehn geräuschintensiven Bauphasen simuliert. Hierbei werden ausschließlich die geräuschintensiven Bautätigkeiten bzw. lang andauernden Tätigkeiten simuliert, die bei der geplanten Baumaßnahme vorgesehen sind.

- **Variante 1: Gründung, Hochstraße**

Für die geplante Tiefgründung der Hochstraße sind Bohrpfähle vorgesehen. Die Gründungsarbeiten sollen sukzessiv erfolgen und werden auf Gründungsachsen geplant. In der vorliegenden Untersuchung wurde bei diesem Szenario mit dem Einsatz eines Großbohrgerätes gerechnet. Für die notwendigen Betonierarbeiten zur Errichtung eines Bohrpfahls wurden im Schallausbreitungsmodell eine Betonpumpe, zwei Flaschenrüttler und acht Fahrmischer eingesetzt. Hierbei wurde angenommen, dass an einem Tag ca. 53 m³ Beton (Annahme: Pfahldurchmesser: 1,5 m, Pfahllänge: 30 m) eingebaut wird.

Zudem sind während der Gründungs- sowie der Betonierarbeiten zur Errichtung der Fahrbahnplatten (siehe Variante 2) Stahlarbeiten über die gesamte Baustelle vorgesehen. Zur sicheren Seite wurde im Berechnungsmodell als Vorbelastung der Einsatz von zwei Schweißumformern, zwei Kompressoren sowie zwei Trennjägern berücksichtigt.

Die Eingangsdaten je Tätigkeit bzw. Maschine sowie eingesetzten Zeiten können der Tabelle 4 entnommen werden.

- **Variante 2: Betonage Fahrbahnplatten, Hochstraße**

Nach Fertigstellung der Trennpfeiler und Montieren der Stahlhohlkästen ist die Errichtung der Fahrbahnplatten vorgesehen. Die Betonage erfolgt abschnittsweise auf einer Länge von 250 m. Für den Einbau der ca. 1.125 m³ Beton (Breite und Tiefe eines Abschnitts: 15 m und 0,3 m) wurden im Berechnungsmodell zwei Betonpumpen, vier Flaschenrüttler und zwei Transportmischer 24 Stunden am Tag eingesetzt.

Analog zu Variante 1 wurden zur sicheren Seite die Stahlarbeiten als Vorbelastung bei der betrachteten Bauphase berücksichtigt.

In der Tabelle 4 wurden alle relevanten Daten sowie angesetzten Zeiten je Baumaschine und Tätigkeit zusammengefasst.

- **Variante 3: Gründung, Bahnquerung**

Bei der Planung der Bahnquerung im Tunnel sind rückverankerte Bohrpfehlwände vorgesehen. Die Einbringung der Bohrpfähle wird in zeitlich gebündelten Abschnitten von der Gleisebene eingeplant. Der Baubeginn wird im Jahr 2023 vorgesehen.

Zur Errichtung der Bohrpfähle wurden im Berechnungsmodell ein Großbohrgerät sowie eine Betonpumpe, zwei Flaschenrüttler und mehrere Transportmischer in Ansatz gebracht.

In der Tabelle 4 sind alle relevanten Daten sowie die angesetzten Zeiten je Baumaschine und Tätigkeit detailliert dargestellt.

- **Variante 4: Aushub, Bahnquerung und Gründung, Hochstraße (Rampe)**

Nach Einbau der Pfehlwände und der geplanten Hilfsbrücken (zur Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs) soll mit dem Aushub begonnen werden. Hierfür wurde im Schallausbreitungsmodell ein Bagger berücksichtigt, der zum einen Erde abträgt und umlagert, zum anderen mehrere Lkw mit der abgetragenen Erde belädt. Zudem wurde im Berechnungsmodell eine Rüttelplatte eingesetzt, die den Boden verdichtet. Für den Abtransport des abgetragenen Materials wurden mehrere Lkw-Fahrten berücksichtigt.

Nach Angaben der Projektplanenden können sowohl der Tunnelaushub als auch die Gründung der Rampe Nord A26-B75 an der Anschlussstelle (AS) HH-Kornweide gleichzeitig stattfinden. Zur sicheren Seite wurden neben den Aushubtätigkeiten die Pfehlgründung und die Stahlarbeiten zur Errichtung der Rampe berücksichtigt. Hierbei wurden analog zu Variante 1 für die Pfehlgründung ein Großbohrgerät, für die Pfehlbetonage eine Betonpumpe, zwei Flaschenrüttler sowie mehrere Betonmischer und für die Stahlarbeiten:

zwei Stahlumformer, zwei Kompressoren und zwei Trennjäger in Einsatz gebracht.

Die Eingangsdaten je Tätigkeit bzw. Maschine sowie die angesetzten Zeiten können der Tabelle 4 entnommen werden.

- **Variante 5: Spund- und Schlitzwandherstellung, Tunnel**

Entlang der Tunneltrasse sind sowohl Spund- als auch Schlitzwände vorgesehen. Sowohl im westlichen (etwa zwischen Bau-km 8+436 und 8+700) als auch im östlichen Tunnelabschnitt (etwa zwischen Bau-km 9+400 und 9+830) sind Spundwände disponiert. Im mittleren Abschnitt (etwa zwischen Bau-km 8+700 und 9+400) werden Schlitzwände geplant.

Um den Eingriff in die Wohnbebauung im Bereich Katenweg zu minimieren wird zur Einbringung der Spundwände erst zur Bodenlockerung vorgebohrt, dann eingepresst und anschließend eingerammt. Nach Angaben der auftraggebenden Stelle sind aufgrund der Bodeneigenschaften andere leisere Verfahren, wie das Einvibrieren nicht umsetzbar.

Nach Angaben des Baumaschinenherstellers Liebherr ist für das Pressen mit Vorbohren ein Mäkler mit Seilvorschub sowie beispielsweise ein Vorbohrantrieb Typ BA 45 und eine hydraulische Presse Typ 4080 notwendig. Hierbei sind nach Angaben des Herstellers sowohl der Vorbohrantrieb als auch die hydraulische Presse im Vergleich zu dem gleichzeitig eingesetzten Mäkler schalltechnisch irrelevant und wurden folglich bei der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt. Für das anschließende Einrammen der Spundwände wurden im Berechnungsmodell ebenfalls ein Mäkler mit Seilvorschub, ein Schnellschlagbär (Menk SB 180) und der dazugehörige Kompressor berücksichtigt.

Für die Errichtung der Schlitzwandgräben wurde im Berechnungsmodell ein Seilbagger mit Schlitzwandgreifer und/oder Fräse eingesetzt.

In der Tabelle 4 sind alle relevanten Daten sowie die angesetzten Zeiten je Baumaschine und Tätigkeit detailliert dargestellt.

- **Variante 6: Aushub, Tunnel und Einbau, Torflager**

Die Baumaßnahmen zur Errichtung des Tunnelbauwerks erfolgen gleichzeitig in drei Tunnelabschnitten. Nach Herstellung der Baugrubenwände ist der Trockenaushub geplant. Im Berechnungsmodell wurde für den Aushub je Abschnitt der Einsatz von zwei Baggern berücksichtigt, die den Boden abtragen, umlagern sowie mehrere Lkw mit Erde beladen.

Das ausgehobene Material soll nach Angaben der auftraggebenden Stelle vorrangig innerhalb der Baumaßnahme wiederverwendet werden. Zu den

geplanten Maßnahmen zur Verwendung der anfallenden organogenen und organischen Böden zählt der Einbau einer Torfentwicklungs- und -erhaltungsfläche im Bereich der Raststätte Stillhorn (Ost).

Im Berechnungsmodell wurden neben der Aushubtätigkeiten der Abtransport des Aushubmaterials zum geplanten Torflager sowie die Geräusche durch die Entladung des Bodens berücksichtigt. Für den Einbau der ausgehobenen Böden wurden zwei Bagger, ein Radlader und eine Planierraupe in Ansatz gebracht.

Die Eingangsdaten je Tätigkeit bzw. Maschine sowie die angesetzten Zeiten können der Tabelle 4 entnommen werden.

- **Variante 7: Betonage Sohle, Tunnel**

Die Betonage der Tunnelsohle wird abschnittsweise auf einer großen Fläche vorgesehen. Hierbei wurden analog zur Variante 2 je Tunnelabschnitt zwei Betonpumpen und zwei Transportmischer, die sich auf der Geländeoberkante (GOK) befinden, über einen ganzen Tag im Schallausbreitungsmodell eingesetzt. Die zur Verdichtung des eingebauten Betons notwendigen Rüttler sollen auf der Tunnelunterkante genutzt werden. Entsprechend gutachterlicher Einschätzung können die Rüttler aufgrund der durch die Tunnelwände stark abschirmenden Wirkung und der auf GOK emittierenden Betonpumpen und -mischer vernachlässigt werden.

Der Tabelle 4 können die Eingangsdaten der Baumaschinen entnommen werden.

- **Variante 8: Spundherstellung, Rampe und Gründung, Brücke**

Zu den geplanten Baumaßnahmen beim untersuchten Streckenabschnitt der A26 zählt die Errichtung eines Brückenbauwerks über den Stillhorner Weg im Bereich des Autobahndreiecks (AD) Süderelbe. Für den Ersatzneubau ist für die Gründung der Brücke die Herstellung von Bohrpfählen vorgesehen. Im Schallausbreitungsmodell wurden analog zu Variante 1 ein Großbohrgerät, eine Betonpumpe, zwei Flaschenrüttler und acht Transportmischer berücksichtigt.

Nach Angaben von Projektbeteiligten kann neben der Pfahlgründung gleichzeitig die Herstellung der Spundwand der Rampe Nord A26-A1 stattfinden. Zur sicheren Seite wurden in der vorliegenden Untersuchung beide Baumaßnahmen zusammen schalltechnisch betrachtet. Hierbei wurden für die Spundwandherstellung analog zur Variante 5 ein Mäkler mit Seilvoranschub, ein Schnellschlagbär und der dazugehörige Kompressor in Ansatz gebracht.

Die Eingangsdaten je Tätigkeit bzw. Maschine sowie eingesetzte Zeiten können der Tabelle 4 entnommen werden.

- **Variante 9: Gründung, Galerie**

Für die Gründung der geplanten Lärmschutzgalerie werden Großbohrpfähle geplant. Die Gründungsarbeiten sollen sukzessiv auf vorgesehenen Gründungsachsen erfolgen. Nach Angaben der auftraggebenden Stelle können hier bis zu vier Großbohrgeräte auf dem gesamten Galerieabschnitt gleichzeitig zum Einsatz gebracht werden. So wurden im Schallausbreitungsmodell vier Großbohrgeräte und analog zu Variante 1 je Pfahl eine Betonpumpe, zwei Flaschenrüttler und fünf Transportmischer berücksichtigt.

Der Tabelle 4 können die Eingangsdaten entnommen werden.

- **Variante 10: Betonage Fahrbahnplatten, Galerie**

Die Betonage der Fahrbahnplatten in dem Galerieabschnitt wird ebenfalls abschnittsweise auf einer großen Fläche geplant. Zur sicheren Seite wurde in der vorliegenden Untersuchung angenommen, dass die Betonage gleichzeitig durch zwei Baukolonnen durchgeführt wird, einmal im Norden und einmal im Süden. Analog zur Variante 2 wurden im Schallausbreitungsmodell je Abschnitt zwei Betonpumpen, zwei Flaschenrüttler und zwei Transportmischer ganztägig berücksichtigt.

Die Eingangsdaten der eingesetzten Baumaschinen sind in der Tabelle 4 zusammengefasst.

Alle in diesem Kapitel genannten Schallquellen können in ihrer Lage den Anlagen 2a bis 11c entnommen werden.

Tabelle 4: Emissionsdaten der Bautätigkeiten je nach Szenario

Quelle bzw. Tätigkeit	L _{WAeq} dB(A) (KI)	Anzahl		Einwirkzeit h		Pegelkor- rektur* dB(A)		L _{WA,r} dB(A)		L _{WAF-} max dB(A)
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Nacht
Variante 1: Gründung, Hochstraße										
<u>Gründung</u>										
Großbohrgerät	115,5 (5,1)	1	1	4,0	2,0	-5	-7	115	113	124
<u>Betonage</u>										
Betonpumpe	103,7 (2,9)	1	-	2,7	-	-7	-	100	-	-
Flaschenrüttler	106,5 (2,5)	2	-	2,7	-	-4	-	105	-	-

Quelle bzw. Tätigkeit	L _{WAeq} dB(A) (KI)	Anzahl		Einwirkzeit h		Pegelkor- rektur* dB(A)		L _{WAr} dB(A)		L _{WAF-} max dB(A)
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Nacht
Transportmischer	99,1 (0,9)	8	-	0,3	-	-7	-	93	-	-
energetische Pegeladdition								106	-	-
<u>Stahlarbeit</u>										
Schweißumformer	98,0	2	1	6,0	2,0	0	-7	98	91	-
Kompressoren	95,5	2	1	6,0	2,0	0	-7	95	88	-
Winkelschleifen / Trennjäger	115,0	2	1	6,0	2,0	0	-7	115	108	-
energetische Pegeladdition								115	108	-
Variante 2: Betonage Fahrbahnplatten, Hochstraße										
<u>Betonage</u>										
Betonpumpe	103,7 (2,9)	2	2	13,0	11,0	3	3	110	110	118
Flaschenrüttler	106,5 (2,5)	4	4	13,0	11,0	6	6	115	115	-
Transportmischer	99,1 (0,9)	2	2	13,0	11,0	3	3	103	103	102
energetische Pegeladdition								116	116	118
<u>Stahlarbeit</u>										
Schweißumformer	98,0	2	1	6,0	2,0	0	-7	98	91	-
Kompressoren	95,5	2	1	6,0	2,0	0	-7	95	88	-
Winkelschleifen / Trennjäger	115,0	2	1	6,0	2,0	0	-7	115	108	-
energetische Pegeladdition								115	108	-
Variante 3: Gründung, Bahnquerung										
<u>Gründung</u>										
Großbohrgerät	115,5 (5,1)	1	1	3,0	2,0	-6	-7	114	113	124
<u>Betonage</u>										
Betonpumpe	103,7 (2,9)	1	1	1,7	0,7	-9	-12	98	94	118
Flaschenrüttler	106,5 (2,5)	2	2	1,7	0,7	-6	-9	103	100	-
Transportmischer	99,1 (0,9)	5	2	0,3	0,3	-9	-12	91	88	102
energetische Pegeladdition								104	101	118

Quelle bzw. Tätigkeit	L _{WAeq} dB(A) (KI)	Anzahl		Einwirkzeit h		Pegelkor- rektur* dB(A)		L _{WAr} dB(A)		L _{WAF-} max dB(A)
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Nacht
Variante 4: Aushub, Bahnquerung und Gründung, Hochstraße (Rampe AS B75-A26)										
<u>Gründung, Hochstraße</u>										
Großbohrgerät	115,5 (5,1)	1	-	2,0	-	-8	-	112	-	-
<u>Betonage, Hochstraße</u>										
Betonpumpe	103,7 (2,9)	1	-	2,7	-	-7	-	100	-	-
Flaschenrüttler	106,5 (2,5)	2	-	2,7	-	-4	-	105	-	-
Transportmischer	99,1 (0,9)	8	-	0,3	-	-7	-	93	-	-
energetische Pegeladdition								106	-	-
<u>Stahlarbeit, Hochstraße</u>										
Schweißumformer	98,0	2	1	6,0	2,0	0	-7	98	91	-
Kompressoren	95,5	2	1	6,0	2,0	0	-7	95	88	-
Winkelschleifen / Trennjäger	115,0	2	1	6,0	2,0	0	-7	115	108	-
energetische Pegeladdition								115	108	-
<u>Aushub, Bahnquerung</u>										
Bagger, Abtrag und Umlagerung	95,8 (1,8)	1	1	6,0	2,4	-3	-7	94	91	104
Bagger, Lkw Beladung	98,4 (7,2)	1	1	1,7	0,7	-9	-12	97	93	112
Rüttelplatte	108,4 (1,3)	1	1	2,0	0,5	-8	-13	102	96	112
energetische Pegeladdition								103	99	115
Lkw-Fahrt**	63	40	16	1,0	1,0	+5	+2	102	65	108
Variante 5: Spund- und Schlitzwandherstellung, Tunnel										
<u>Spundwandherstellung, (Je Abschnitt, insgesamt zwei Mal)</u>										
Mäkler mit Seilvorschub	112	1	1	8,0	2,0	-2	-7	100	105	-
Kompressor für SB180	113	1	-	0,5	-	-14	-	99	-	-
Schnellschlagbär Menck SB180	130	1	-	0,5	-	-14	-	116	-	-
energetische Pegeladdition								117	105	-

Quelle bzw. Tätigkeit	L _{WAeq} dB(A) (KI)	Anzahl		Einwirkzeit h		Pegelkor- rektur* dB(A)		L _{WAr} dB(A)		L _{WAF-} max dB(A)
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Nacht
<u>Schlitzwandherstellung</u>										
Seilbagger mit Schlitz- wandgreifer und/oder Fräse	112	1	-	8,0	-	-2	-	110	-	-
Variante 6: Aushub, Tunnel und Einbau, Torflager										
<u>Aushub, Tunnel (Je Abschnitt, insgesamt drei Mal)</u>										
Bagger, Abtrag und Umlagerung	95,8 (1,8)	2	1	6,0	2,4	0	-7	97	91	104
Bagger, Lkw Beladung	98,4 (7,2)	1	1	2,5	1,0	-7	-10	98	95	112
energetische Pegeladdition								101	97	112
Lkw-Fahrt**	63	60	24	1,0	1,0	+7	+3	70	66	108
<u>Einbau, Torflager</u>										
Bagger, Abtrag und Umlagern	95,8 (1,8)	2	1	6,0	2,4	0	-7	97	91	104
Radlader, Aufschüttung einer Halde	100,1 (5,1)	1	-	6,0	-	-3	-	102	-	-
Planierraupe	102,6 (2,4)	1	-	6,0	-	-3	-	102	-	-
Lkw-Entladung	106,4 (3,5)	1	1	0,8	0,3	-12	-16	98	94	114
energetische Pegeladdition								106	96	114
Variante 7: Betonage Sohle, Tunnel										
<u>Betonage (Je Abschnitt, insgesamt drei Mal)</u>										
Betonpumpe	103,7 (2,9)	2	2	13,0	11,0	3	3	110	110	118
Transportmischer	99,1 (0,9)	2	2	13,0	11,0	3	3	103	103	102
energetische Pegeladdition								110	110	118
Lkw-Fahrt**	63	234	66	1,0	1,0	+13	+18	76	81	108

Quelle bzw. Tätigkeit	L _{WAeq} dB(A) (KI)	Anzahl		Einwirkzeit h		Pegelkor- rektur* dB(A)		L _{WA,r} dB(A)		L _{WAF-} max dB(A)
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Nacht
Variante 8: Spundherstellung, Rampe und Gründung, Brücke										
<u>Spundwandherstellung, (Rampe AD A26-A1 Nord)</u>										
Mäkler mit Seilvorschub	112	1	-	6,0	2,0	-3	-7	109	-	-
Kompressor für SB180	113	1	-	0,5	-	-14	-	99	-	-
Schnellschlagbär Menck SB180	130	1	-	0,5	-	-14	-	116	-	-
energetische Pegeladdition								117	-	-
<u>Gründung, Brücke (Stillhorner Weg – A1)</u>										
Großbohrgerät	115,5 (5,1)	1	-	2,0	-	-8	-	112	-	-
<u>Betonage, Brücke (Stillhorner Weg – A1)</u>										
Betonpumpe	103,7 (2,9)	1	-	1,7	-	-9	-	98	-	-
Flaschenrüttler	106,5 (2,5)	2	-	1,7	-	-6	-	103	-	-
Transportmischer	99,1 (0,9)	5	-	0,3	-	-9	-	91	-	-
energetische Pegeladdition								104	-	-
Variante 9: Gründung, Galerie										
<u>Gründung (Insgesamt vier Mal)</u>										
Großbohrgerät	115,5 (5,1)	1	-	2,0	-	-8	-	112	-	-
<u>Betonage (Insgesamt vier Mal)</u>										
Betonpumpe	103,7 (2,9)	1	-	1,7	-	-9	-	98	-	-
Flaschenrüttler	106,5 (2,5)	2	-	1,7	-	-6	-	103	-	-
Transportmischer	99,1 (0,9)	5	-	0,3	-	-9	-	91	-	-
energetische Pegeladdition								104	-	-

Quelle bzw. Tätigkeit	L _{WAeq} dB(A) (KI)	Anzahl		Einwirkzeit h		Pegelkor- rektur* dB(A)		L _{WAr} dB(A)		L _{WAF-} max dB(A)
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Nacht
Variante 10: Betonage Fahrbahnplatten, Galerie										
Betonage										
Betonpumpe	103,7 (2,9)	2	2	13,0	11,0	+3	+3	110	110	118
Flaschenrüttler	106,5 (2,5)	2	2	13,0	11,0	+3	+3	112	112	-
Transportmischer	99,1 (0,9)	5	2	13,0	11,0	+3	+3	103	103	102
energetische Pegeladdition								114	114	118

Erläuterungen zu Tabelle 4:

- L_{WAeq} berücksichtigter Schallleistungspegel
L_{WAr} berücksichtigter Schallleistungspegel (unter Berücksichtigung der Anzahl der eingesetzten Maschine und Einwirkzeiten)
KI Impulshaltigkeitszuschlag
r zeitlich beurteilt
* Berechnet nach der Formel (8.1) gemäß TA Lärm /6/
** Schallleistung pro Meter, L_{WA} gemäß /7/

9 Berechnungsergebnisse

Die Berechnungsergebnisse des zu erwartenden Baulärms im Rahmen der Erstellung der BAB A26 vom Autobahnkreuz HH-Süderelbe bis Autobahndreieck HH-Stillhorn (A1) sind für zehn verschiedene Bauszenarien bestimmt worden. Dabei sind für die Szenarien, in denen auch eine Nachtarbeit benötigt werden kann, neben dem Tagzeitraum (7:00–20:00 Uhr) auch ein Beurteilungspegel für den Nachtzeitraum (20:00–7:00 Uhr) bestimmt worden. Bei den Szenarien deren schalltechnische Auswirkungen auch nachts geprüft worden sind, handelt es sich um Bauabläufe, die einschließlich nachts durchgeführt werden wie z.B. die Unterquerung der Bahnstrecke mit begrenzten Sperrzeiten, das Betonieren der Tunnelsohle mit der Notwendigkeit Bauabschnitte am Stück hergestellt werden müssen oder auch Bewehrungsarbeiten im Bereich der Hochstraßenabschnitte, um zeitliche Zielsetzungen einhalten zu können.

Die Berechnungsergebnisse zu den untersuchten Bauszenarien können in Form eines Schallimmissionsrasters (Berechnungshöhe 5,4 m, relativ zur GOK) den Anlagen 2a bis 11c entnommen werden.

Dabei wurden mittlere Beurteilungspegel für den Tag- und (wenn berechnet) für den Nachtzeitraum bestimmt. Darüber hinaus sind auch die zu erwartenden Maximalpegel für den Nachtzeitraum ermittelt und in Rasterform dargestellt worden um

auch das nächtliche Spitzenpegelkriterium der AVV Baulärm /1/ zu prüfen. Zudem wurden sogenannten „Geräuschkorridoren“ dargestellt. Diese bilden Beurteilungspegel von bestimmten Schwellenwerten der AVV Baulärm im Verlauf der Streckenbaustellen. So können Gebäude bzw. Nutzungen identifiziert werden, die voraussichtlich in einem anderen Zeitpunkt betroffen sein werden.

Variante 1: Gründung, Hochstraße (Anlagen 2a – 2f)

Anhand der Berechnungsergebnisse (vgl. Anlage 2a bis 2f) kann festgestellt werden, dass im Umfeld des geplanten Bauvorhabens im Hafenbereich mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei der Durchführung der Gründungsarbeiten durch das geplante Großbohrgerät zu rechnen ist. Dabei sind aufgrund der benachbarten Industrieflächen sowohl tags als auch nachts im Bereich der Hochstraße der Richtwert von 70 dB(A) tags und 70 dB(A) nachts einzuhalten. Voraussichtlich für ca. 10-15 Tage kann dieser Richtwert an einzelnen Gebäuden durch den Betrieb des Großbohrgerätes geringfügig überschritten werden. Dabei wird der maßgebliche Richtwert an industriellen Nutzungen (Hallen) und vereinzelt an Gebäuden, in denen auch eine Büronutzung vorzufinden ist, überschritten. Nächtlich sensible Nutzungen sind nicht im Nahbereich der Trasse identifiziert worden. Erst am östlichen Rand der Hochstraße lassen sich die schalltechnischen Auswirkungen auf weiter im Osten gelegene Kleingärten (Richtwert 60 dB(A) Tag) und Wohngebiete (Richtwert 55/40 dB(A) Tag/Nacht) feststellen.

Das Spitzenpegelkriterium der AVV Baulärm wird an den industriellen Nutzungen im Hafenbereich eingehalten. An der Wohnbebauung im Bereich Katenweg im Osten wird das nächtliche Spitzenpegelkriterium der AVV Baulärm nicht mehr eingehalten.

Betroffenen Nutzungen

- Gewerblich genutzte Gebäude: 23 im Tag- / 16 im Nachtzeitraum
- Kleingärten (Gebäude): 3 im Tagzeitraum
- Gemischt genutzte Gebäude: 3 im Nachtzeitraum
- Wohngebäude: 49 im Tag-/ 687 im Nachtzeitraum (davon werden an 109 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)

Variante 2: Betonage Fahrbahnplatten, Hochstraße (Anlagen 3a – 3f)

Die Berechnungsergebnisse (vgl. Anlage 3a bis 3f) zeigen, dass im Umfeld des geplanten Bauvorhabens Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei der Errichtung der Fahrbahnplatten durch die Betonierarbeiten zu erwarten sind. Hierbei ist gemäß der AVV Baulärm an der benachbarten Industrieflächen im Bereich der Hochstraße der Richtwert von 70 dB(A) sowohl tags als

auch nachts einzuhalten. Voraussichtlich für 1-2 Tage kann dieser Richtwert an einzelnen Gebäuden durch die Betonierarbeiten überschritten werden. Der maßgebliche Richtwert an industriellen Nutzungen (Hallen) und vereinzelt an Gebäuden, in denen auch eine Büronutzung vorzufinden ist, wird hierbei überschritten. Nächtlich sensible Nutzungen sind nicht im Nahbereich der Trasse identifiziert worden. Die schalltechnischen Auswirkungen lassen sich vor allem am östlichen Rand der Hochstraße im Bereich der AS HH-Kornweide feststellen. An der Bebauung im Osten (Kleingärten: Richtwert 60 dB(A) Tag, Wohngebiete: Richtwert 55/40 dB(A) Tag/Nacht) werden sowohl im Tag- als auch im Nachtzeitraum Richtwertüberschreitungen prognostiziert. Im Nachtzeitraum werden zudem Überschreitungen im nördlichen Wohngebiet westlich der Georg-Wilhelm-Straße festgestellt.

Das Spitzenpegelkriterium der AVV Baulärm kann sowohl an einigen industriell genutzten Gebäuden im Hafenbereich als auch an mehreren Wohngebäuden im Bereich Katenweg nicht eingehalten werden. An den restlichen Nutzungen wird der Schwellenwert der AVV Baulärm für Spitzenpegel nicht überschritten.

Betroffenen Nutzungen

- Gewerblich genutzte Gebäude: 26 im Tag- und im Nachtzeitraum (davon werden an 5 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)
- Kleingärten (Gebäude): 6 im Tagzeitraum
- Gemischt genutzte Gebäude: 13 im Nachtzeitraum
- Wohngebäude: 68 im Tag-/ 868 im Nachtzeitraum (davon werden an 42 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)

Variante 3: Gründung, Bahnquerung (Anlagen 4a – 4c)

Anhand der Berechnungsergebnisse (vgl. Anlage 4a bis 4c) ist festzustellen, dass im Umfeld der geplanten Baumaßnahme mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei Herstellung der Bohrpfahlwand durch das Großbohrgerät zu rechnen ist.

Hierbei ist gemäß der AVV Baulärm am benachbarten Wohngebiet im Bereich Katenweg der Richtwert von 55/40 dB(A) Tag/Nacht, am östlich befindenden Mischgebiet der Richtwert von 60/45 dB(A) Tag/Nacht und an den südwestlich befindlichen Kleingärten der Richtwert von 60 dB(A) Tag einzuhalten.

Wie bereits in Kapitel 8 erwähnt, erfolgen die Gründungstätigkeiten bei der Bahnquerung in zeitlich gebündelten Abschnitten. Grund dafür sind die zur Herstellung der Bohrpfahlwand notwendigen Sperrpausen des Bahnbetriebs. Die voraussichtliche Dauer der Richtwertüberschreitung an einzelnen Gebäuden hängt daher von der Dauer der für die Bauarbeiten vorgesehenen Sperrzeiten ab, die zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt sind.

Die schalltechnischen Auswirkungen lassen sich bei dieser Bauphase vor allem an dem Wohngebiet im Bereich Katenweg feststellen. Dort wird der maßgebliche Immissionsrichtwert der AVV Baulärm sowohl tags um bis zu 20 dB als auch nachts mit um bis zu 30 dB zum Teil deutlich überschritten. Auch an einigen Kleingärten im Südosten und einigen Gebäuden im Mischgebiet südlich der Kornweide werden Richtwertüberschreitungen prognostiziert.

Bei dieser Baumaßnahme kann ausschließlich an einigen Wohngebäuden im Bereich Katenweg das Spitzenpegelkriterium der AVV Baulärm nicht eingehalten werden. An den restlichen Nutzungen wird der Schwellenwert der AVV Baulärm für Spitzenpegel eingehalten.

Betroffenen Nutzungen

- Gewerblich genutzte Gebäude: keine
- Kleingärten (Gebäude): 2 im Tagzeitraum
- Gemischt genutzte Gebäude: 14 im Nachtzeitraum
- Wohngebäude: 65 im Tag-/ 539 im Nachtzeitraum (davon werden an 146 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)

Variante 4: Aushub, Bahnquerung und

Gründung, Hochstraße – Rampe) (Anlagen 5a – 5c)

Die Berechnungsergebnisse in den Anlagen 5a bis 5c zeigen, dass im Umfeld der geplanten Baumaßnahme mit deutlichen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei den betrachteten Baumaßnahmen (siehe Kapitel 8) zu rechnen ist.

Wie bereits bei Variante 3 erwähnt, befinden sich im Umfeld der geplanten Baumaßnahmen ein Wohngebiet, ein Mischgebiet, einige Kleingärten und ein Industriegebiet. Gemäß der AVV Baulärm ist am benachbarten Wohngebiet im Bereich Katenweg der Richtwert von 55/40 dB(A) Tag/Nacht, am östlich befindenden Mischgebiet südlich der Kornweide der Richtwert von 60/45 dB(A) Tag/Nacht, an den gewerblich genutzten Gebäuden der Richtwert von 70/70 dB(A) Tag/Nacht und an den südwestlich befindenden Kleingärten der Richtwert von 60 dB(A) Tag einzuhalten. Voraussichtlich kann an einzelnen Gebäuden für ca. 15-20 Tage der Richtwert durch die beim Aushub zum Einsatz kommenden Baumaschinen und den Betrieb des Großbohrgerätes sowohl tags als auch nachts überschritten werden.

Die schalltechnischen Auswirkungen lassen sich vor allem an dem Wohngebiet im Bereich Katenweg feststellen. Dort wird der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm sowohl tags um bis zu 5 dB als auch nachts um bis zu 10 dB überschritten. Die

Überschreitungen tags (nachts keine sensiblen Nutzungen) an den industriell und gewerblich genutzten Gebäuden sind sehr gering und zeitlich von geringer Dauer.

Bei dieser Baumaßnahme kann ausschließlich an einigen Wohngebäuden im Bereich Katenweg das Spitzenpegelkriterium der AVV Baulärm nicht eingehalten werden. An den restlichen Nutzungen wird der Schwellenwert der AVV Baulärm für Spitzenpegel eingehalten.

Betroffenen Nutzungen

- Gewerblich genutzte Gebäude: 1 im Tagzeitraum
- Kleingärten (Gebäude): kein
- Gemischt genutzte Gebäude: kein
- Wohngebäude: 30 im Tag-/ 126 im Nachtzeitraum (davon werden an 48 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)

Variante 5: Spund- und Schlitzwandherstellung, Tunnel (Anlagen 6a – 6b)

Anhand der Berechnungsergebnisse (vgl. Anlage 6a und 6b) lässt sich feststellen, dass im Umfeld der geplanten Baumaßnahme Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei der Herstellung der Spund- und Schlitzwände durch die entsprechenden Gerätschaften (siehe Kapitel 8) prognostiziert werden. Hierbei ist gemäß der AVV Baulärm am benachbarten Wohngebiet im Bereich Katenweg der Richtwert von 55/40 dB(A) Tag/Nacht, am südlich der Kornweide sich befindenden Mischgebiet der Richtwert von 60/45 dB(A) Tag/Nacht und an den im Nordosten, westlich der A1 befindenden Gewerbegebiet der Richtwert von 65/50 dB(A) Tag/Nacht einzuhalten. Voraussichtlich für ca. 12-20 Tage kann dieser Richtwert an einzelnen Gebäuden durch die hierfür einzusetzenden großen Baumaschinen überschritten werden. Besonders an den Wohngebäuden im Bereich Katenweg sind Überschreitungen tags wie auch nachts von 5-20 dB möglich.

Schalltechnisch beurteilungsrelevante Auswirkungen lassen sich bei dieser Bauphase an den Wohngebieten im Bereich Katenweg und nördlich der Kornweide, sowie an einigen Wohngebäuden westlich der A1 feststellen. Auch an den Mischgebieten südlich der Kornweide und südwestlich der A1 sowie an dem Gewerbegebiet westlich der A1 lassen sich Richtwertüberschreitungen feststellen.

Bei dieser Baumaßnahme kann vor allem an den Wohngebäuden im Bereich Katenweg das Spitzenpegelkriterium der AVV Baulärm nicht eingehalten werden. Auch an einigen Gebäuden in den Mischgebieten und an allen gewerblich betriebenen Gebäuden im Nordosten wird der Schwellenwert der AVV Baulärm für Spitzenpegel nicht eingehalten.

Betroffenen Nutzungen

- Gewerblich genutzte Gebäude: 5 im Tag- und im Nachtzeitraum (davon werden an 5 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)
- Kleingärten (Gebäude): 29 im Tagzeitraum
- Gemischt genutzte Gebäude: 24 im Tag-/ 32 im Nachtzeitraum (davon werden an 26 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)
- Wohngebäude: 181 im Tag-/ 261 im Nachtzeitraum (davon werden an 136 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)

Variante 6: Aushub, Tunnel und Einbau, Torflager (Anlagen 7a – 7c)

In dieser geprüften Baustellenvariante kann den Berechnungsergebnissen (vgl. Anlage 7a bis 7c) entnommen werden, dass im Umfeld der geplanten Baumaßnahmen mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm beim geplanten Aushub des Tunnels und dem Einbau der Torflager östlich der A1 durch die hierfür vorgesehenen Gerätschaften (siehe Kapitel 8) zu rechnen ist. Hierbei ist gemäß der AVV Baulärm an den benachbarten Wohngebieten im Osten und im Nordwesten der Richtwert von 55/40 dB(A) Tag/Nacht, am dem Mischgebieten im Süden und Südosten der Richtwert von 60/45 dB(A) Tag/Nacht, an dem Gewerbegebiet im Nordosten der Richtwert von 65/50 dB(A) Tag/Nacht und an den nördlich der Kornweide befindenden Kleingärten der Richtwert von 60 dB(A) Tag einzuhalten. Voraussichtlich für 15-20 Tage kann dieser Richtwert an einzelnen Gebäuden durch die geplanten Aushubtätigkeiten überschritten werden.

Die schalltechnischen Auswirkungen lassen sich bei dieser Bauphase vor allem an dem Wohngebiet im Bereich Katenweg und an dem Wohngebiet im Nordosten, im Nahbereich des geplanten Torflagers, feststellen. Auch an einem Kleingarten nördlich der Kornweide, an einigen Gebäuden im Mischgebiet südlich der Kornweide und an einem Gebäude im Gewerbegebiet östlich der A1 werden Richtwertüberschreitungen prognostiziert.

Bei dieser Bauphase wird der Schwellenwert der AVV Baulärm für Spitzenpegel an den betrachteten Wohngebieten, an dem Mischgebiet südlich der Kornweide und an dem Gewerbegebiet östlich der A1 überschritten.

Betroffenen Nutzungen

- Gewerblich genutzte Gebäude: 1 im Nachtzeitraum (an dem Gebäude wird das Spitzenpegelkriterium auch nicht eingehalten)
- Kleingärten (Gebäude): 1 im Tagzeitraum
- Gemischt genutzte Gebäude: 1 im Tag-/ 23 im Nachtzeitraum (davon werden an 9 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)

- Wohngebäude: 19 im Tag-/ 112 im Nachtzeitraum (davon werden an 109 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)

Variante 7: Betonage Sohle, Tunnel (Anlagen 8a – 8c)

Anhand der Berechnungsergebnisse (vgl. Anlage 8a bis 8c) lässt sich feststellen, dass im Umfeld der geplanten Baumaßnahme, Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach der AVV Baulärm bei Herstellung der Tunnelsohle durch die eingeplanten Betonpumpen und Transportmischer zu erwarten sind. Hierbei ist analog zu den Varianten 5 und 6 gemäß der AVV Baulärm in den Wohngebieten der Richtwert von 55/40 dB(A) Tag/Nacht, in den Mischgebieten der Richtwert von 60/45 dB(A) Tag/Nacht, in dem Gewerbegebiet der Richtwert von 65/50 dB(A) Tag/Nacht und in den Kleingärten der Richtwert von 60 dB(A) Tag einzuhalten. Voraussichtlich für ca. 5-10 Tage kann dieser Richtwert an einzelnen Gebäuden durch die Betonierarbeiten überschritten werden.

Die schalltechnischen Auswirkungen bei dieser Bauphase können sich vor allem im Nachtzeitraum bemerkbar machen, so wird an fast allen im Nachtzeitraum beurteilten Gebäuden eine Richtwertüberschreitung prognostiziert. Im Tagzeitraum wird vor allem das Wohngebiet im Bereich Katenweg mit Richtwertüberschreitungen von bis zu 10 dB und zum Teil das Mischgebiet südlich der Kornweide mit Richtwertüberschreitungen von bis zu 5 dB sowie einige Kleingärten nördlich der Kornweide geringfügig vom Baulärm betroffen.

Bei dieser Bauphase kann vor allem an den Wohngebäuden im Bereich Katenweg und an einigen Gebäuden im Mischgebiet das Spitzenpegelkriterium der AVV Baulärm nicht eingehalten werden.

Betroffenen Nutzungen

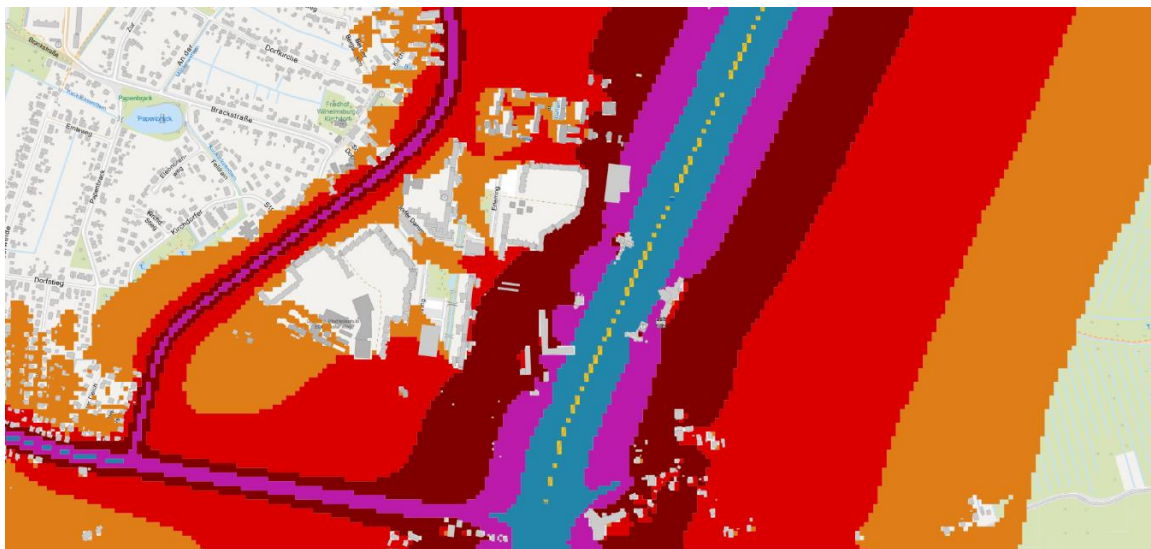
- Gewerblich genutzte Gebäude: 5 im Nachtzeitraum
- Kleingärten (Gebäude): 7 im Tagzeitraum
- Gemischt genutzte Gebäude: 18 im Tag-/ 102 im Nachtzeitraum (davon werden an 24 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)
- Wohngebäude: 50 im Tag-/ 860 im Nachtzeitraum (davon werden an 110 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)

Variante 8: Spundherstellung, Rampe und Gründung, Brücke (Anlage 9)

Für das Baustellenszenario 8 wurden die Beurteilungspegel nur für den Tagzeitraum ermittelt und dargestellt, da die hier notwendigen baulichen Tätigkeiten nur in diesem Zeitraum vorgesehen sind. In diesem Szenario ist das Einbringen von Spundwänden als lautester Vorgang, neben dem Bohren und Betonieren der notwendigen Gründung, berücksichtigt worden. Die sich daraus rechnerisch

ergebenden Beurteilungspegel sind der Anlage 9 zu entnehmen und zeigen an der östlich angrenzenden Mischnutzung Beurteilungspegel von bis zu 75 dB(A) am Hotel, sowie 60 bis 65 dB(A) an den angrenzenden Wohngebäuden.

Damit wird der Richtwert von 60 dB(A) an den Wohngebäuden nur geringfügig überschritten. An dem Hotelgebäude ist jedoch eine Überschreitung von bis zu 15 dB prognostiziert. Durch den Verkehrslärm ausgehend von der Autobahn kommt es am Hotel aber heutzutage zu Beurteilungspegeln von über 70 dB(A) (vgl. Abbildung 1).



Lärmkarte Straßenverkehr Tag-Abend-Nacht (L_{DEN}) 2017

Berechnung und Kartierung nach EU-Umgebungsrichtlinie und der 34. BImSchV

Stand der Berechnung: November 2017

L_{DEN}

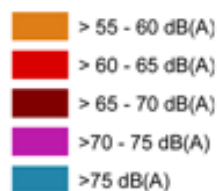


Abbildung 1: Schallimmissionen Verkehr DEN nach Umgebungslärmrichtlinie

Betroffenen Nutzungen

- Gewerblich genutzte Gebäude: keine
- Kleingärten (Gebäude): keine
- Gemischt genutzte Gebäude: 26 im Tagzeitraum
- Wohngebäude: keine

Variante 9: Gründung, Galerie (Anlage 10)

Die Berechnungsergebnisse (vgl. Anlage 10) sind für dieses Bauszenario nur für den Tagzeitraum (7:00-20:00 Uhr) bestimmt worden, da die Gründungsarbeiten auch nur für den Tagzeitraum vorgesehen sind. Die Berechnungsergebnisse zeigen an der westlich gelegenen Wohnbebauung entlang des Karl-Arnold-Rings Beurteilungspegel zwischen 55 und 60 dB(A) (Eigenreflexion der Gebäude ist mit eingerechnet und dargestellt aber nicht beurteilungsrelevant). Damit liegen die Beurteilungspegel an den lärmzugewandten Fassaden des Wohngebäudes bis zu 5 dB über dem zulässigen Richtwert. Lärmabgewandt kann der Richtwert von 55 dB(A) aber sicher eingehalten werden. Auch an den westlich gelegenen Schulgebäuden ist mit leichten Überschreitungen des Richtwertes von 55 dB(A) zu rechnen.

Es ist aber darauf hinzuweisen, dass es durch den Verkehr auf der Autobahn A1 an den genannten Wohngebäuden und der Schule zu verkehrsbedingten Beurteilungspegeln von ca. 65 dB(A) kommt (vgl. Abbildung 1). Verkehrsbedingt ist es dort also heutzutage an 365 Tagen im Jahr deutlich lauter als die Baulärmprognose dies erwarten lässt. Eine Richtwertüberschreitung ist in der hier untersuchten Bauphase an den Immissionsorten über einen Zeitraum von 3 bis 5 Wochen zu erwarten.

Betroffenen Nutzungen

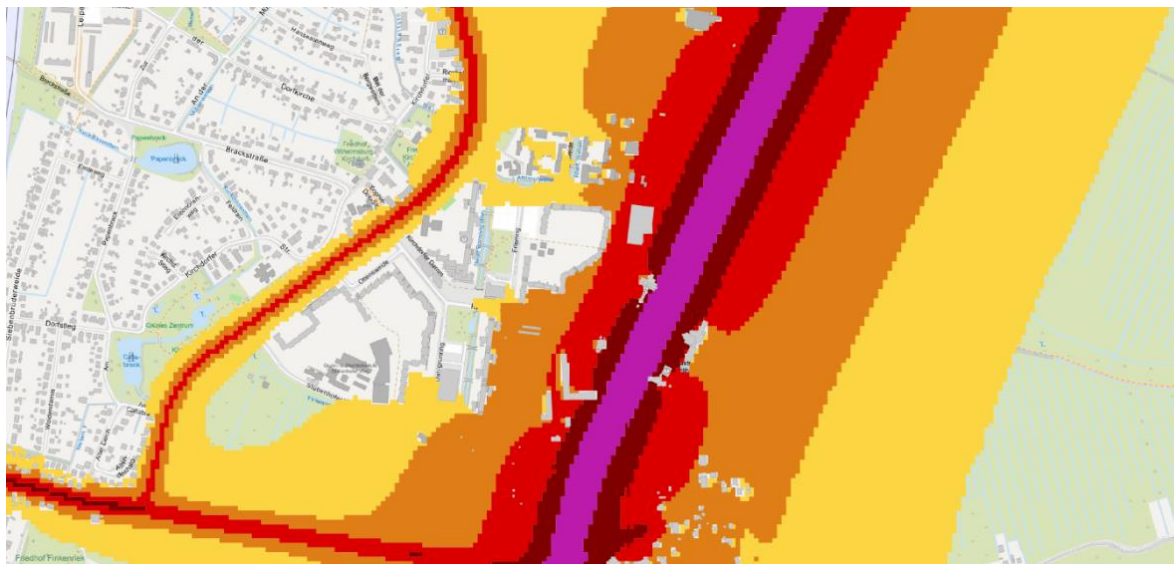
- Gewerblich genutzte Gebäude: 2 im Tagzeitraum
- Kleingärten (Gebäude): keine
- Gemischt genutzte Gebäude: keine
- Wohngebäude: 15 im Tagzeitraum
- Gebäude im Sondergebiet (Schule): 9 im Tagzeitraum
- Anlagen für sportliche Zwecke (Gebäude): 4 im Tagzeitraum

Variante 10: Betonage Galerie, Galerie (Anlage 11a – 11b)

Auch für die Betonage der geplanten Galerie der BAB A1 im Anschlussbereich zur BAB A26 ist eine Baulärmprognose erstellt worden (vgl. Anlage 11a bis 11c). Bei der Betonage ist davon auszugehen, dass diese über den ganzen Tagzeitraum (7:00-20:00 Uhr) kontinuierlich verläuft, wodurch es dauerhaft zu Schallemissionen durch die Arbeitsvorgänge kommt. Im Ergebnis ist am Tag bei diesem Bauprozess das Erreichen einer Richtwertüberschreitung für Wohngebiete von 55 dB(A) an den westlich angrenzenden Wohngebäuden und der Schule zu erwarten. Eine deutliche Richtwertüberschreitung ist am Tag aber nicht prognostiziert. Der

zulässige Richtwert von 60 dB(A) für das südöstlich gelegene Mischgebiet wird sicher eingehalten.

Auch im Nachtzeitraum (20:00-7:00 Uhr) kann eine Betonage der Galerie über den gesamten Zeitraum notwendig werden. Daher ist ein solches Szenario ebenfalls schalltechnisch geprüft und prognostiziert worden. Ausgehend von einem Richtwert gemäß AVV Baulärm von 40 dB(A) für die westlich angrenzenden Wohngebiete wird dieser Wert mit bis zu 15 dB voraussichtlich deutlich überschritten. Hier ist aber auch anzumerken, dass es durch den Verkehr auf der Autobahn heutzutage bereits im Regelbetrieb zu Beurteilungspegeln von 60 dB(A) kommt (vgl. Abbildung 2).



Lärmkarte Straßenverkehr Nacht (L_{Night}) 2017

Berechnung und Kartierung nach EU-Umgebungsrichtlinie und der 34. BImSchV

Stand der Berechnung: November 2017

L_{Night}

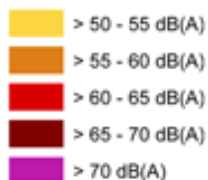


Abbildung 2: Schallimmissionen Verkehr Nacht nach Umgebungslärmrichtlinie

Überschreitungen des Richtwertes der AVV Baulärm für den Nachtzeitraum sind für dieses Szenario für 7 bis 10 Arbeitstage zu erwarten, vorausgesetzt es findet überhaupt eine Nachtarbeit statt.

Das im Nachtzeitraum mit zu beurteilende Spitzenpegelkriterium wird im Bereich der westlich gelegenen Wohnbebauung am Karl-Arnold-Ring erreicht, voraussichtlich aber nicht überschritten. Die Rasterdarstellung in Anlage 11c täuscht

diesbezüglich, da dort die Eigenreflexion des Gebäudes mit eingerechnet und dargestellt wird, diese aber nicht beurteilungsrelevant ist. Schulen und Kindergartennutzungen werden im Nachtzeitraum nicht beurteilt, da sie keine regelhafte Nutzung zu der Zeit aufweisen.

Betroffenen Nutzungen

- Gewerblich genutzte Gebäude: 1 im Tag-/ 5 im Nachtzeitraum (davon werden an 2 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)
- Kleingärten (Gebäude): keine
- Gemischt genutzte Gebäude: 49 in Nachtzeitraum
- Wohngebäude: 13 im Tag-/ 83 im Tagzeitraum (davon werden an 13 Gebäuden das Spitzenpegelkriterium nicht eingehalten)
- Gebäude im Sondergebiet (Schule): 7 im Tagzeitraum
- Anlagen für sportliche Zwecke (Gebäude): keine

10 Fazit und Empfehlungen

Bei einem Bauvorhaben in der hier untersuchten Art stellt der angewendete zum Teil pauschale Berechnungsansatz unter Berücksichtigung der in Kapitel 8 getroffenen Annahmen und Eingangsdaten einen denkbaren Ansatz zur Erfassung lärmintensiver Baugeräte und Baumaschinen dar.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden für die Bautätigkeiten zur Errichtung der A 26 in einer Abschnittslänge von ca. 4,2 km (Bauvorhaben „A26 Hafenpassage Hamburg AK HH-Hafen (A 7) – AD Süderelbe (A1)“) zehn Baustellen-szenarien lärmtechnisch betrachtet. Hierbei wurden die geräuschintensiven Bautätigkeiten bzw. lang andauernden Tätigkeiten identifiziert, wie z.B. Gründungsarbeiten, Spundwandeinbau, Schlitzwandherstellung, Betonierarbeiten u.a.. Die Szenarien unterscheiden sich im Wesentlichen durch den Einsatz und die Tätigkeiten der verschiedenen Maschinen/Baugeräte sowie durch den Einwirkungsbereich der einzelnen Baumaßnahmen. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass es bei dem vorliegenden Gutachten um eine Voruntersuchung des zu erwartenden Baulärms handelt. Eine detaillierte schalltechnische Betrachtung der geplanten Bauphasen wird im Rahmen der Ausführungsplanung zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehen.

Konkretes Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Prognose und Bewertung der durch die Baumaßnahmen hervorgerufenen Geräuschbelastungen im Umfeld des Vorhabens. Hierbei sollen mögliche Konfliktbereiche an den nächstgelegenen Gebäuden ermittelt und im Hinblick auf die Anforderungen der „Allgemeinen

Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm“ (AVV Baulärm /1/) beurteilt werden.

Hierzu werden die Baustellenvorgänge in den zehn Szenarien für einen repräsentativen Tag schalltechnisch modelliert. Dieser Tag repräsentiert die Baustellenvorgänge, die über den geplanten Zeitraum der Gesamtdauer des Baustellenbetriebs auftreten werden. Die Modellierung der Baustellentätigkeit erfolgt für den Tagzeitraum und ggf. für den Nachtzeitraum. Darüber hinaus wurden sogenannten „Geräuschkorridoren“ dargestellt. Diese bilden Beurteilungspegel von bestimmten Schwellenwerten der AVV Baulärm im Verlauf der Streckenbaustellen. So können Gebäude bzw. Nutzungen identifiziert werden, die voraussichtlich in einem anderen Zeitpunkt betroffen sein werden. Dadurch wird nicht nur an den Standorten die Betroffenheiten resultierend aus dem simulierten Baustellentag ermittelt, sondern auch die Gebäude lokalisiert, die von der an einem anderen Tag anliegende Belastung betroffen werden.

Im Ergebnis der vorliegenden schalltechnischen Untersuchungsprognose konnte festgestellt werden, dass es besonders in der Wohnnachbarschaft zu erheblichen Schallimmissionskonflikten durch Baulärm kommen kann. Dabei sind besonders nächtliche Arbeiten in der sensiblen Ruhezeit kritisch zu bewerten. Im Einzelnen wird nachfolgend kurz wiedergegeben inwieweit die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm /1/ überschritten werden. In Anbetracht der Tatsache, dass es sich bei Baulärm immer um eine zeitlich beschränkte Lärmbelastung der Bewohner/innen handelt, anders als beispielsweise bei Straßen- oder Schienenverkehr, sind nach gutachterlicher Auffassung Richtwertüberschreitungen im Tagzeitraum bis zu einer Höhe von 70 dB(A) nicht als unzumutbar anzusehen. Nach der Rechtsprechung des BGH liegt die Schwelle der enteignungsgleichen Zumutbarkeit bei 70-75 dB(A) im Tagzeitraum /8/ – abhängig von der Gebietsausweisung i.S.d. §§ 2ff. BauNVO.

Variante 1 Hochstraße Gründung

- Geringfügige Richtwertüberschreitungen von 70 dB(A) aufgrund dichter Lagebeziehungen im Industriegebiet zu erwarten
- Wenig lärmsensible Nutzungen betroffen - ausgenommen am östlichen Rand der Hochstraße, dort Auswirkungen nachts auf das östlich gelegene Wohngebiet Kornweide prognostiziert
- Schallschutzmaßnahmen im Industriegebiet nicht zwingend erforderlich
- Schallschutzmaßnahmen im Übergangsbereich von Hochstraße zu Tunnel bei nächtlichen Bauarbeiten erforderlich

Variante 2 Hochstraße Betonage

- Geringfügige Richtwertüberschreitungen von 70 dB(A) aufgrund dichter Lagebeziehungen im Industriegebiet zu erwarten.
- Wenig lärmsensible Nutzungen betroffen - ausgenommen am östlichen Rand der Hochstraße Auswirkungen nachts auf das östlich gelegene Wohngebiet Kornweide prognostiziert.
- Schallschutzmaßnahmen im Industriegebiet nicht zwingend erforderlich.
- Schallschutzmaßnahmen im Übergangsbereich von Hochstraße zu Tunnel bei nächtlichen Bauarbeiten erforderlich.

Variante 3 Bahnquerung Gründung

- Deutliche Richtwertüberschreitungen im Bereich der Wohnsiedlung an der Kornweise nördlich wie südlich sowohl im Tagzeitraum als auch (besonders) im Nachtzeitraum zu erwarten.
- Nachtarbeit soweit möglich vermeiden.
- Schallschutzmaßnahmen notwendig.
- Kleingärten, Gewerbe- /Industrienutzungen unkritisch.

Variante 4 Bahnquerung Aushub Hochstraße

- Richtwertüberschreitungen im Bereich der Wohnsiedlung an der Kornweide nördlich wie südlich sowohl im Tagzeitraum als auch im Nachtzeitraum zu erwarten.
- Nachtarbeit soweit möglich vermeiden.
- Schallschutzmaßnahmen notwendig.
- Kleingärten, Gewerbe- /Industrienutzungen unkritisch.

Variante 5 Spund- und Schlitzwandherstellung Tunnel

- Deutliche Richtwertüberschreitungen im Bereich der Wohnsiedlung an der Kornweide nördlich wie südlich sowohl im Tagzeitraum als auch im Nachtzeitraum zu erwarten.
- Nachtarbeit soweit möglich vermeiden.
- Schallschutzmaßnahmen notwendig.
- Mischgebietsnutzungen westlich A1 auch von kleineren Richtwertüberschreitungen betroffen.

Variante 6 Aushub Torflager

- Geringe Richtwertüberschreitungen am Tag nur im Bereich der Wohnsiedlung an der Kornweide, höhere Richtwertüberschreitungen in der Nacht im Bereich der Wohnsiedlung an der Kornweide zu erwarten.
- Geringe nächtliche Überschreitungen in den angrenzenden Mischgebieten sowie dem östlich der A1 befindlichen Hotel.
- Nachtarbeit soweit möglich vermeiden ansonsten Schallschutzmaßnahmen nachts notwendig.

Variante 7 Betonage Tunnel

- Deutliche Richtwertüberschreitungen in allen Untersuchungsgebieten besonders im Nachtzeitraum.
- Im Tagzeitraum geringere Richtwertüberschreitungen im Wohngebiet Kornweide sowie im Mischgebiet und an den Kleingärten westlich der A1.
- Nachtarbeit nahe bewohnter Gebäude soweit möglich vermeiden.
- Schallschutzmaßnahmen notwendig.

Variante 8 Gründung Brücke und Spundwandherstellung Portal A1

- Richtwertüberschreitungen am Tag im Bereich der Mischnutzung/Hotel am Stillhorner Weg zu erwarten.
- Schallminderungsmaßnahmen sind vorzusehen.
- Im Bestand sind hohe Verkehrslärmwerte als Vorbelastung vorhanden

Variante 9 Gründung Galerie A1

- Richtwertüberschreitungen am Tag im Bereich der Wohnnutzung und der Schulnutzung am Karl-Arnold-Ring zu erwarten.
- Schallminderungsmaßnahmen sind vorzusehen.
- Im Bestand sind hohe Verkehrslärmwerte als Vorbelastung vorhanden

Variante 10 Betonage Galerie

- Richtwertüberschreitungen am Tag im Bereich der Wohnnutzung und der Schulnutzung am Karl-Arnold-Ring zu erwarten.
- Schallminderungsmaßnahmen sind vorzusehen.
- Nachts deutliche Richtwertüberschreitungen im Bereich der Wohnnutzung prognostiziert.

- Schallminderungsmaßnahmen besonders bei nächtlich betriebener Baustelle sind vorzusehen.
- Im Bestand sind hohe Verkehrslärmwerte als Vorbelastung vorhanden.

Nachfolgend werden einige grundsätzliche Maßnahmen zur Vermeidung von Schallimmissionskonflikten aufgeführt. Eine detaillierte Untersuchung möglicher Maßnahmen (sowohl aktive als auch passive) wird im Rahmen der Ausführungsplanung zu einem späteren Zeitpunkt vorgesehen.

- **Aktive Schallschutzmaßnahmen**

Das vermeidbare Aufeinanderschlagen von Metallteilen ist auf ein Minimum zu reduzieren. Entsprechend geräuscharme Methoden sind vorzusehen. Es sind jedoch unbedingt ständig wiederkehrende **sehr impulshaltige Geräusche** wie auch Geräusche mit einem **auffälligen Einzelton** (Tonhaltigkeit eines Geräusches) besonders nachts zu **vermeiden**. Die Bauverfahren sind möglichst darauf anzupassen.

Sofern möglich, ist die Abschirmung durch mobile Schallschutzwände, Baucontainer oder Baulichkeiten der Baustelle (Sozialcontainer etc.) einzuplanen. Dafür ist die Baustelle auf Umsetzbarkeit zu prüfen. Sollten Maßnahmen dieser Art nicht umgesetzt werden können, ist dies zu begründen.

- **Baustellendisziplin**

Grundsätzlich ist auf der Baustelle eine Baustellendisziplin zu etablieren. Dabei sind ungenutzte Maschinen abzuschalten. Materialien sind nicht geräuschintensiv abzuladen, z.B. indem sie nicht aus großer Höhe abgeworfen werden. Das Schreien, Rufen und Hupen ist zu vermeiden. Es sind ausreichend Funksprechgeräte oder Ähnliches vorzusehen.

Beim Rückwärtsfahren sollte besonders während des Nachtzeitraums, wenn dies arbeitssicherheitstechnisch möglich ist, der Signalton von Baufahrzeugen abgestellt werden. Wie die Sicherheitsanforderungen dennoch eingehalten werden können, ist mit der Berufsgenossenschaft abzustimmen. Voraussichtlich ist beim Rückwärtsfahren eine zusätzliche Sicherungsperson notwendig, die Baustelle ist entsprechend auszuleuchten (z.B. in den Tagesrandbereichen) und auch die Nutzung von Rückwärtsfahrkameras ist möglich.

- **Einsatz von Baumaschinen, die dem Stand der Lärminderungstechnik entsprechen**

Um die Lärmemissionen soweit wie möglich zu begrenzen, eignen sich Baumaschinen, welche die Geräte- und Maschinenlärmschutz-Verordnung 32. BImSchV /5/ erfüllen. Die Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung enthält in Verbindung mit der Richtlinie 2000/14/EG zulässige Schallleistungspegel von einer

größeren Menge von Maschinen und Gerätearten. Sie begrenzt zum einen Geräuschemissionen von bestimmten Baumaschinen, die nach dem 03.01.2006 in Verkehr gebracht wurden, nennt Kennzeichnungspflichten weiterer Baumaschinen, die in Ihren Geräuschemissionen nicht begrenzt sind und regelt Betriebszeiten dieser Maschinen, beispielsweise in Wohngebieten.

Insoweit ist bei der Vergabe der Bauleistung darauf zu achten, dass auf den Baustellen nur solche Baumaschinen verwendet werden, die, soweit in der Geräte- und Maschinenlärmschutz-Verordnung aufgelistet, nach dem 03.01.2006 in Verkehr gebracht wurden.

Es wird empfohlen, während des Bauablaufs besonders auf vibrierende oder klappernde Bauteile zu achten und diese zur Geräuschvermeidung an den Baumaschinen ggf. abzustellen. Die Schalldämpfung der Abgasanlagen der Fahrzeuge und Maschinen, sind in einem guten technischen Zustand zu halten. Abgasauslässe und Motorengehäuse der Baumaschinen sind gegebenenfalls zu dämmen.

Hinweise zu Maßnahmen an Baumaschinen gibt die Anlage 5 der AVV Baulärm.

- **Soweit technisch möglich, sollte der Arbeitsablauf zeitlich so optimiert werden, dass die Einwirkzeiten des Baulärms auf die Nachbarschaft möglichst kurzgehalten werden**

Eine zeitliche Optimierung und damit einhergehende Verkürzung der Maschineneinsätze führt zu geringeren Beurteilungspegeln an der untersuchten schutzwürdigen Nachbarschaft. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass auch unter Berücksichtigung kürzerer Einsatzzeiten hohe Schallimmissionen durch das Bauvorhaben auf die Umgebung zu erwarten sind (Halbierung der Einsatzzeit aller Maschinen verringert den Beurteilungspegel um 3 dB), zudem wird sich die Gesamtarbeitszeit der Gesamtbaustelle dadurch verlängern.

- **Zuschnitt von Bauteilen**

Bauteile wie Holz oder Beton sollten nach Möglichkeit vor Anlieferung auf der Baustelle ihre Einbaumaße besitzen und damit kein Zuschnitt mehr benötigen. Notwendige Zuschnitte durch z.B. Kreissägen sollten nur in dafür vorgesehenen und wenn möglich eingehausten Bereichen durchgeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass die Zuschnittsstelle bzw. die Öffnung einer Einhausung von lärmempfindlichen Nutzungen weg orientiert wird.

Weitere Maßnahmen für eine höhere Akzeptanz gegenüber dem Bauvorhaben:

1. Information der Nachbarschaft über das Vorhaben (Tageszeiten, Arbeitsschritte, Dauer des Vorhabens, Verfahren) vor Vorhabenbeginn
2. Aushänge für Ansprechpartner im Beschwerdefall

3. Pausenzeiten der Bautätigkeiten sollten ggf. in die allgemeine Mittagsruhe gelegt werden, um Anwohnern planbare Ruhezeiten zu ermöglichen

Gemäß der auftraggebenden Stelle werden die hier aufgeführten Maßnahmen hinsichtlich „Etablieren einer Baustellendisziplin“ und „Bürgerinformationen“ bereits jetzt verbindlich geplant. Auch der Betrieb von lärmarmen Maschinen mit gutem Wartungszustand auf die geplante Baustelle wird über die Leistungsbeschreibung an potenziell ausführende Unternehmen weitergegeben.

Es bleibt festzuhalten, dass auch unter Berücksichtigung der geplanten und empfohlenen Schallschutzmaßnahmen hohe Schallimmissionen durch das Bauvorhaben auf die Umgebung zu erwarten sind. Eine Baustelle stellt jedoch immer eine zeitlich sehr begrenzte Anlage dar und wird voraussichtlich bei den Bewohnenden der Umgebung keine dauerhaften schädlichen Umweltauswirkungen durch Lärm verursachen.

Hamburg, 28. Januar 2021

Mirco Bachmeier
LÄRMKONTOR GmbH

i.A. Natali Cortes Losada
LÄRMKONTOR GmbH

11 Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Lageplan

Anlage 2.0: Lesehilfe für Anlagen 2a bis 11c

Anlage 2a: Variante 1: Hochstraße West Gründung

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 2b: Variante 1: Hochstraße Ost Gründung

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 2c: Variante 1: Hochstraße West Gründung

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 2d: Variante 1: Hochstraße Ost Gründung

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 2e: Variante 1: Hochstraße West Gründung

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 2f: Variante 1: Hochstraße Ost Gründung

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 3a: Variante 2: Hochstraße West Betonage

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 3b: Variante 2: Hochstraße Ost Betonage

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 3c: Variante 2: Hochstraße West Betonage

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 3d: Variante 2: Hochstraße Ost Betonage

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 3e: Variante 2: Hochstraße West Betonage

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 3f: Variante 2: Hochstraße Ost Betonage

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 4a: Variante 3: Bahnquerung Gründung

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 4b: Variante 3: Bahnquerung Gründung

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 4c: Variante 3: Bahnquerung Gründung

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 5a: Variante 4: Bahnquerung Aushub Hochstraße

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 5b: Variante 4: Bahnquerung Aushub Hochstraße

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 5c: Variante 4: Bahnquerung Aushub Hochstraße

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 6a: Variante 5: Spund- und Schlitzwandherstellung Tunnel

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 6b: Variante 5: Spund- und Schlitzwandherstellung Tunnel

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 6c: Variante 5: Spund -und Schlitzwandherstellung Tunnel

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 7a: Variante 6: Aushub Torflager

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 7b: Variante 6: Aushub Torflager

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 7c: Variante 6: Aushub Torflager

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 8a: Variante 7: Betonage Tunnel

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 8b: Variante 7: Betonage Tunnel

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 8c: Variante 7: Betonage Tunnel

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 9: Variante 8: Gründung Brücke und Spundwandherstellung Portal A1

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 10: Variante 9: Gründung Galerie A1

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 11a: Variante 10: Betonage Galerie

Schallimmissionsraster Tag (7-20 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 11b: Variante 10: Betonage Galerie

Schallimmissionsraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

Anlage 11c: Variante 10: Betonage Galerie

Maximalpegelraster Nacht (20-7 Uhr) gemäß AVV Baulärm

12 Quellenverzeichnis

- /1/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen, AVV- Baulärm**
vom 19. August 1970
- /2/ DIN ISO 9613-2:1999-10 - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren**
vom Oktober 1999, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., zu beziehen über Beuth Verlag GmbH
- /3/ Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO)**
in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1057) geändert worden ist.
- /4/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen,**
Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 2, Wiesbaden 2004
- /5/ Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV**
Zweiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung – 32. BImSchV) vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2178)
- /6/ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)**
vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BA nz AT 08. Juli 2017 B5)
- /7/ Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten - Umwelt und Geologie,**
Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lenkewitz, Knut / Müller, Jürgen, 2004 ISBN 3-89026-572-3, Wiesbaden 2005
- /8/ BGH, Urteil vom 27. Oktober 2006 - V ZR 2/06 - OLG Düsseldorf LG Düsseldorf**