

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. Michael Kellenberger
Telefon +49(89)85602 183
Michael.Kellenberger@mbbm.com

05. April 2018
M134003/02 KLB/DNK

Sonderabfallbehandlungsanlage der GSB-Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH in Baar-Ebenhausen

**Errichtung der Tanklager I und IV sowie
der Lagerflächen L 21 und S 29
und der Lagerhalle L 29**

**Ermittlung der während der Bauphase
zu erwartenden Geräuschimmissionen
in der Nachbarschaft**

Bericht Nr. M134003/02, Rev. 1

Auftraggeber:	GSB – Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH Äußerer Ring 50 85107 Baar-Ebenhausen
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. Michael Kellenberger
Berichtsumfang:	Insgesamt 30 Seiten, davon 22 Seiten Textteil und 8 Seiten Anhang.

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen, Literatur	4
3	Immissionsorte, Immissionsrichtwerte und Beurteilungszeiten	6
4	Beurteilungsgrundlagen	7
5	Schallemissionen auf den Bauflächen	9
5.1	Generelles Vorgehen zur Ermittlung der Schallemissionen der Baumaschinen	9
5.2	Bauphasen	10
5.3	Schalleistungspegel der Baumaschinen/Bautätigkeiten und Einsatzzeiten	11
6	Berechnung und Beurteilung der Schallimmissionen	13
7	Abschätzung der zusätzlichen Geräuschbelastung durch Baufahrzeuge auf öffentlichen Straßen	14
8	Erschütterungen	15
8.1	Anforderungen	15
8.2	Beschreibung möglicher Erschütterungseinwirkungen aus dem Baubetrieb	19
8.3	Erschütterungsrelevante Bauabläufe	20
8.4	Abschätzung der möglichen Erschütterungsimmissionen aus dem Baubetrieb	20
9	Abschließende Bemerkung	22
Anhang	Berechnung der durch den Baustellenbetrieb hervorgerufenen Schallimmissionen	

1 Situation und Aufgabenstellung

Die GSB – Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH (im Folgenden auch GSB) betreibt am Standort Äußerer Ring 50, 85107 Baar-Ebenhausen eine Sonderabfallbehandlungsanlage, die aus mehreren Teilanlagen besteht (Verbrennungsanlage mit zwei Linien (VA), chemisch-physikalische Behandlung (CPB), Abfallzerkleinerungsanlagen, Abgaswaschwasserbehandlung (AGWW), Lager/Lagerflächen, Tanklager (TL), Schlackesortieranlage etc.) und die in ihrer Gesamtheit seit 1975 durch eine Reihe von Bescheiden genehmigt wurde. Zwischenzeitlich wurde eine Vielzahl von Änderungen genehmigt beziehungsweise angezeigt.

Die GSB plant nun

- die Errichtung und den Betrieb eines zusätzlichen Tanklagers IV (TL IV) sowie die Erneuerung des vorhandenen Tanklagers I (TL I) sowie
- die Errichtung und den Betrieb von zwei zusätzlichen Lagerflächen (L 21 und S 29) und einer Lagerhalle (L 29) zur Zwischenlagerung von insgesamt 1.750 t festen Abfällen in geschlossenen Behältern.

Nach der Inbetriebnahme des TL IV und der Erneuerung des TL I wird die Brutto-Lagerkapazität von bisher 1.400 m³ in den Tanklagern I, II und III um 800 m³ auf 2.200 m³ in den Tanklagern I, II, III und IV erhöht. Die nutzbare Lagerkapazität erhöht sich von derzeit 1.330 m³ auf zukünftig 2.090 m³.

Durch die zwei zusätzlichen Lagerflächen erhöht sich die bisher genehmigte Lagerkapazität von 2.114 t in Behältnissen auf 3.864 t in Behältnissen.

An den anderen Anlagen am Standort, insbesondere an den beiden Verbrennungslinien VA 2 und VA 3, sind keine Änderungen vorgesehen.

Zu dem geplanten Vorhaben hat am 24.06.2016 ein Scoping-Termin stattgefunden. Zu den Ergebnissen des Scoping-Termins mit den zwischenzeitlich geplanten Änderungen liegen Unterrichtungsschreiben der Regierung von Oberbayern vor (unter anderem vom 12.10.2016 [17], vom 12.12.2016 [18] und vom 16.02.2017 [19]).

Entsprechend den Unterrichtungsschreiben sind als Grundlage für die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) verschiedene Fachgutachten zu erstellen.

In diesem Rahmen ist eine Schallimmissionsprognose für die Bau- und für die Betriebsphase zu erstellen. Hierzu wurde die Müller-BBM GmbH von der GSB beauftragt. Der Untersuchungsumfang wurde mit der Regierung von Oberbayern im Sinne von § 13 Absatz 2 Satz 2 der 9. BImSchV abgestimmt. Gegenstand des vorliegenden Berichts ist die Untersuchung der durch die Bauarbeiten zur Errichtung der Tank- und Stückgutlager hervorgerufenen Schallimmissionen.

2 Grundlagen, Literatur

- [1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschemissionen, vom 19.08.1970 (Bundesanzeiger Nr. 160 vom 01.09.1970).
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (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 (BAnz AT 08.06.2017 B5).
- [3] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (32. BImSchV) vom 29. August 2002 (BGBl. I Nr. 63 vom 05.09.2002 S. 3478), zuletzt geändert am 6. Januar 2004 durch Artikel 23 des Gesetzes zur Neuordnung der Sicherheit von technischen Arbeitsmitteln und Verbraucherprodukten (BGBl. I Nr. 1 vom 09.01.2004 S. 2).
- [4] Richtlinie 2000/14/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen („Outdoor-Richtlinie“).
- [5] Richtlinie 2005/88/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2005 zur Änderung der Richtlinie 2000/14/EG über die Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen.
- [6] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I Nr. 27 vom 20.06.1990 S. 1036), zuletzt geändert am 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269).
- [7] Böhm, A. (Müller-BBM), Strachotta, O. T. und Irmer, V.: Baulärm. Kapitel 19 in Taschenbuch der Technischen Akustik (Hrsg.: G. Müller, M. Möser). Springer-Verlag 2004.
- [8] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen. Heft 247, Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, 1998.
- [9] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen. Heft 2, Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, 2004.
- [10] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, 2005.
- [11] DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Oktober 1999.

- [12] GSB – Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH, Informationen zu den geplanten Bautätigkeiten im Zusammenhang mit der Errichtung der Lager, diverse E-Mails und Telefonate im April/Mai 2017.
- [13] IA TechGmbH, Informationen zu den geplanten Bauabläufen im Zusammenhang mit der Errichtung der Lager, Telefonate im Dezember 2017.
- [14] DIN 4150-1: Erschütterungen im Bauwesen. Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen. Juni 2001.
- [15] DIN 4150-2: Erschütterungen im Bauwesen. Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden. Juni 1999.
- [16] DIN 4150-3: Erschütterungen im Bauwesen. Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen. Dezember 2016.
- [17] Regierung von Oberbayern: Immissionsschutzrecht; Sonderabfallentsorgungsbetrieb der GSB in Baar-Ebenhausen; Errichtung einer Verdampfungsanlage sowie Erweiterung des Tanklagers, der Lagerflächen und der Industriekläranlage; Scoping-Verfahren und Antragskonferenz, Az.: 55.1-8711.2-12.1 vom 12.10.2016.
- [18] Regierung von Oberbayern: Immissionsschutzrecht; Sonderabfallentsorgungsbetrieb der Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH (GSB) in Baar-Ebenhausen; Errichtung einer Verdampfungsanlage (VDA) sowie Erweiterung des Tanklagers, der Lagerflächen und der biologischen Abwasserbehandlungsanlage, Az.: 55.1-8711.2-12.1 vom 12.12.2016.
- [19] Regierung von Oberbayern: Immissionsschutzrecht; Sonderabfallentsorgungsbetrieb der GSB in Baar-Ebenhausen; Errichtung einer Verdampfungsanlage sowie Erweiterung des Tanklagers, der Lagerflächen und der Industriekläranlage; Umplanung und Gutachtensabstimmung, Az.: 55.1-8711.2-12.1 vom 16.02.2017.
- [20] Müller-BBM Bericht Nr. M134003/01 vom 09.11.2017:
 „Wesentliche Änderung der Sonderabfallbehandlungsanlage der GSB-Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH in Baar-Ebenhausen; Schallimmissionsprognose für die Errichtung und den Betrieb der Tanklager I und IV sowie der Lagerflächen L 21 und S 29 und der Lagerhalle L 29“.

3 Immissionsorte, Immissionsrichtwerte und Beurteilungszeiten

In nachstehender Tabelle 1 sind die aus vorangegangenen Untersuchungen für den Standort betrachteten Immissionsorte mit den dort heranzuziehenden Immissionsrichtwerten nach AVV Baulärm [1] für die Tag- und Nachtzeit zusammenfassend dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung der maßgeblichen Immissionsorte einschließlich der jeweiligen Schutzwürdigkeit ist insbesondere im Müller-BBM Gutachten Nr. M134003/01 vom 09.11.2017 [20] gegeben.

Tabelle 1. Immissionsorte in der Nachbarschaft der GSB, Gebietseinstufung und Immissionsrichtwerte nach AVV Baulärm [1] für die Tag- und Nachtzeit.

Immissionsort	Gebiets- einstufung	Immissionsrichtwerte nach [1] in dB(A)	
		Tagzeit	Nachtzeit
IO 1, Wohnhaus, Innerer Ring 5f	MI	60	45
IO 3, Büro, Äußerer Ring 40 (Flexipack)	GE	65	65
IO 4, Büro, Dieselstr. 27 ¹	GE	65	65
IO 5a, Büro, Äußerer Ring 60 (Pforte TD)	SO/GI	70	70
IO 5b, Büro (Verwaltung TD)	SO/GI	70	70

Die Lage der geplanten Bautätigkeiten und der Immissionsorte in der bewohnten Nachbarschaft ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

¹ Nach Angaben des Auftraggebers wurde das Gebäude Dieselstraße 27 (hier IO 4) zwischenzeitlich in Erbpacht durch die GSB erworben und wird auch ausschließlich durch die GSB genutzt. Somit ist der IO 4 zukünftig auch nicht als Immissionsort im Sinne der TA Lärm [2] zu berücksichtigen.

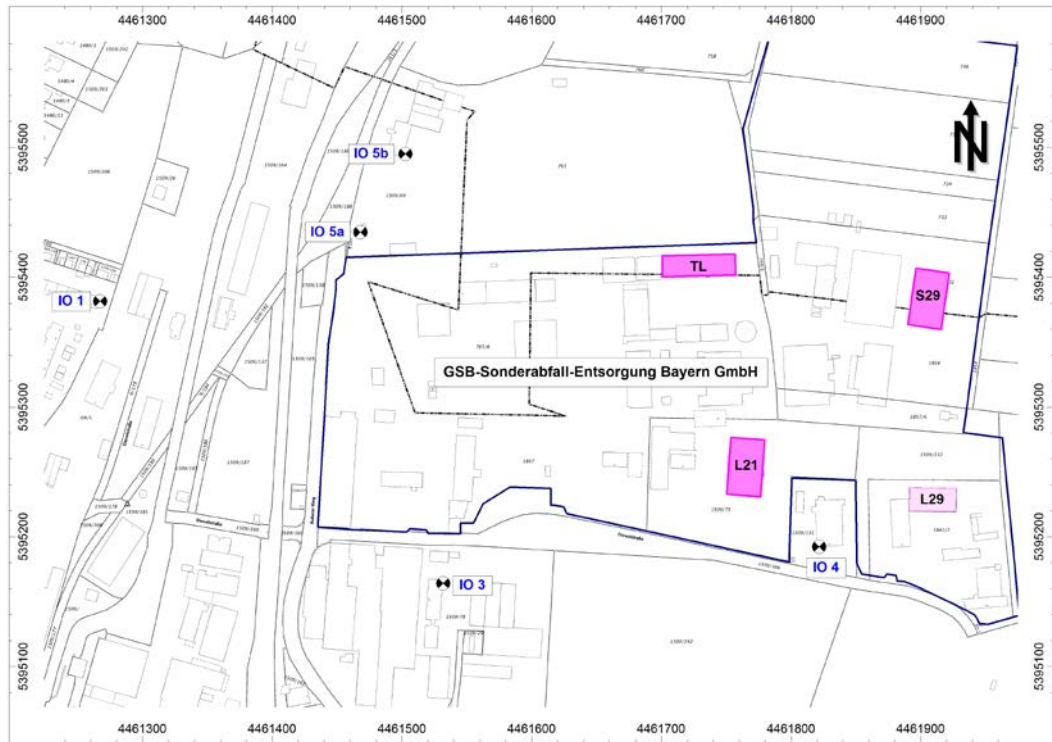


Abbildung 1. Lageplan der Bautätigkeiten und der Immissionsorte.

4 Beurteilungsgrundlagen

Beurteilungsgrundlage ist die AVV Baulärm [1]. Schallimmission im Sinne der AVV Baulärm [1] ist das auf Menschen einwirkende Geräusch, das durch Baumaschinen auf der Baustelle und den Fahrzeugverkehr auf dem Baustellengelände hervorgerufen wird.

Im Unterschied zur TA Lärm [2] sind bei der Anwendung der AVV Baulärm [1] folgende Besonderheiten zu beachten:

- Als Tagzeit gilt die Zeit von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr, als Nachtzeit die Zeit von 20:00 bis 07:00 Uhr
- Die Betriebsdauer innerhalb der Tag- und der Nachtzeit wird durch Zeitkorrekturwerte gemäß der nachfolgenden Tabelle berücksichtigt:

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer		Zeitkorrektur dB
Tagzeit 07:00 bis 20:00 Uhr	Nachtzeit 20:00 bis 07:00 Uhr	
bis 2,5 Stunden	bis 2 Stunden	- 10
über 2,5 Stunden bis 8 Stunden	über 2 Stunden bis 6 Stunden	- 5
über 8 Stunden	über 6 Stunden	0

Diese Zeitkorrekturwerte sind auf den Wirkpegel der einzelnen Baumaschinen und Bauverfahren beziehungsweise vor der Durchführung der Ausbreitungsrechnungen auf deren Schalleistungspegel zu addieren.

- Der Baulärm wird für sich allein, also nicht in Summe mit anderen Lärmarten (zum Beispiel stationäres Anlagengeräusch), bewertet.
- Bei den Wirkpegeln für die verschiedenen Bauarbeiten handelt es sich um energetische Mittelungspegel eines typischen Arbeitszyklus. Dieser besteht bei einer Erdbaumaschine, wie zum Beispiel einem Radlader, aus den einzelnen Arbeitsschritten Materialaufnahme, Heben der Schaufel, Fahren, Abkippen des Materials, Fahren und Senken der Schaufel sowie Leerlaufphasen.
- Weiterhin hat der Immissionsrichtwert nicht die Bedeutung eines kumulativen Grenzwerts, sondern eines Orientierungswerts zur Ergreifung besonderer Schallschutzmaßnahmen: *„Der Immissionsrichtwert ist überschritten, wenn der Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet“*, und speziell zur Nachtzeit, *„wenn ein Messwert oder mehrere Messwerte die Immissionsrichtwerte um mehr als 20 dB(A) überschreiten“* [1].
- Nach Abschnitt 4.1 der AVV Baulärm *„sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden“*, wenn der „Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A)“ überschreitet.

Der Beurteilungspegel ergibt sich nach einem Mittelungsverfahren aus allen (einzelnen) Messwerten eines Beurteilungszeitraums. Die Messgröße ist der maximale A-bewertete Schalldruckpegel, der in einem Takt von 5 Sekunden bei Einstellung der Zeitkonstanten „FAST“ eines Schallpegelmessers ermittelt wird (5 s-Takt-Maximalpegel L_{AFT5} in dB(A)).

In der 32. BImSchV [3] in Verbindung mit der Outdoor-Richtlinie [4] sind für eine Reihe von Baumaschinen zeitliche Begrenzungen des Betriebs im Freien festgelegt. Außerdem enthält ([3], [4]) Festlegungen zu Emissionsgrenzwerten und zur Kennzeichnungspflicht verschiedener Baumaschinen. Zur Beurteilung des Baulärms einer Industriebaustelle können nach Auffassung des Gutachters diese Festlegungen nicht herangezogen werden:

- Nach § 7 in [3] gelten die Regelungen nur für den Betrieb in reinen, allgemeinen und besonderen Wohngebieten, Kleinsiedlungsgebieten, Erholungs-, Kur- und Klinikgebieten, nicht aber für den Betrieb auf Flächen für große industrielle Anlagen.
- Festlegungen zu Schalleistungsgrenzwerten und zur Kennzeichnungspflicht sind Marktverkehrsregelungen, die im Wesentlichen den Hersteller derartiger Maschinen und Geräte, nicht aber den Betreiber betreffen.

Die Tabellen aus [3] und [4] wurden dennoch herangezogen, um die Schalleistungspegel entsprechender Baumaschinen/Bautätigkeiten zu ermitteln.

Die Arbeitszeit für die Bauarbeiten soll in der Regel werktags zwischen 07:00 Uhr und 17:00 Uhr liegen. Bautätigkeiten während der Nachtzeit sind nach Angaben des Auftraggebers nicht vorgesehen.

5 Schallemissionen auf den Bauflächen

5.1 Generelles Vorgehen zur Ermittlung der Schallemissionen der Baumaschinen

Anhand typischer zeitlicher Ablaufpläne über die einzelnen Bauphasen und die typischerweise dabei zum Einsatz kommenden Baumaschinen und Bauverfahren können für die Dauer des Gesamtverfahrens Schallemissionsansätze abgeleitet werden.

Für die Baumaschinen werden Schalleistungspegel berücksichtigt, für die Geräuschemissionsgrenzwerte nach der „Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates“ vom 08.05.2000 [4] gelten. In der folgenden Tabelle 2 sind die Baumaschinen und deren Schalleistungspegel für die unterschiedlichen Bauphasen beispielhaft aufgeführt.

Tabelle 2. Schalleistungspegel von Baumaschinen.

Geräte-/Maschinentyp	installierte Nutzleistung P in kW	zulässiger Schalleistungspegel in dB(A) (Stufe 2 ab 03.01.06)
Verdichtungsmaschinen (Vibrationswalzen, Rüttelplatten und Vibrationsstampfer)	bis 8 kW	105
	8 bis 70 kW	106
	über 70 kW	86 + 11 lg P
Planiertrauben, Kettenlader, Kettenbaggerlader	bis 55 kW	103
	über 55 kW	84 + 11 lg P
Planiermaschinen auf Rädern, Lader auf Rädern, Baggerlader auf Rädern, Muldenfahrzeuge, Grader Gegengewichtsstapler mit Verbrennungsmotor Mobilkräne, Verdichtungsmaschine (nichtvibrierende Walzen) Straßenfertiger, Hydraulikaggregate	bis 55 kW	101
	über 55 kW	82 + 11 lg P
Bagger, Bauaufzüge für den Materialtransport, Bauwinden, Motorhacken	bis 15 kW	93
	über 15 kW	80 + 11 lg P
Turmdrehkräne		96 + lg P
Schweißstrom- und Kraftstromerzeuger	bis 2 kW	95 + lg P _{el}
	2 bis 10 kW	96 + lg P _{el}
	über 10 kW	95 + lg P _{el}
Kompressoren	bis 15 kW	97
	über 15 kW	95 + 2 lg P

Diese zulässigen Schalleistungspegel gelten seit 03.01.2006 (Stufe 2) für das Inverkehrbringen solcher Maschinen.

5.2 Bauphasen

Die geräuschrelevante Bauzeit für die Erneuerung des vorhandenen Tanklagers I, die Errichtung des neuen Tanklagers IV und die Errichtung von zwei zusätzlichen Lagerflächen (L 21 und S 29) wird voraussichtlich ca. 30 Monate betragen. Es ist geplant, die Bauarbeiten hauptsächlich in der Zeit von 07:00 Uhr bis 17:00 Uhr durchzuführen.

In der bereits bestehenden Lagerhalle L 29 erfolgt im Wesentlichen lediglich eine Ertüchtigung des Fußbodens durch Verlegung von Estrich und Betonplatten. Die an der Halle L 29 vorgesehenen Arbeiten sind gegenüber den Bautätigkeiten an den o. g. Tanklagern und Lagerflächen schalltechnisch völlig vernachlässigbar.

Zum derzeitigen Planungsstand liegen erste Angaben über die zum Einsatz kommenden Baumaschinen, Bautätigkeiten und Fahrwege vor. Das endgültige Baukonzept kann sich jedoch noch geringfügig ändern. Da insbesondere der zeitliche Ablauf der verschiedenen Bautätigkeiten nicht exakt prognostiziert werden kann, erfolgt die Berechnung des Baustellenlärms für typische zusammengefasste Bauphasen.

Die Bauarbeiten zur Errichtung der geplanten Tank- und Stückgutlager werden in folgende Gruppen mit den voraussichtlich jeweils zum Einsatz kommenden, charakteristischen Bauaggregaten/-tätigkeiten unterteilt:

Bauphase 1 – Erdarbeiten/Straßenbau

- Bagger
- Dumper
- Planierraupen
- Verdichterwalzen
- Abtransport von Aushubmaterial

Bauphase 2 – Schalungs- und Betonierarbeiten

- Anlieferung von Zuschlagstoffen usw. mittels Lkw
- Kreissäge
- Betonmischfahrzeuge (Transport des Ortbetons)
- Betonrüttler
- Betonpumpen
- Kräne

Bauphase 3 – Montage/Stahlbau

- Anlieferung mittels Lkw
- Montage mit Mobilkran und Turmdrehkran usw.
- Schweißgeräte
- Druckluft-Schrauber
- Trennschneider
- Bohrmaschinen

5.3 Schalleistungspegel der Baumaschinen/Bautätigkeiten und Einsatzzeiten

Aus zahlreichen Messungen und Prognosen der Firma Müller-BBM an großen Industriebaustellen und aus [4], [7], [8] und [9] sind charakteristische Schalleistungspegel für das Gesamtbaugeschehen ermittelt worden.

Anhand dieser Erfahrungswerte und unter Zugrundelegung der geplanten Bautätigkeiten und Baumaschineneinsätze wurden im vorliegenden Fall typische Schalleistungspegel für das Gesamtbaugeschehen in den einzelnen Bauphasen (Taktmaximal-Schalleistungspegel L_{WAFtm5}) angesetzt.

Für diese drei Bauphasen (siehe Kapitel 5.2) wurde mit folgenden Schalleistungspegeln gerechnet.

Bauphase 1 – Erdarbeiten, Aushub

(Schallquellen unter anderem Bagger, Radlader, Planiertrappen, Druckluftschlämmer)

$$L_{WAFtm5} = 110 \text{ dB(A)}.$$

Bauphase 2 – Betonarbeiten, Schalungsarbeiten

(Schallquellen unter anderem Kräne, Betonpumpen, Kreissägen, Fahrmischer, Kompressoren, Rüttler)

$$L_{WAFtm5} = 110 \text{ dB(A)}.$$

Bauphase 3 – Stahlbau

(Schallquellen unter anderem Kräne, Richtarbeiten, Trennschneiden, Schleifen, Schrauber)

$$L_{WAFtm5} = 112 \text{ dB(A)}.$$

Bei den oben genannten Schalleistungspegeln handelt es sich um konservative Ansätze, die auf der für den Immissionsschutz sicheren Seite liegen. Es wurde davon ausgegangen, dass die oben angegebenen Schalleistungspegel über die komplette Tagesbeurteilungszeit (07:00 Uhr bis 20:00 Uhr) vorherrschen.

Für jede einzelne Bauphase wurde jeweils eine separate Flächenschallquelle in der entsprechenden Größe des Baufeldes in einer Höhe von

- Bauphase 1 – Erdarbeiten) 1 m über Grund
- Bauphase 2 – Betonarbeiten) 1 m über Grund
- Bauphase 3 – Stahlbau) 10 m über Grund

angeordnet.

Bei diesen Höhenangaben handelt es sich nicht um Bauhöhen, sondern um die Lage des „akustischen Schwerpunkts“ aller Geräuschquellen in der jeweiligen Bauphase.

Sehr geräuschintensive Arbeiten, wie zum Beispiel das Abladen und Zusammensetzen von Stahlteilen, findet am Boden statt. In größeren Höhen finden geräuschrelevante Vorgänge wie der Transport der Stahlteile mit Kran und der Einbau statt.

Der baustellenbedingte Lkw-Verkehr wird für alle drei Bauphasen mit zehn Lkw-An- und Abfahrten am Tag berücksichtigt. Die Geräuschemissionen werden gemäß des Technischen Berichts zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie [10] mit einem Ansatz von $L'_{WA} = 63$ dB(A) pro Lkw und Stunde berücksichtigt.

6 Berechnung und Beurteilung der Schallimmissionen

Es ist geplant, die Bautätigkeiten hauptsächlich in der Zeit von 07:00 Uhr bis 17:00 Uhr durchzuführen. Konservativ wurde in Rahmen dieser Prognose jedoch von einer kontinuierlichen Bautätigkeit ausgegangen. Dementsprechend ist eine Zeitkorrektur generell nicht berücksichtigt.

Eine Betrachtung der Nachtzeit erfolgt aufgrund des ausschließlichen Tagbetriebs der Baustelle nicht.

Die Berechnung der Schallimmissionen an den fünf Immissionsorten erfolgt frequenzabhängig in Oktavbandbreite nach den Vorgaben der DIN ISO 9613-2 [11].

Für die prognostizierten Geräuschimmissionen ist nicht von deutlich hervortretenden Einzeltönen auszugehen. Ein entsprechender Lästigkeitszuschlag wird dementsprechend nicht in Ansatz gebracht.

Da aufgrund der angesetzten durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen von über acht Stunden keine Zeitkorrektur vorzunehmen ist, entsprechen die so berechneten Wirkpegel gemäß AVV Baulärm [1] gleichzeitig den Beurteilungspegeln.

Mit den gewählten Ansätzen ergeben sich die in Tabelle 3 aufgeführten Beurteilungspegel für die drei untersuchten Bauphasen. Vergleichend gegenübergestellt sind die zulässigen Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm.

Tabelle 3. Ermittelte Beurteilungspegel für die Bauphase der GSB-Lager mit den zulässigen Immissionsrichtwerten der AVV Baulärm [1] für die Tagzeit.

Immissionsort	Immissionsrichtwerte nach [1] in dB(A) Tagzeit (07:00 Uhr bis 20:00 Uhr)	Berechneter Beurteilungspegel in dB(A)		
		Bauphase 1	Bauphase 2	Bauphase 3
IO 1, Wohnhaus, Innerer Ring 5f	60	37	36	45
IO 3, Büro, Äußerer Ring 40 (Flexipack)	65	48	48	52
IO 4, Büro, Dieselstr. 27	65	52	52	57
IO 5a, Büro, Äußerer Ring 60 (Pforte TD)	70	43	43	50
IO 5b, Büro (Verwaltung TD)	70	49	49	54

An allen Immissionsorten werden während aller Bauphasen die Tagrichtwerte um mehr als 8 dB unterschritten. Ohne Berücksichtigung des IO 4 (siehe Fußnote in Kapitel 3) beträgt die Unterschreitung sogar mindestens 13 dB.

Den Vorgaben der AVV Baulärm [1] wird ohne Berücksichtigung weiterer Schallschutzmaßnahmen entsprochen.

Nachts sind keine Bautätigkeiten vorgesehen.

7 Abschätzung der zusätzlichen Geräuschbelastung durch Baufahrzeuge auf öffentlichen Straßen

Eine Betrachtung der durch die Baustellenfahrzeuge auf öffentlichen Straßen hervorgerufenen Verkehrsgläusche ist gemäß den Regelungen in der AVV Baulärm [1] nicht erforderlich. Um jedoch die schalltechnischen Auswirkungen des durch die Baustelle bedingten Verkehrs auf den öffentlichen Straßen bewerten zu können, wird auf das Bewertungsschema gemäß Nr. 7.4 der TA Lärm [2] zurückgegriffen.

Gemäß Nr. 7.4 der TA Lärm [2] müssen Geräusche des An- und Abfahrtsverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück berücksichtigt werden. Danach sollen organisatorische Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden, sofern

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgläusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen,
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und
- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [6] erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Die Zufahrt zur Baustelle erfolgt über die Dieselstraße und den Äußeren Ring. Der durch die geplanten Bautätigkeiten auf öffentlichen Verkehrswegen zusätzlich entstehende Fahrverkehr ist so gering, dass eine Verdopplung des Verkehrsaufkommens, das heißt eine Erhöhung des Beurteilungspegels der Verkehrsgläusche, rechnerisch um mindestens 3 dB(A) sicher ausgeschlossen werden kann. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass sich eine direkte Vermischung der baustellenbezogenen Lkw mit dem übrigen öffentlichen Verkehr auf den umliegenden Straßen einstellen wird.

Organisatorische Maßnahmen müssen daher für den An- und Abfahrtsverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen nicht ergriffen werden.

8 Erschütterungen

8.1 Anforderungen

Die Beurteilung von Erschütterungen, die auf Gebäude und Menschen in Gebäuden einwirken, erfolgt nach der DIN 4150, Teil 2 und Teil 3 ([15] und [16]).

8.1.1 Einwirkung auf Menschen in Gebäuden, DIN 4150, Teil 2

Die Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen erfolgt auf der Basis der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$. Die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ berücksichtigt die unterschiedliche Empfindsamkeit des Menschen gegenüber Erschütterungen bei unterschiedlichen Frequenzen.

Die Beurteilung erfolgt anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- $KB_{F_{max}}$, die maximale bewertete Schwingstärke,
- $KB_{F_{Tr}}$, die Beurteilungsschwingstärke.

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

Die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse. Die Beurteilungsschwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ wird mit Hilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 s) ermittelt.

Die Beurteilung erfolgt nach nachstehend beschriebener Vorgehensweise:

Es ist die maximale bewertete Schwingstärke $KB_{F_{max}}$ zu ermitteln und mit den Anhaltswerten A_u und A_o nach Tabelle 4 zu vergleichen:

- Ist $KB_{F_{max}}$ kleiner oder gleich dem (unteren) Anhaltswert A_u , dann ist die Anforderung dieser Norm eingehalten.
- Ist $KB_{F_{max}}$ größer als der (obere) Anhaltswert A_o , dann ist die Anforderung nicht eingehalten.
- Ist $KB_{F_{max}}$ größer als A_u , aber kleiner, höchstens gleich A_o , gilt die Anforderung dieser Norm dann als eingehalten, wenn die Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{F_{Tr}}$ nicht größer als A_r nach Tabelle 4 ist.

Die in der DIN 4150-2 [15] angegebenen Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen können der Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4. Anhaltswerte A nach DIN 4150-2, Tabelle 1 für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen.

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Reine Wohngebiete § 3 BauNVO, Allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, zum Beispiel Krankenhäuser, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0,1	3	0,05	0,1	0,15	0,05

In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung – BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkung vorgenommen worden ist, die Gebieteinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Anhaltswerte indikatorischen Charakter haben und eine Beurteilung jeweils im Einzelfall – auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit – zu erfolgen hat.

In den Erläuterungen zur Norm werden Zusammenhänge zwischen bewerteten Schwingstärken und subjektiver Wahrnehmung angegeben:

„Einen Hinweis auf die Fühlbarkeit der Erschütterungseinwirkung gibt die Größe KB_{Fmax} . Die Fühlschwelle liegt bei den meisten Menschen im Bereich zwischen $KB = 0,1$ und $KB = 0,2$. In der Umgebungssituation „Wohnung“ werden auch bereits gerade spürbare Erschütterungen als störend empfunden. Erschütterungseinwirkungen um $KB = 0,3$ werden beim ruhigen Aufenthalt in Wohnungen überwiegend bereits als gut spürbar und entsprechend stark störend wahrgenommen.“

Die Beurteilung von Erschütterungen durch Baumaßnahmen erfolgt anhand eines dreistufigen Beurteilungsschemas, das auch bereits als Handlungsgrundlage im Vorfeld der Planung dient.

Das Beurteilungsschema weist Anhaltswerte tagsüber für verschiedene Zeitdauern der Einwirkungen (< 1 Tag, 6 bis 26 Tage, 26 bis 78 Tage) aus. Für nachts auftretende Erschütterungen gelten die Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150-2.

Für länger als 78 Tage einwirkende Erschütterungen macht die Norm keine Angaben. Es sollte dann nach den besonderen Gegebenheiten des Einzelfalls individuell beurteilt werden. In der Regel erfolgt dann die Beurteilung anhand der Anhaltswerte nach Tabelle 1 (andauernde Erschütterungen) der DIN 4150-2. Für Einwirkungsauern von 1 Tag < D ≤ 6 Tagen werden die Anhaltswerte der Tabelle 2 interpoliert (siehe Bild 3 in DIN 4150-2 [15]).

Die Angabe der Dauer der Einwirkungen bezieht sich dabei nicht auf die Gesamtdauer einer Baumaßnahme, sondern nur auf die Zeiten, in denen in den jeweils betroffenen Gebäuden tatsächlich Erschütterungen auftreten. Dabei sind Tage mit Erschütterungen, die unter den jeweiligen Werten der Tabelle 1 der DIN 4150-2 für A_u oder A_r liegen, nicht mitzuzählen.

Tabelle 5. Anhaltswerte nach DIN 4150-2, Tabelle 2 für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen.

Dauer	D < = 1 Tag			6 Tage < D < = 26 Tage			26 Tage < D < = 78 Tage		
	A_u	$A_0^*)$	A_r	A_u	$A_0^*)$	A_r	A_u	$A_0^*)$	A_r
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

*) Für Gewerbe- und Industriegebiete gilt $A_0 = 6$

Die in Tabelle 5 genannten Stufen klassieren die Einwirkungen folgendermaßen:

- Stufe I: Bei Unterschreitung ist auch ohne besondere Vorinformation nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen.
- Stufe II: Bei Unterschreitung ist ebenfalls noch nicht mit erheblichen Belästigungen zu rechnen, falls die nachfolgend genannten Maßnahmen a) bis e) und erforderlichenfalls auch Maßnahme f) ergriffen werden. Bei zunehmender Überschreitung auch dieser Stufe werden mit wachsender Wahrscheinlichkeit erhebliche Belästigungen auftreten.

Ist zu erwarten, dass Erschütterungseinwirkungen auftreten, die oberhalb der Anhaltswerte der Stufe II liegen, so ist zu prüfen, ob der Einsatz weniger erschütterungsintensiver Verfahren möglich ist.
- Stufe III: Zumutbarkeitsschwelle, bei deren Überschreitung die Fortführung von Bauarbeiten nur unter Berücksichtigung und Vereinbarung besonderer Maßnahmen möglich ist.

Die Norm nennt folgende Maßnahmen beziehungsweise Handlungsanleitungen zur Minderung erheblicher Belästigungen:

- a) Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Erschütterungen aus dem Baubetrieb.
- b) Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahmen und die damit verbundenen Belästigungen.
- c) Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise der Erschütterungsquelle usw.).
- d) Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Erschütterungseinwirkungen haben.
- e) Information der Betroffenen über die Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude.
- f) Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen und Gebäude.

Die Maßnahmen a) bis e) sind vor Beginn der erschütterungsverursachenden Baumaßnahme durchzuführen.

8.1.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen, DIN 4150, Teil 3

Als Grundlage für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke wird die Norm DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“, Teil 3 „Einwirkung auf bauliche Anlagen“ [16] herangezogen.

Stationäre Erschütterungen

Für stationäre Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude werden die in nachfolgender Tabelle 6 beschriebenen Anhaltswerte genannt.

Tabelle 6. Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3, Tabelle 4.

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s Oberste Deckenebene, horizontal, alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5

Wenn Bauwerke in Oberschwingungen angeregt werden, können die Höchstwerte auch in anderen Deckenebenen oder in der Fundamentebene auftreten. Für ihre Beurteilung dürfen ebenfalls die Werte der Tabelle 4 der DIN 4150-3 herangezogen werden.

Für alle Gebäude können bei Einwirkungen von Dauererschütterungen auf Decken Schwinggeschwindigkeiten bis zu 10 mm/s, bei kurzzeitigen Einwirkungen Schwinggeschwindigkeiten bis 20 mm/s in Deckenfeldmitte (vertikale Schwingungsrichtung) zugelassen werden.

Bei Einhalten der oben genannten Anhaltswerte sind Bauschäden im Sinne der Norm² nicht zu erwarten. Werden die Anhaltswerte überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden zwingend auftreten.

8.2 Beschreibung möglicher Erschütterungseinwirkungen aus dem Baubetrieb

Prinzipiell verursachen alle Bauverfahren, bei denen größere Kräfte in den Untergrund eingeleitet werden, Erschütterungen. Diese können sich dann über das Erdreich in die Nachbarschaft ausbreiten.

Die erschütterungsintensiven Bauverfahren sind dabei im Wesentlichen den Tief- und Grundbaurbeiten zuzuordnen. Hochbaurbeiten sind zur Gänze den erschütterungsfreien Arbeiten zuzurechnen und können daher aus erschütterungstechnischer Sicht vernachlässigt werden.

Daneben können bei sehr geringen Abständen (5 m bis 10 m) zu Gebäuden baustellenbedingte Schwerlastverkehre – je nach Eigenschaft des Untergrunds – Erschütterungen verursachen. Auch Abbrucharbeiten, wie zum Beispiel mit baggergeführten Hydromeißeln etc., können in solchen Nahbereichen (5 m bis 10 m zu Gebäuden) zu spürbaren Erschütterungen führen.

Bei den Tief- und Grundbaurbeiten sind aus erschütterungstechnischer Sicht besonders die Phasen der Erstellung der Baugruben und deren Absicherung und die Gründungsarbeiten zu betrachten.

Im Allgemeinen sind diese Arbeiten wie folgt zu bewerten:

- Alle Bohr- und Fräsverfahren, wie zum Beispiel die Erstellung von Bohrpfehlen, Schlitzwänden etc., können ebenso wie alle Injektionsverfahren den erschütterungsarmen Bauverfahren zugeordnet werden. Diese Bauverfahren führen auch bei sehr geringen Abständen betroffener Gebäude nur in Ausnahmefällen zu geringfügigen Erschütterungsbelästigungen von Menschen in Gebäuden, Schäden an Gebäuden auf Grund dynamischer Erschütterungseinwirkungen können generell ausgeschlossen werden.

² Bauschäden im Sinne der Norm sind

- die Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und Bauteilen,
- die Verminderung der Tragfähigkeit von Decken,
- das Abreißen von Trenn- und Zwischenwänden von tragenden Wänden oder Decken,
- das Auftreten von Rissen in Putz von Wänden,
- die Vergrößerung bereits vorhandener Risse in Gebäuden.

- Alle Bauverfahren mit großen oszillierenden Kräften wie Rammen, das Einrütteln von Spundwänden und Pfählen etc. sind generell mit hohen Erschütterungseinwirkungen verbunden. Hier können in Abhängigkeit von den Abstandsverhältnissen und der baulichen Beschaffenheit der betroffenen Gebäude in der Nachbarschaft auch in größeren Entfernungen (10 m bis 100 m) unzumutbare Belästigungen bis hin zu möglichen Schäden an Gebäuden und Sachgütern nicht generell ausgeschlossen werden.

8.3 Erschütterungsrelevante Bauabläufe

Der derzeitigen Planung zufolge sollen die zu erstellenden Bauwerke im Wesentlichen auf Einzelfundamenten für die Stützen beziehungsweise auf Plattenfundamenten errichtet werden. Hier könnten lediglich bei Bodenverdichtungsmaßnahmen mit Rüttelplatten oder Vibrationswalzen maßgebende zu beurteilende Erschütterungsemissionen auftreten.

Aus Gründen des Hochwasserschutzes für die geplanten Stückgutlager S 29 und L 21 kann es unter Umständen jedoch zusätzlich erforderlich werden, für ca. zwei bis drei Tage Vibrationsrammungen vorzunehmen [13].

8.4 Abschätzung der möglichen Erschütterungsimmissionen aus dem Baubetrieb

Die Abstände der nächstgelegenen Wohnhäuser (Innerer Ring, Gebietsausweisung: MI) zu den Bautätigkeiten betragen generell mehr als 500 m. Aufgrund der Abstände zur Wohnbebauung werden die Erschütterungen auf dem Ausbreitungsweg deutlich abnehmen. Die Erschütterungen durch Vibrationsrammungen und Bodenverdichtungsmaßnahmen an diesen Immissionsorten werden dementsprechend voraussichtlich deutlich unterhalb der Spürbarkeitsgrenze liegen, womit Belästigungen von Anwohnern infolge von Erschütterungen im Sinne der DIN 4150-2 [15] mit sehr hoher Sicherheit ausgeschlossen werden. Nach diesen Ergebnissen werden auch keine schädlichen Erschütterungseinwirkungen an diesen Gebäuden im Sinne der DIN 4150-3 [16] auftreten.

Das erschütterungsempfindlichste Gebäude (außerhalb des GSB-Werksgeländes) im Rahmen der geplanten Bautätigkeiten stellt aufgrund des geringen Abstands zu den Baustellenflächen das Bürogebäude Dieselstraße 27 südlich des Anlagengeländes dar. Die Mindest-Entfernung zum nächstgelegenen Baugrubenrand (Lager L 21) beträgt ca. 30 m. Alle anderen Bürogebäude sind deutlich weiter zu den Baufeldern L 21, S 29 und den Tanklagern entfernt.

Für die Nutzung „Büro“ sind spürbare Erschütterungen zu erwarten. Hier ist eine Information der Betroffenen vor Beginn der erschütterungsverursachenden Baumaßnahmen entsprechend Punkt 6.5.4.3 der DIN 4150-2 [15] erforderlich.

Bei Abständen der Bürogebäude von weniger als ca.

- 100 m für Verdichtungsarbeiten mit Vibrationswalze,
- 25 m für Verdichtungsarbeiten mit Vibrationsplatte und
- 50 m für Vibrationsrammungen

können schädliche Erschütterungseinwirkungen an diesen Gebäuden im Sinne der DIN 4150-3 [16] nicht sicher ausgeschlossen werden. Die Prognoseberechnungen zur Bestimmung der Erschütterungsimmissionen stellen jedoch im Rahmen dieser Begutachtung allenfalls Abschätzungen dar.

Zur Überprüfung der tatsächlichen Schwingungseinwirkungen sollte gegebenenfalls vor Beginn der Verdichtungsarbeiten die auftretende Erschütterungsausbreitung anhand von Schwingungsmessungen innerhalb des Bürogebäudes Dieselstraße 27 überprüft und beurteilt werden.

Alternativ kann ein kontinuierliches Erschütterungsmonitoring über den gesamten Zeitraum der Verdichtungsarbeiten installiert werden, da dieses auch im Sinne einer Beweissicherung eine lückenlose Dokumentation darstellt.

Sollten die Erschütterungen in die Nähe kritischer Amplituden kommen, kann ein solches System auch mit einer Alarmierungseinrichtung mit „Vorwarnstufe“ und einer zweiten Stufe „vorübergehendes Einstellen der Verdichtungstätigkeit“ ausgestattet werden.

Ohne Berücksichtigung des Immissionsortes IO 4 (siehe Fußnote in Kapitel 3) werden die o. g. Abstände (von z. B. 100 m für Verdichtungsarbeiten mit Vibrationswalze) zum nächstgelegenen betriebsfremden Bürogebäude (IO 3, Büro, Äußerer Ring 40) deutlich überschritten.

9 Abschließende Bemerkung

Die geplanten Bauarbeiten zur Errichtung der Tank- und Stückgutlager können wie vorgesehen und ohne weitere Schallschutzmaßnahmen oder Einschränkungen im Betriebsablauf durchgeführt werden. Hinweise auf schalltechnische Konflikte ergeben sich nach AVV Baulärm [1] nicht.

Da der Baustellenlärm naturgemäß entsprechend der genauen Anordnung ortsveränderlicher Schallquellen und dem jeweiligen Baugeschehen kurz- und langzeitlichen Schwankungen unterliegt, die nicht genau prognostizierbar sind, gelten die ermittelten Beurteilungspegel im Allgemeinen nur als langzeitliche Mittelwerte und sagen nichts über den genauen Pegel an einem bestimmten Tag aus.

Aufgrund der hier für die Berechnung getroffenen konservativen Ansätze und Vorgaben kann abgeschätzt werden, dass die berechneten Pegel die obere Grenze des zu erwartenden Baulärms repräsentieren.

Die erschütterungsverursachenden Baumaßnahmen auf dem Baufeld Lager L 21 können im benachbarten Bürogebäude Dieselstraße 27 zu spürbaren Erschütterungen führen. Hier ist eine Information der Betroffenen vor Beginn der Bautätigkeiten angeraten. Schädliche Erschütterungseinwirkungen durch Verdichtungsarbeiten und Vibrationsrammungen an diesem Bürogebäude können im Sinne der DIN 4150-3 [16] durch eine Immissionsprognose nicht sicher ausgeschlossen werden. Zur Überprüfung der tatsächlichen Schwingungseinwirkungen sollte gegebenenfalls vor Beginn der Verdichtungsarbeiten die auftretende Erschütterungsausbreitung anhand von Schwingungsmessungen innerhalb des Bürogebäudes überprüft und beurteilt werden.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:



Dipl.-Ing. Michael Kellenberger
– Projektverantwortlicher –

Telefon: +49(89)85602-183

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände und die an den Messungen vorgefundenen Verhältnisse.



Durch die DAKKS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Anhang

Berechnung der durch den Baustellenbetrieb hervorgerufenen Schallimmissionen

Projekt (M134003_02_BER_1D_2017_11_30.cna)

Projektname: Baulärm bei Errichtung TL I/IV u. L 21/S 29
 Auftraggeber: GSB - Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH
 Sachbearbeiter: Dipl.-Ing. Michael Kellenberger
 Zeitpunkt der Berechnung: Dezember 2017
 Cadna/A: Version 2017 MR 1 (32 Bit) (build: 160.4716)

Berechnungsprotokoll

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Land	(benutzerdefiniert)
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	2000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	60.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	0.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
DGM	
Standardhöhe (m)	0.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Impkt	1000.00 1000.00
Min. Abstand Impkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	Aus
Abschirmung	
	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
SCC_C0	2.0 2.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (2014))	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

S:\M\Proj\134\M134003\M134003_02_Ber_3D.DOCX:05.04.2018

Bauphase 1 – Erdarbeiten/Straßenbau

Emissionen Industrie

Linienquellen

Bezeichnung	M. ID	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw'		Lw / Li		Schalldämmung		Dämpfung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen	
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Nacht (min)	Tag (min)				Nacht (min)	Tag
Fahrestrecke Lkw-Verkehr (10 Lkw/Tag)	1001	90,2	3,3	61,9	-25,0	Lkw	63,0							0,0		(keine)		

Flächenquellen

Bezeichnung	M. ID	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw''		Lw / Li		Schalldämmung		Dämpfung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen	
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert	norm. dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Nacht (min)	Tag (min)				Nacht (min)	Tag
L21 - Erdarbeiten	1001	110,0	22,0	78,8	-9,2	Lw	110,0	0,0	-88,0					0,0		(keine)		
S29 - Erdarbeiten	1001	110,0	22,0	78,7	-9,3	Lw	110,0	0,0	-88,0					0,0		(keine)		
TL I und IV - Erdarbeiten	1001	110,0	22,0	80,1	-7,9	Lw	110,0	0,0	-88,0					0,0		(keine)		

Emissionsspektrum

Schalleistungsoktavpegel der Anlage

Bezeichnung	Muster	Emissionsspektrum Tag (dB(A))											
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	lin		
Root	*		90,8	101,8	104,8	109,8	109,8	105,8	103,8	103,8	114,8	114,8	122,3
Erdarbeiten	100*		90,8	101,8	104,8	109,8	109,8	105,8	103,8	103,8	114,8	114,8	122,3
Fahrestrecke Lkw-Verkehr (10 Lkw/Tag)	1001		70,2	75,2	79,2	82,2	85,7	84,7	79,2	79,2	90,2	90,2	98,7
L21 - Erdarbeiten	1001		86,0	97,0	100,0	105,0	105,0	101,0	99,0	99,0	110,0	110,0	117,5
S29 - Erdarbeiten	1001		86,0	97,0	100,0	105,0	105,0	101,0	99,0	99,0	110,0	110,0	117,5
TL I und IV - Erdarbeiten	1001		86,0	97,0	100,0	105,0	105,0	101,0	99,0	99,0	110,0	110,0	117,5
Betonarbeiten	101*												
Stahlbau	102*												

Schalleistung

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)											
			Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Quelle	
Erdarbeiten	EA	Lw	A		82,0	96,0	96,0	101,0	101,0	97,0	95,0	106,0	113,5	
Lkw-Verkehr	Lkw	Lw	A		-20,0	-11,0	-11,0	-4,5	-4,5	-5,5	-11,0	-0,0	8,4	Prima Z159

Bauphase 1 – Erdarbeiten/Straßenbau

Immissionen

Immissionspunkte – Beurteilungspegel

Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr Tag (dBA)	Richtwert Tag (dBA)	Gebiet	Nutzungsart		Lärmart	Höhe (m)	Koordinaten			Z (m)
						Auto	Fläche			X (m)	Y (m)	Z (m)	
IO 1 Innerer Ring 5f		io1	36,5	60,0	MI			Industrie	6,00	r	4461267,10	5395381,42	6,00
IO 3 Büro Äußerer Ring 40		io3	48,3	65,0	GE			Industrie	6,00	r	4461531,87	5395164,08	6,00
IO 4 Büro Dieselstr. 27		io4	52,3	65,0	GE			Industrie	6,00	r	4461821,72	5395192,22	6,00
IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück		io5a	43,0	70,0	GI			Industrie	2,00	r	4461468,03	5395434,78	2,00
IO 5b Büro Thyssen Dück		io5b	49,2	70,0	GI			Industrie	4,00	r	4461502,73	5395495,03	4,00

Immissionsspektrum Tag

Bezeichnung	M.	ID	Tag									
			Gesamt-A		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000
IO 1 Innerer Ring 5f		io1	36,5	18,5	27,8	28,9	32,5	30,2	21,3	4,4	-81,3	
IO 3 Büro Äußerer Ring 40		io3	48,3	25,0	35,7	38,3	44,0	43,7	38,4	29,9	-81,3	
IO 4 Büro Dieselstr. 27		io4	52,3	35,2	44,7	45,7	48,0	44,8	37,3	30,9	-81,3	
IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück		io5a	43,0	22,8	32,1	34,4	38,8	37,8	31,7	21,2	-81,3	
IO 5b Büro Thyssen Dück		io5b	49,2	27,2	37,3	40,5	45,1	44,2	38,4	30,1	-81,3	

Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Bezeichnung	M.	ID	Teilpegel V01 Erd Tag									
			IO 1 Innerer Ring 5f	IO 3 Büro Äußerer Ring 40	IO 4 Büro Dieselstr. 27	IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück	IO 5b Büro Thyssen Dück					
Fahrsbreite Lkw-Verkehr (10 Lkw/Tag)		1001	15,5	30,9	23,6	15,9	21,5					
L21 - Erdarbeiten		1001	33,4	48,0	52,2	26,7	30,3					
S29 - Erdarbeiten		1001	27,5	30,0	33,5	35,4	42,2					
TL I und IV - Erdarbeiten		1001	32,1	30,5	32,7	42,0	48,2					

Gruppentabelle Tag

Bezeichnung	Muster	Teilsuppenpegel V01 Erd Tag									
		IO 1 Innerer Ring 5f	IO 3 Büro Äußerer Ring 40	IO 4 Büro Dieselstr. 27	IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück	IO 5b Büro Thyssen Dück					
Root		36,5	48,3	52,3	43,0	49,2					
Erdarbeiten	100*	36,5	48,3	52,3	43,0	49,2					
Betonarbeiten	101*										
Stahlbau	102*										

Bauphase 2 – Schalungs- und Betonierarbeiten

Emissionen Industrie

Linienquellen

Bezeichnung	M. ID	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw'		Lw / Li		Korrektur		Schalldämmung		Dämpfung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Typ	Wert	norm.	dB(A)	dB(A)	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag				Nacht	Tag
Fahstrecke Lkw-Verkehr (10 Lkw/Tag)	1011	90,2	3,3	61,9	-25,0	Lw'	63,0	-1,1	-88,0	-88,0						0,0		(keine)		

Flächenquellen

Bezeichnung	M. ID	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw''		Lw / Li		Korrektur		Schalldämmung		Dämpfung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Typ	Wert	norm.	dB(A)	dB(A)	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag				Nacht	Tag
L21 - Betonarbeiten	1011	110,0	22,0	78,8	-9,2	Lw	BE	110,0	0,0	-88,0	-88,0					0,0		(keine)		
S29 - Betonarbeiten	1011	110,0	22,0	78,7	-9,3	Lw	BE	110,0	0,0	-88,0	-88,0					0,0		(keine)		
TL I und IV - Betonarbeiten	1011	110,0	22,0	80,1	-7,9	Lw	BE	110,0	0,0	-88,0	-88,0					0,0		(keine)		

Emissionsspektrum

Schalleistungsoktavpegel der Anlage

Bezeichnung	Muster	Emissionsspektrum Tag (dB(A))									
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	lin
Root	1*		79,7	94,2	106,2	110,2	110,2	106,2	99,2	114,8	119,0
Erdarbeiten	100*		79,7	94,2	106,2	110,2	110,2	106,2	99,2	114,8	119,0
Betonarbeiten	101*		70,2	75,2	79,2	82,2	85,7	84,7	79,2	90,2	98,7
Fahstrecke Lkw-Verkehr (10 Lkw/Tag)	1011		74,4	89,4	101,4	105,4	105,4	101,4	94,4	110,0	114,2
L21 - Betonarbeiten	1011		74,4	89,4	101,4	105,4	105,4	101,4	94,4	110,0	114,2
S29 - Betonarbeiten	1011		74,4	89,4	101,4	105,4	105,4	101,4	94,4	110,0	114,2
TL I und IV - Betonarbeiten	1011		74,4	89,4	101,4	105,4	105,4	101,4	94,4	110,0	114,2
Stahlbau	102*										

Schalleistung

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)										Quelle	
			Bew.	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin		
Betonarbeiten	BE	Lw	A	31,5	63	70,0	101,0	101,0	101,0	97,0	90,0	105,6	109,9	
Lkw-Verkehr	Lkw	Lw	A			-20,0	-11,0	-8,0	-4,5	-5,5	-11,0	-0,0	8,4	Prima_Z159

Bauphase 2 – Schalungs- und Betonarbeiten

Immissionen

Immissionspunkte – Beurteilungspegel

Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr Tag (dBA)	Richtwert Tag (dBA)	Gebiet	Nutzungsart Auto	Lärmart	Höhe			Koordinaten			
								(m)	(m)	(m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	
IO 1 Innerer Ring 5f	io1		36,4	60,0	MI		Industrie	6,00	r	4461267,10	5395381,42	6,00		
IO 3 Büro Äußerer Ring 40	io3		48,4	65,0	GE		Industrie	6,00	r	4461531,87	5395164,08	6,00		
IO 4 Büro Dieselstr. 27	io4		52,1	65,0	GE		Industrie	6,00	r	4461821,72	5395192,22	6,00		
IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück	io5a		43,1	70,0	GI		Industrie	2,00	r	4461468,03	5395434,78	2,00		
IO 5b Büro Thyssen Dück	io5b		49,4	70,0	GI		Industrie	4,00	r	4461502,73	5395495,03	4,00		

Immissionsspektrum Tag

Bezeichnung	M.	ID	Tag									
			Gesamt-A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
IO 1 Innerer Ring 5f	io1		36,4	-119,6	7,8	20,2	30,3	32,8	30,5	21,7	-0,0	-81,3
IO 3 Büro Äußerer Ring 40	io3		48,4	-119,6	15,3	28,3	39,6	44,3	44,0	38,7	26,6	-81,3
IO 4 Büro Dieselstr. 27	io4		52,1	-119,6	23,8	37,0	47,0	48,3	45,2	37,6	26,3	-81,3
IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück	io5a		43,1	-119,6	11,6	24,5	35,8	39,1	38,2	32,0	16,5	-81,3
IO 5b Büro Thyssen Dück	io5b		49,4	-119,6	15,9	29,7	41,8	45,4	44,5	38,7	25,4	-81,3

Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Bezeichnung	M.	ID	Teilpegel V02 Bet Tag											
			IO 1 Innerer Ring 5f	IO 3 Büro Äußerer Ring 40	IO 4 Büro Dieselstr. 27	IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück	IO 5b Büro Thyssen Dück							
Fahrsbreite Lkw-Verkehr (10 Lkw/Tag)	io1*		15,5	30,9	23,6	15,9								
L21 - Betonarbeiten	io1*		33,3	48,2	52,0	26,3								
S29 - Betonarbeiten	io1*		27,2	29,8	33,1	35,3								
TL I und IV - Betonarbeiten	io1*		32,2	30,6	32,3	42,2								

Gruppentabelle Tag

Bezeichnung	Muster	Teilsuppenpegel V02 Bet Tag									
		IO 1 Innerer Ring 5f	IO 3 Büro Äußerer Ring 40	IO 4 Büro Dieselstr. 27	IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück	IO 5b Büro Thyssen Dück					
Root	36,4	48,4	52,1	43,1	49,4						
Erdarbeiten	io0*										
Betonarbeiten	io1*	48,4	52,1	43,1	49,4						
Stahlbau	io2*										

Bauphase 3 – Montage/Stahlbau

Emissionen Industrie

Linienquellen

Bezeichnung	M. ID	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw'		Lw/Li		Korrektur		Schalldämmung		Dämpfung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen	
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert norm. dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Nacht (min)	Tag	Abend				Nacht	Tag
Fahrsrecke Lkw-Verkehr (10 Lkw/Tag)	1021	90,2	3,3	61,9	-25,0	Lkw	63,0	-1,1	-88,0							0,0		(keine)		

Flächenquellen

Bezeichnung	M. ID	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw''		Lw/Li		Korrektur		Schalldämmung		Dämpfung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen	
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert norm. dB(A)	Tag dB(A)	Nacht dB(A)	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Nacht (min)	Tag	Abend				Nacht	Tag
L21 - Stahlarbeiten	1021	112,0	24,0	80,8	-7,2	Lw	112,0	0,0	-88,0							0,0		(keine)		
S29 - Stahlarbeiten	1021	112,0	24,0	80,7	-7,3	Lw	112,0	0,0	-88,0							0,0		(keine)		
TL I und IV - Stahlarbeiten	1021	112,0	24,0	82,1	-5,9	Lw	112,0	0,0	-88,0							0,0		(keine)		

Emissionsspektrum

Schalleistungsoktavpegel der Anlage

Bezeichnung	Muster	Emissionsspektrum Tag (dB(A))																			
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	lin										
Root	1*		90,9	101,9	108,9	111,9	110,9	108,9													
Erdarbeiten	100*																				
Betonarbeiten	101*																				
Stahlbau	102*		90,9	101,9	108,9	111,9	110,9	108,9													
Fahrsrecke Lkw-Verkehr (10 Lkw/Tag)	1021		70,2	75,2	79,2	82,2	85,7	84,7													
L21 - Stahlarbeiten	1021		86,1	97,1	104,1	107,1	106,1	104,1													
S29 - Stahlarbeiten	1021		86,1	97,1	104,1	107,1	106,1	104,1													
TL I und IV - Stahlarbeiten	1021		86,1	97,1	104,1	107,1	106,1	104,1													

Schalleistung

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)										Quelle								
			Bew.	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		lin							
Betonarbeiten	BE	Lw	A			70,0	85,0	97,0	101,0	101,0	97,0	90,0	105,6	109,9							
Erdarbeiten	EA	Lw	A			82,0	93,0	96,0	101,0	101,0	97,0	95,0	106,0	113,5							
Stahlarbeiten	SA	Lw	A			82,0	93,0	100,0	102,0	102,0	100,0	95,0	107,9	114,6							
Lkw-Verkehr	Lkw	Lw	A			-20,0	-15,0	-11,0	-8,0	-4,5	-5,5	-11,0	-0,0	8,4	Prima_Z159						

Bauphase 3 – Montage/Stahlbau

Immissionen

Immissionspunkte – Beurteilungspegel

Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr Tag (dBA)	Richtwert Tag (dBA)	Gebiet	Nutzungsart		Höhe (m)	Koordinaten			
						Auto	Lärmart		X (m)	Y (m)	Z (m)	
IO 1 Innerer Ring 5f		io1	45,2	60,0	MI		Industrie	6,00	r	4461267,10	5395381,42	6,00
IO 3 Büro Äußerer Ring 40		io3	52,2	65,0	GE		Industrie	6,00	r	4461531,87	5395164,08	6,00
IO 4 Büro Dieselstr. 27		io4	57,1	70,0	GI		Industrie	2,00	r	4461821,72	5395192,22	2,00
IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück		io5a	50,4	70,0	GI		Industrie	2,00	r	4461468,03	5395434,78	2,00
IO 5b Büro Thyssen Dück		io5b	54,4	70,0	GI		Industrie	4,00	r	4461502,73	5395495,03	4,00

Immissionsspektrum Tag

Bezeichnung	M.	ID	Tag									
			Gesamt-A	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
IO 1 Innerer Ring 5f		io1	45,2	-119,6	22,1	32,7	39,1	41,2	38,8	33,2	15,7	-81,3
IO 3 Büro Äußerer Ring 40		io3	52,2	-119,6	27,0	37,7	44,2	48,2	46,6	42,8	31,3	-81,3
IO 4 Büro Dieselstr. 27		io4	57,1	-119,6	36,9	46,6	52,1	52,8	49,1	43,9	34,7	-81,3
IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück		io5a	50,4	-119,6	26,0	36,6	43,5	46,4	44,5	40,4	27,5	-81,3
IO 5b Büro Thyssen Dück		io5b	54,4	-119,6	29,5	40,3	47,4	50,2	48,6	44,9	33,5	-81,3

Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Bezeichnung	M.	ID	Teilpegel V03 Sta Tag					
			IO 1 Innerer Ring 5f	IO 3 Büro Äußerer Ring 40	IO 4 Büro Dieselstr. 27	IO 5a Büro Pforte Thyssen Dück	IO 5b Büro Thyssen Dück	
Fahrtstrecke Lkw-Verkehr (10 Lkw/r Tag)		io21	15,5	30,9	23,6	15,9	21,5	
L21 - Stahlarbeiten		io21	41,9	51,7	56,9	32,9	36,8	
S29 - Stahlarbeiten		io21	35,2	39,4	40,0	43,3	47,6	
TL I und IV - Stahlarbeiten		io21	41,5	39,0	39,9	49,4	53,3	

Gruppentabelle Tag

Bezeichnung	Muster	Teilsummenpegel V03 Sta Tag		
		IO 1 Innerer Ring 5f	IO 3 Büro Äußerer Ring 40	IO 4 Büro Dieselstr. 27
Root		45,2	52,2	57,1
Erdarbeiten	100*			
Betonarbeiten	101*			
Stahlbau	102*	45,2	52,2	57,1