

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Hamburg
Bramfelder Str. 110 B / 3. Stock
22305 Hamburg

Telefon +49(40)692145 0
Telefax +49(40)692145 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer
Telefon +49(40)692145 21
Ralf.Neemeyer@mbbm.com

17. November 2021
M144276/05 Version 3 NMY/NMY

Geräuschzusatzbelastung durch den Betrieb des Zentrums für Res- ourcen und Energie (ZRE)

**Ermittlung der zu erwartenden Geräusche-
missionen und
-immissionen sowie Beschreibung der er-
forderlichen Schallschutzmaßnahmen**

Bericht Nr. M144276/05

Auftraggeber:	Stadtreinigung Hamburg 20531 Hamburg
Auftragsnummer:	45518961
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer
Berichtsumfang:	Insgesamt 73 Seiten, davon 43 Seiten Textteil, 7 Seiten Anhang A und 23 Seiten Anhang B

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

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

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Situation und Aufgabenstellung	9
1 Zitierte und verwendete Unterlagen	10
2 Allgemeine Vorbemerkungen	13
2.1 Begriffsdefinitionen nach TA Lärm	13
2.1.1 Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung; Fremdgeräusche	13
2.2 Kennzeichnung der Schallemission	13
2.3 Kennzeichnung der Schallimmission	14
2.4 Berechnung der Schallimmission bei Kenntnis der Schallemission	15
2.5 Beurteilung der Schallimmission	16
2.6 Hinweis zur Rechengenauigkeit und zur Rundung	17
3 Örtliche Situation und relevante Immissionsorte	18
3.1 Maßgebliche Immissionsorte	19
4 Beschreibung der Schallquellen und der Schallschutzmaßnahmen	22
4.1 Generelles	22
4.2 Überblick über die Anlagen	23
4.3 Betriebszeiten und Betriebszustände der Anlagen	24
4.4 Schalldruckpegel innerhalb der Anlagengebäude	24
4.5 Maßnahmen zur Einhaltung der Schalldruckpegel innerhalb der Anlagengebäude	24
4.6 Erforderliche Schalldämm-Maße der Gebäudeumschließungsbauteile	25
4.7 Zulässige Schallleistungspegel der Hauptschallquellen mit direkter Abstrahlung in die Umgebung	26
4.7.1 Luftkondensatoren	26
4.7.2 Schornsteinmündungen	27
4.7.3 Abluftfilter Reststoff- und Betriebsstoffsilos	27
4.7.4 Kesselhaus: Abblasentspanner und Anfahrleitungen	27
4.7.5 Mittelspannungs- und Eigenbedarfstransformatoren	28
4.7.6 Be- und Entlüftung Elektro- und sonstige Nebenräume	28
4.7.7 Geräuschquellen Bunkerdach	28
4.7.8 Geräuschquellen Netzersatzanlage	28

4.8	Verkehrsbewegungen auf dem Betriebsgelände	29
4.9	Allgemeine Hinweise zu jeweils umzusetzenden Maßnahmen	31
4.9.1	Immissionsrelevante Schallquellen	31
4.9.2	Bewertete Schalldämm-Maße	31
5	Berechnung der zu erwartenden Beurteilungspegel	32
5.1	Berechnungsgrundlagen	32
5.2	Beurteilungspegel für die Betriebsgeräusche des ZRE	33
6	Geräuschemissionen und -immissionen bei Sonderbetriebszuständen	35
6.1	Sicherheitsventile	35
6.2	Ausblasgeräusche	35
7	Ton-, informations- und impulshaltige Geräuschemissionen	37
7.1	Tonhaltige Geräuschemissionen	37
7.1.1	Saugzuggebläse	37
7.1.2	Maschinentransformatoren	38
7.2	Informationshaltige Geräuschemissionen bei Betrieb des ZRE	38
7.3	Impulshaltige Geräuschemissionen bei Betrieb des ZRE	38
8	Kurzzeitige Geräuschspitzen	40
9	Tieffrequente Geräuschemissionen durch Anlagenbetrieb des ZRE	41
10	Geräusche durch die auf öffentlichen Verkehrswegen verkehrenden Fahrzeuge	42
11	Qualität der Untersuchung	43

Anhänge:

- A** Lageplan und Schallquellenpläne
- B** Eingabedaten und Ergebnisse Ausbreitungsberechnung ZRE

Zusammenfassung

Die Stadtreinigung Hamburg hat die über 40 Jahre alte Müllverbrennungsanlage in Stellingen außer Betrieb genommen und am Standort einen geordneten Teil-Rückbau der vorhandenen Anlage durchgeführt. Auf dem Gelände soll nun das Zentrum für Ressourcen und Energie (kurz ZRE) entstehen. In diesem Abfallbehandlungszentrum sollen Siedlungsabfälle sortiert und teilweise einer nachgeschalteten thermischen Verwertung zugeführt werden.

Im Rahmen der nunmehr erforderlichen immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren sind die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlagen jeweils entstehenden Umweltauswirkungen zu ermitteln und nach den einschlägigen Regelwerken zu bewerten.

In Bezug auf den Geräuschemissionsschutz sollten mittels einer detaillierten Geräuschprognose gemäß der sechsten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) [1] die Geräuschemissionen der Neuanlagen einschließlich des anlagenbezogenen Verkehrs auf dem Betriebsgelände ermittelt und daraus durch eine Schallausbreitungsberechnung nach E DIN ISO 9613-2 [29] jeweils die Geräuschemissionen an den relevanten Immissionsorten in der Nachbarschaft berechnet werden. Des Weiteren soll abgeschätzt werden, ob unverträgliche Geräuschemissionen jeweils durch kurzzeitige Geräuschspitzen oder tieffrequente Geräuschemissionen aus dem Anlagenbetrieb zu erwarten sind.

Die nachfolgende Tabelle stellt die prognostizierten Beurteilungspegel für den Volllastbetrieb des geplanten ZRE dar. Bei der Ermittlung der Schallimmissionen durch den Betrieb des ZRE sind Zuschläge für Ton- und Informationshaltigkeit sowie für Impulshaltigkeit nicht erforderlich (siehe hierzu detaillierte Ausführungen im Kapitel 7.). Zuschläge für Zeiten mit erhöhter Empfindlichkeit sind – sofern erforderlich – berücksichtigt worden.

Tabelle 1. Beurteilungspegel für die Anlagengeräusche des geplanten ZRE

IO *	Beurteilungspegel L_r in dB(A)		Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm in dB(A)	Unterschreitung IRW
	werktags	nachts	Tag/Nacht	Tag/Nacht
IO 1	42,4	38,0	55/40 **	13/2
IO 2	40,9	36,6	50/35 **	9/ - 2 ***
IO 3	36,4	31,8	50/35 **	14/3
IO 4	36,5	31,3	50/35 **	13/4
IO 5	45,6	38,2	70/70	24/32
IO61	47,1	42,5	60/60	13/17
IO62	45,4	40,4	60/45 o. 50	15/5 o.10
IO 7	49,3	45,1	70/70	21/25
IO 8	53,8	50,1	70/70	16/20
IO 9	40,2	38,1	65/50 ****	25/12
IO10	45,3	43,2	65/50 ****	20/7

* die örtliche Lage der Immissionsorte wird in dem Lageplan In Anhang dargestellt.

** aufgrund der räumlichen Nähe zu dem Industriegebiet bzw. der Fläche zur Beseitigung von Abfallstoffen liegt u.E. eine Gemengelage vor.

*** formale Richtwertüberschreitung

**** s. Erläuterung unter Tabelle 3

Die durch den Betrieb des geplanten ZRE hervorgerufenen Beurteilungspegel liegen tags zwischen 36 dB(A) und 54 dB(A) und nachts zwischen 31 dB(A) und 50 dB(A).

Beurteilung (ohne Immissionsort IO 6.2)

An allen Immissionsorten unterschreiten die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch das geplante ZRE die zugehörigen Immissionsrichtwerte am Tage um mindestens 6 dB(A). Die Zusatzbelastung am Tage ist an diesen Immissionsorten im Vergleich mit den Immissionsrichtwerten am Tage vernachlässigbar und gem. Ziffer 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm [1] als nicht relevant einzustufen. Mit Ausnahme des Immissionsortes IO 2 beträgt die Richtwertunterschreitung sogar mehr als 10 dB(A), so dass sich diese Immissionsorte entsprechend Ziffer 2.2 TA Lärm [1] nicht mehr im Geräuscheinwirkungsbereich des geplanten ZRE befinden.

Im Nachtzeitraum unterschreiten die Beurteilungspegel für die Zusatzbelastung durch das geplante ZRE an den Immissionsorten IO 5 bis IO 10 die nächtlichen Immissionsrichtwerte ebenfalls um mindestens 6 dB(A) und sind damit als nicht relevant einzustufen. An den Immissionsorten IO 1, IO 3 und IO 4 betragen die Richtwertunterschreitungen 2 bis 4 dB(A), am Immissionsort IO 2 liegt formal eine Richtwertüberschreitung von 2 dB(A) vor. Aufgrund der örtlichen Nähe dieser Immissionsorte zur BAB 7 wurde für diese Immissionsorte entsprechend Ziffer 3.2.1 Absatz 5 TA Lärm [1] eine Prüfung auf ein ständig vorherrschendes Fremdgeräusch (hier: Autobahngeräusche) durchgeführt. In der schalltechnischen Untersuchung zur Planfeststellung A 7, 6-/8 -streifige Erweiterung von der AS HH-Othmarschen bis zur Landesgrenze HH SH [37] wurden für die Autobahngeräusche unter Berücksichtigung der gewählten aktiven

Schallschutzmaßnahmen an den vorgenannten Immissionsorten nachfolgende nächtliche Mittelungspegel L_{Aeq} ermittelt:

	L_{Aeq} nächtliche Autobahngeräusche in dB(A)
IO 1	49
IO 2	48
IO 3	49
IO 4	52

Gestützt auf Ergebnisse von Müller-BBM Schallpegeldauermessungen in Hamburg-Hausbruch in 2019 im Geräuscheinwirkungsbereich der BAB A 7 sind von den vorgenannten Mittelungspegeln ca. 9 dB(A) zu subtrahieren, um den nächtlichen Hintergrundgeräuschpegel L_{AF95} im Sinne der TA Lärm zu ermitteln. Nachfolgend werden die so ermittelten Hintergrundgeräuschpegel den berechneten nächtlichen Beurteilungspegeln für das ZRE gegenübergestellt:

	L_{AF95} in dB(A)	L_r Beurteilungspegel ZRE lauteste Nachtstunde
IO 1	ca. 40	38
IO 2	ca. 39	37
IO 3	ca. 40	32
IO 4	ca. 43	31

Demnach liegt nach Ziffer 3.2.1 Absatz 5 TA Lärm [1] wegen ständig vorherrschender Fremdgeräusche auch an den Immissionsorten IO 1 bis IO 4 keine schädliche Umwelteinwirkung durch die Geräuschemissionen des geplanten ZRE vor.

Beurteilung für den Immissionsort IO 6.2

An diesem Immissionsort unterschreitet der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch das geplante ZRE den zugehörigen Immissionsrichtwerte am Tage um 15 dB(A). Da die Richtwertunterschreitung tagsüber sogar mehr als 10 dB(A) beträgt, befindet sich dieser Immissionsort entsprechend Ziffer 2.2 TA Lärm [1] nicht mehr im Geräuscheinwirkungsbereich des geplanten ZRE.

Ausgehend von einem nächtlichen Immissionsrichtwert von 50 dB(A) beträgt die nächtliche Richtwertunterschreitung 10 dB(A) und der Immissionsort befände sich nicht mehr im Geräuscheinwirkungsbereich des geplanten ZRE.

Ausgehend von einem nächtlichen Immissionsrichtwert von 45 dB(A) beträgt die nächtliche Richtwertunterschreitung 5 dB(A); die Irrelevanzgrenze von 6 dB wird somit knapp verfehlt. Somit ist neben der Zusatzbelastung die Vorbelastung zu berücksichtigen, um die Gesamtbelastung mit dem Nachrichtwert vergleichen zu können.

Als Gesamtbelastung wurde ein nächtlicher Gesamtbeurteilungspegel von $41 + 44 = 46$ dB(A) ermittelt. Der Nachrichtwert 45 dB(A) wird somit geringfügig um 1 dB überschritten, der Nachrichtwert 50 dB(A) wird klar unterschritten.

Kurzzeitige Geräuschspitzen

Durch den Betrieb des geplanten ZRE werden keine Schalldruckpegel erreicht, die zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte für kurzzeitige Geräuschspitzen (Maximalpegelkriterium) führen könnten.

Tieffrequente Geräusche

Nach Vergleich mit der Hörschwellenkurve [23] ergibt sich auch für den nächstgelegenen Immissionsort IO 10 mit Schlafräumenutzung auch bei sehr konservativer Berechnung keine Überschreitung der Hörschwelle für tieffrequente Geräusche.

Erhebliche Belästigungen durch tieffrequente Immissionen durch den Betrieb des ZRE können sicher ausgeschlossen werden.

Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrswegen

Im Kapitel 11 sind Grundlagen zur Ermittlung der Geräusche durch den anlagenbedingten Verkehr auf der öffentlichen Verkehrsfläche dargestellt.

Nach den Ergebnissen dieser Verkehrslärbetrachtung ergibt sich, dass gemäß den Anforderungen der Nummer 7.4 TA Lärm [1] keine weiteren organisatorischen Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Stand der Technik zur Lärminderung

Der zur Vorsorge in Nummer 3.1 lit. b) TA Lärm [1] geforderte Stand der Technik zur Lärminderung wird unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten am Aufstellungsort der Neuanlagen sicher erreicht.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:

Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer

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.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-01
D-PL-14119-01-02
D-PL-14119-01-03
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadtreinigung Hamburg hat die über 40 Jahre alte Müllverbrennungsanlage in Stellingen außer Betrieb genommen und am Standort einen geordneten Teil-Rückbau der vorhandenen Anlage durchgeführt. Auf dem Gelände soll nun das Zentrum für Ressourcen und Energie (kurz ZRE) entstehen. In diesem Abfallbehandlungszentrum sollen Siedlungsabfälle sortiert und teilweise einer nachgeschalteten thermischen Verwertung zugeführt werden. Zu diesem Zweck sollen

- eine Hausmüllaufbereitungsanlage (HMA) zur Ausschleusung von Wertstoffen
- ein Heizkraftwerk für einen Niederkalorik (NK)-Brennstoff, bestehend aus dem NK-Kessel (NKK) zur Dampferzeugung und der NKK-Abgasreinigung
- ein Heizkraftwerk für einen Hochkalorik (HK)-Brennstoff, bestehend aus dem HK-Kessel (HKK) zur Dampferzeugung und der HKK-Abgasreinigung
- ein Energiesystem bestehend aus zwei Dampfturbinen und Luftkondensatoren sowie einer Fernwärmeübergabestation

am Standort Schnackenburgallee 100 errichtet werden.

Im Rahmen der nunmehr erforderlichen immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren sind die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlagen jeweils entstehenden Umweltauswirkungen zu ermitteln und nach den einschlägigen Regelwerken zu bewerten.

In Bezug auf den Geräuschemissionsschutz sollen mittels einer detaillierten Geräuschprognose gemäß der sechsten allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) [1] die Geräuschemissionen der Neuanlagen einschließlich des anlagenbezogenen Verkehrs auf dem Betriebsgelände jeweils ermittelt und daraus durch eine Schallausbreitungsberechnung nach E DIN ISO 9613-2 [29] die Geräuschemissionen an den relevanten Immissionsorten in der Nachbarschaft berechnet werden.

Ebenfalls sollen die Geräuschemissionen durch die anlagenbedingten Verkehrsbewegungen (i.w. Lkw-Verkehr), die im Zusammenhang mit den zu beurteilenden Anlagen stehen, auf öffentlichen Verkehrsflächen bis zu einem Abstand von 500 m vom Anlagenbetriebsgelände prognostiziert und bewertet werden.

Des Weiteren soll geprüft werden, ob unverträgliche Immissionen durch kurzzeitige Geräuschspitzen oder tieffrequente Geräuschemissionen jeweils durch den geplanten Anlagenbetrieb zu erwarten sind.

1 Zitierte und verwendete Unterlagen

- [1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503, geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5) sowie den Erlass "Korrektur redaktioneller Fehler beim Vollzug der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit vom 07.07.2017.
- [2] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90: Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr. Bonn, den 22. Mai 1990.
Berichtigter Nachdruck Februar 1992
- [3] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I Nr. 27 vom 20.06.1990 S. 1036), zuletzt geändert am 18. Dezember 2014 (BGBl. I Nr. 61 vom 23. Dezember 2014, S. 2269).
- [4] Ortsbesichtigungen Müller-BBM GmbH, 10.01., 13.09.2019 und 19.03.2021
- [5] Bebauungspläne Stellingen 1, 8 sowie 13; Bebauungspläne Bahrenfeld 4 und Bahrenfeld 28 / Eidelstedt 5, Bebauungsplan Bahrenfeld 37 / Eidelstedt 64, Baustufenplan Bahrenfeld
- [6] Mitteilung der örtlichen Lage von Behelfsheimen in der Kleingartensiedlung Hermannstal. Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft 10.11.2021
- [7] Genehmigungsantrag Stadtreinigung Hamburg Stand: 04.2021 mit Anlagenbeschreibungen, Planungsdaten und Zeichnungen, wie
 - Lagepläne,
 - Gebäudepläne. Seitenansichten und Schnitte,
 - Betriebsgebäude, Maschinen, Apparate, Behälter
 - Baubeschreibung
- [8] VDI-Richtlinie 2571: Schallabstrahlung von Industriebauten. August 1976 (seit 01.08.2006 zurückgezogen).
- [9] VDI-Richtlinie 2714: Schallausbreitung im Freien. Januar 1988.
- [10] VDI-Richtlinie 2720 Blatt 1: Schallschutz durch Abschirmung im Freien. März 1997.
- [11] VDI-Richtlinie 3723 Blatt 2: Anwendung statistischer Methoden bei der Kennzeichnung schwankender Geräuschimmissionen – Teil 2: Qualitätsprüfung bei der Beurteilung von Geräuschsituationen. 2006-03.
- [12] VDI Richtlinie 2058 Blatt 1, Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft, September 1985 (zurückgezogen).

- [13] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, (Fragen und Antworten zur TA Lärm), in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017.
- [14] DIN 1333: Zahlenangaben. 1992-02.
- [15] DIN 4109: Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise, mit Beiblättern 1 und 2, November 1989, Beiblatt 3, Juni 1996; Änderung A1, April 1998.
- [16] DIN 18005: Schallschutz im Städtebau. Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung. Juli 2002.
- [17] DIN 18005-1 Beiblatt 1: Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung: 1987-05.
- [18] DIN 45645-1: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen; Teil 1: Geräuschemission in der Nachbarschaft. 1996-07.
- [19] DIN 45645-2: Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen; Teil 2: Geräuschemessungen am Arbeitsplatz. 1997-07.
- [20] DIN 45669-1: Messung von Schwingungsimmissionen; Teil 1: Schwingungsmesser; Anforderungen, Prüfung. Juni 1995.
- [21] DIN 45669-2: Messung von Schwingungsimmissionen; Teil 2: Messverfahren. Juni 2005.
- [22] DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft. 1997-03.
- [23] DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft. Beiblatt 1: Hinweise zur Beurteilung gewerblicher Anlagen. 1997-03.
- [24] DIN 45681: Akustik – Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschemissionen. 2005-03.
- [25] Cadna/A Version 2021 (32 Bit), Datakustik GmbH, Stand 02/2021.
- [26] Dokumentation zur Qualitätssicherung von Software zur Geräuschberechnung nach DIN 45687, Fassung 2015-02-1.
- [27] DIN EN ISO 10140-1: Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand, Blätter 1 bis 5, 12/2010.
- [28] DIN EN ISO 4871: Akustik – Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten. März 1997.
- [29] DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Entwurf September 1997.
- [30] ISO 1996-2 Acoustics – Description and measurement of environmental noise Part 2: Acquisition of data pertinent to land use, 15.04.1987.

- [31] DIN EN 12354-4: Bauakustik. Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften. Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie. November 2017.
- [32] "Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen". Umweltplanung Arbeits- und Umweltschutz Heft 192, Hessische Landesanstalt für Umwelt, G.-Nr.: 3.5.3/325 vom 16.05.1995.
- [33] 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.
- [34] Verwendung von akustischen Rückfahrwarneinrichtungen, bayerisches Landesamt für Umwelt LfU-2/1 MG 10.12.01
- [35] Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen. Merkblätter Nr. 25. Essen 2000.
- [36] Parkplatzlärmstudie, Untersuchung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 6. überarbeitete Auflage 2007.
- [37] Planfeststellung A 7, 6-/8-streifige Erweiterung von der AS HH Othmarschen bis zur Landesgrenze HH SH - Ergebnisse schalltechnischer Untersuchungen – CS planungs- und Ingenieurgesellschaft mbH 23.09.2010 und DEGES 27.09.2010
- [38] Müller-BBM GmbH:
Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche gemäß TA Lärm in Genehmigungs-, Planfeststellungs- und Baugenehmigungsverfahren Mustergutachten und Handlungsanleitung. Bericht 44932/7 vom 13. Februar 2001.
- [39] DIN EN ISO 3744: Akustik - Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene. 2011-02
- [40] VDI-Richtlinie 3739: Emissionskennwerte technischer Schallquellen - Transformatoren. 1999-02
- [41] Verkehrsgutachten Stadtreinigung Hamburg Zentrum für Ressourcen und Energie ZRE, VTT Planungsbüro Fortschreibung Abschlussbericht 25.05.2021
- [42] HSV-Campus Hamburg Nachwuchsleistungszentrum- Bauakustisches Planungskonzept, Müller-BBM Bericht M119262/03 19.05.2015
- [43] Athleticum am Volkspark Hamburg Neubau eines sportmedizinischen und therapeutischen Zentrums - Bauakustisches Planungskonzept, Müller-BBM Bericht M159480/05 12.02.2021

\\S-HAM-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\144\144276\M144276_05_BER_3D.DOCX:17. 11. 2021

2 Allgemeine Vorbemerkungen

2.1 Begriffsdefinitionen nach TA Lärm

Im vorliegenden Fall erfolgt die Berechnung der durch die Vorhaben zu erwartenden Beurteilungspegel zunächst entsprechend den Vorgaben der TA Lärm [1] auf die im Folgenden näher eingegangen wird.

2.1.1 Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung; Fremdgeräusche

Die Begriffe werden unter Nummer 2.4 TA Lärm [1] definiert.

Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die die TA Lärm [1] gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.

Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird.

Gesamtbelastung im Sinne der TA Lärm [1] ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die die TA Lärm [1] gilt.

Fremdgeräusche sind alle Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Anlage ausgehen.

2.2 Kennzeichnung der Schallemission

Das wesentliche Kennzeichen einer Schallquelle ist ihr Schallleistungspegel L_W . Der Schallleistungspegel in dB gibt im logarithmischen Maß die von einer Schallquelle abgestrahlte Schallleistung W an, bezogen auf $W_0 = 10^{-12}$ Watt:

$$L_W = 10 \lg (W/W_0) \text{ dB.}$$

In der Praxis werden die Schallpegel meist mit einer Frequenzbewertung nach der genormten A-Bewertungskurve versehen, um die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Ohres angenähert zu berücksichtigen. Dies wird durch Hinzufügen des Buchstabens A in der Schallpegelkennzeichnung gekennzeichnet:

$$L_{WA} \text{ in dB.}$$

In der Praxis wird sehr häufig zur Verdeutlichung der A-Bewertung der Buchstabe A auch in der Schallpegeleneinheit hinzugefügt.

$$L_{WA} \text{ in dB(A).}$$

L_{WA} wird A-bewerteter Schallleistungspegel genannt; sein Spektrum wird üblicherweise in Oktavbandbreite oder seltener in Terzbandbreite angegeben.

2.3 Kennzeichnung der Schallimmission

Die Schallimmission wird durch den am Immissionsort einwirkenden Schalldruckpegel beschrieben. Der Schalldruckpegel (oder vereinfachend: Schallpegel) L in dB gibt im logarithmischen Maß den von einer Schallquelle hervorgerufenen Schalldruck p an, bezogen auf $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$:

$$L = 20 \lg (p/p_0) \text{ dB.}$$

Mit Berücksichtigung auf das menschliche Hörvermögen wird der Schalldruckpegel mit einer Frequenzbewertung (A-Bewertungskurve) versehen. In diesem Fall wird der Schallpegel wie folgt gekennzeichnet:

$$L_A \text{ in dB.}$$

L_A wird A-bewerteter Schalldruckpegel oder A-Schalldruckpegel genannt. Zur Verdeutlichung wird oft die Schreibweise L_A in dB(A) angewendet (siehe hierzu auch Kapitel 2.2).

Wenn der A-bewertete Schalldruckpegel über einen Zeitabschnitt gemittelt wird (die Mittelung erfolgt energetisch) wird er mit

$$L_{Aeq} \text{ in dB}$$

bezeichnet.

Neben der Frequenzbewertung „A“ wird auch die Frequenzbewertung „C“, zum Beispiel bei tieffrequenten Geräuschen, verwendet. In diesem Fall wird der Schallpegel wie folgt gekennzeichnet

$$L_C \text{ in dB.}$$

Neben der Frequenzbewertung werden bei der messtechnischen Erfassung von Schalldruckpegeln verschiedene Zeitbewertungen verwendet. Hierdurch wird die Reaktion der Frequenzfilter auf die Pegeländerungen bestimmt. Die gebräuchlichsten Zeitbewertungen sind:

F (Fast),
S (Slow),
I (Impulse),
P (Peak).

Die von einer Schallquelle in größeren Entfernungen hervorgerufenen A-Schalldruckpegel können aufgrund der Schallausbreitungsbedingungen erhebliche Schwankungen aufweisen (siehe Bild 1 in [9]). Dies ist auf die mit der Wetterlage stark wechselnden Schallausbreitungsbedingungen zurückzuführen. Die höchsten A-Schallpegel werden vorwiegend dann gemessen, wenn der Wind aus Richtung der Anlage (Schallquelle) zum Messpunkt weht, d. h. bei Mitwind.

Die Messwerte bei leichtem Mitwind streuen relativ wenig. Der mittlere A-Schalldruckpegel $L_{AT}(DW)$ bei Mitwind (Mitwind-Mittelungspegel) lässt sich daher schon anhand weniger Messungen bestimmen und ist die daher geeignete Mess- und auch Prognosegröße zur Bestimmung der durch eine Anlage verursachten Geräuschimmission. Eine Mitwindsituation liegt nach der DIN ISO 9613-2 [29] dann vor, wenn die Wind-

richtung um höchstens 45° von der Verbindungslinie zwischen Schallquelle und Messpunkt abweicht.

Der über einen längeren Zeitraum, d. h. über alle auftretenden Wetterlagen energetisch gemittelte A-Schalldruckpegel $L_{AT}(LT)$ (Langzeit-Mittelungspegel) ist kleiner als der Mitwind-Mittelungspegel $L_{AT}(DW)$, siehe DIN ISO 9613-2 [29]:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad (Gl\ 1)$$

Die meteorologische Korrektur C_{met} hängt gemäß DIN ISO 9613-2 [29] im Wesentlichen von der Windrichtungsverteilung und von der Entfernung sowie dem Höhenunterschied zwischen Schallquelle (Anlage) und Immissionsort ab.

Die meteorologische Korrektur C_{met} wird nach länderspezifischen Vorgaben unter Berücksichtigung der Abstände zwischen Schallquelle und Immissionsort und der Höhen der Schallquelle und des Immissionsortes berechnet. Zur Berechnung von C_{met} wird der Faktor C_0 benötigt, der von der örtlichen Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen abhängt. Die erforderlichen Berechnungen wurden im vorliegenden Fall unter Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung der DWD-Station Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel durchgeführt.

Für die Beurteilung der Schallimmission ist nach TA Lärm [1] der Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ zu verwenden.

2.4 Berechnung der Schallimmission bei Kenntnis der Schallemission

Kennt man die Schallemission einer Schallquelle oder Teilanlage (beispielweise aus Emissionsmessungen), so kann man hieraus die in der Entfernung d hervorgerufene Schallimmission berechnen. Sofern entsprechende Reflexionsbedingungen vorliegen, erfolgt eine identische Berechnung für die zu berücksichtigenden Spiegelschallquellen. Der Rechengang ist in der DIN ISO 9613-2 [29] beschrieben. Die Rechnung wird für eine detaillierte Prognose frequenzabhängig, und zwar in Oktavbandbreite durchgeführt. Aus dem Oktavspektrum L_W des Schalleistungspegels einer Schallquelle wird das in der Entfernung d von der Quelle zu erwartende Oktavspektrum $L_{IT}(DW)$ des äquivalenten Oktavband-Dauerschalldruckpegels bei Mitwind (Mitwind-Mittelungspegel) nach folgender Beziehung ermittelt:

$$L_{IT}(DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc} \quad (Gl\ 2)$$

Dabei ist:

- D_c die Richtwirkungskorrektur,
- A_{div} die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung,
- A_{atm} die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption für 70 % Luftfeuchtigkeit und 10 °C Lufttemperatur,

- A_{gr} die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes,

Hier wird das alternative Verfahren nach 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 [29] der frequenzunabhängigen Berechnung des Bodeneffektes gewählt, da nur der A-bewertete Schalldruckpegel am Immissionsort von Interesse ist.

Weiter wird dieses Verfahren zur Berechnung herangezogen, da die Geräuschemissionen der geplanten Neuanlagen breitbandig (also kein reiner Ton – siehe hierzu Kapitel 7.1) sind und die Schallausbreitung überwiegend über porösem Boden (Grünfläche, Waldfläche und geschotterte Flächen) stattfindet.

- A_{bar} die Dämpfung aufgrund von Abschirmung,
- A_{misc} die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte.

Die oben genannten Berechnungen wurden automatisiert mit dem verwendeten Schallausbreitungsberechnungsprogramm Cadna/A [25] durchgeführt.

Vom Hersteller dieser Software liegt uns eine Konformitätserklärung nach der DIN 45687 [26] vor.

2.5 Beurteilung der Schallimmission

Tabelle 2. Immissionsrichtwerte in dB(A) für die Gesamtbelastung nach TA Lärm [1] in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung.

Gebietseinstufung	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	tags	nachts
	(06:00 – 22:00 Uhr)	(22:00 – 06:00 Uhr)
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	40
Misch-, Kern- und Dorfgebiete (MI/MD/MK)	60	45
Urbanes Gebiet (MU)	63	45
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Industriegebiete (GI)	70	70

Zum Vergleich mit den Immissionsrichtwerten (IRW) ist der Beurteilungspegel L_r maßgebend. Der Beurteilungspegel ist für die Beurteilungszeiten tags und nachts getrennt zu ermitteln. Die Beurteilungszeit tags ist von 06:00 bis 22:00 Uhr; die Beurteilungszeit nachts ist die volle Nachtstunde zwischen 22:00 und 06:00 Uhr mit dem höchsten Beurteilungspegel.

Für die Beurteilung der Schallimmission von gewerblichen und industriellen Anlagen ist die TA Lärm [1] maßgebend. Der Beurteilungspegel wird aus dem Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ (siehe Kapitel 2.3) unter Berücksichtigung folgender Zuschläge gebildet:

- Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit.
- Zuschlag für Impulshaltigkeit.
- 6 dB Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit:
 - an Werktagen: 06:00 – 07:00 Uhr,
20:00 – 22:00 Uhr.

Bei Geräuscheinwirkungen komplett über diese drei Stunden ergibt sich ein auf die gesamte Tageszeit gemittelter Zuschlag von 1,9 dB.

- an Sonn- und Feiertagen: 06:00 – 09:00 Uhr,
13:00 – 15:00 Uhr,
20:00 – 22:00 Uhr.

Bei Geräuscheinwirkungen komplett über diese sieben Stunden ergibt sich ein auf die gesamte Tageszeit gemittelter Zuschlag von 3,6 dB.

Der Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit ist nur in allgemeinen Wohngebieten (WA) und Kleinsiedlungsgebieten, in reinen Wohngebieten (WR) und in Kurgebieten sowie für Krankenhäuser und Pflegeanstalten zu berücksichtigen.

Bei Überwachungsmessungen, d. h. bei der Überwachung der Einhaltung der maßgeblichen Immissionsrichtwerte, ist für bestehende Anlagen gemäß Nr. 6.9. TA Lärm [1] ein um 3 dB(A) verminderter Beurteilungspegel zum Vergleich mit dem Immissionsrichtwert heranzuziehen.

2.6 Hinweis zur Rechengenauigkeit und zur Rundung

Die in diesem Gutachten angegebenen, auf ganze dB gerundeten Pegelgrößen (überwiegend Beurteilungspegel) wurden unter Berücksichtigung der Rundungsvorschriften in DIN 1333 [14] ermittelt.

Alle Berechnungen wurden beim Rechnen von Hand mit einer Stelle hinter dem Komma und bei EDV-Berechnungen mit der vollen Rechengenauigkeit des verwendeten Rechenprogramms durchgeführt. Die beurteilungsrelevanten Immissionschalldruckpegel wurden mit dem verwendeten Schallausbreitungsprogramm Cadna/A Version 2018 ermittelt, wodurch sichergestellt ist, dass im Rahmen dieser Berechnungen keine Rundungsfehler entstehen.

Zwischen- und Endergebnisse werden überwiegend mit einer Stelle hinter dem Komma angegeben.

3 Örtliche Situation und relevante Immissionsorte

Das Zentrum für Ressourcen und Energie (ZRE) wird am Standort Schnackenburgallee 100 im Westen Hamburgs im Stadtteil Altona geplant.

Auf einem Teilstück der Betriebsstelle ist die Errichtung des ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie geplant. Das Baugrundstück befindet sich im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Bahrenfeld 4 mit der Gebietsausweisung „Fläche zur Beseitigung von Abwässern oder festen Abfallstoffen“. An das öffentliche Straßennetz ist die Gesamtanlage des ZRE über die Hauptverkehrsstraße Schnackenburgallee angebunden, die die Stadtteile Eidelstedt und Bahrenfeld verbindet. Über diese Hauptverkehrsstraße ist der Standort zudem direkt an die Bundesautobahn A7 (Flensburg-Füssen) über die Anschlussstelle Hamburg-Volkspark angebunden. Die Zufahrt zur Anlage erfolgt über die an der südlichen Seite befindliche Haupteinfahrt zum Gesamtgelände des Standortes der SRH, von dem das ZRE den westlichen Teil bildet. Die Zu- und Ausfahrt der Haupteinfahrt ist spurrichtungsweise getrennt und entsprechend beschränkt. Den östlichen Teil nehmen die Betriebs- und Verwaltungsgebäude der Region Nordwest (RNW) der Stadtreinigung Hamburg ein.

Östlich des ZRE befindet sich der hinter der RNW die Bundesautobahn A7 (ca. 300 m), sowie das Betriebsgelände der Deutschen Bahn AG mit dem Instandhaltungswerk Hamburg-Langenhof (ca. 500 m). Die nächstgelegene Wohnbebauung liegt im Bereich Försterweg und Randstraße (ca. 650 m).

Südlich des ZRE bzw. der Schnackenburgallee schließt sich der Kleingartenverein „Gartenfreunde Hermannstal e.V.“ (ca. 200 m Entfernung) an. Südwestlich liegt der Altonaer Volkspark mit bis zu 30 m hohen Bäumen. Im Westen schließen daran das Volksparkstadion des HSV (ca. 800 m), ein Nachwuchsleistungszentrum des HSV (HSV Campus) sowie die Arenen im Volkspark mit entsprechenden Parkplätzen, sowie ein Gewerbegebiet an.

An der nordwestlichen Grundstücksgrenze des zukünftigen ZRE-Geländes verläuft ein öffentlicher Fußweg, der als Verbindung vom S-Bahnhof Stellingen zum Altonaer Volkspark, dem Volksparkstadion sowie den Arenen im Volkspark genutzt wird. Nordwestlich des ZRE folgen parallel zur Ottensener Straße und südlich der Lederstraße Industriegebiete (ausgewiesen in den Bebauungsplänen Bahrenfeld 4 und Eidelstedt 5 / Bahrenfeld 28). In nördlicher Richtung weiter folgend schließen sich Gewerbegebiete parallel zur Straße Binsbarg und eine Wohnunterkunft Bornmoor 30 der Stadt Hamburg (Ausweisung im Bebauungsplan Stellingen 8) an. Beginnend in 770 m Entfernung von der nördlichen Betriebsgrenze des ZRE folgt nordöstlich der Bahnstrecke Hamburg – Flensburg/ Kiel das Reine Wohngebiet an der Straße Flaßheide (Ausweisung im Bebauungsplan Stellingen 13).

Im direkten Umfeld, im Bereich der Ottenser Straße und der Lederstraße sind unter anderem Unternehmen der Paketdistribution (UPS) und der Abfallwirtschaft (Otto Dörner GmbH) ansässig. Im Gewerbegebiet befindet sich auch ein Handelsunternehmen für Farben und Lacke (Prosol GmbH).

Unmittelbar nördlich, westlich der Autobahn, grenzen die Flächen von Hamburg Wasser an, das Betriebsgelände sowie das 1999 außer Betrieb genommene Klärwerk Stellingener Moor.

Des Weiteren befindet sich nordwestlich in ca. 800 m Entfernung ein weiteres Vorhaben in der Planung. Es handelt sich um die Errichtung eines sportmedizinischen und therapeutischen Zentrums, das sogenannte "Athleticum".

Die weiteren örtlichen Verhältnisse können dem in Anhang A beigefügten Lageplan entnommen werden.

3.1 Maßgebliche Immissionsorte

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die bei den Ortsbesichtigungen [4] ermittelten maßgeblichen Immissionsorte mit ihren Gebietseinstufungen und den jeweils heranzuziehenden Immissionsrichtwerten gem. TA Lärm [1] zusammengestellt.

Neben den Entfernungen der zu schützenden Nutzungen von den geplanten Anlagen wurde auch die unterschiedliche Höhe der Immissionsrichtwerte aufgrund der Bauleitplanung [5] bzw. [6] berücksichtigt.

Tabelle 3. Maßgebliche Immissionsorte, Ausweisung in Bebauungsplanung, Gebietseinstufung, Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm [1] im Tag- und Nachtzeitraum.

Immissionsort					Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm [1] in dB(A)
IO	Adresse	B-Plan	Nutzung	Gebietsaus- weisung	Tag/Nacht
IO 1	Bornmoor 30	Stellingen 8	Wohnunterkunft fördern & woh- nen	Allgemeines Wohngebiet (WA)	55/40 #
IO 2	Flaßheide 35 - 43	Stellingen 13	Wohngebiet	Reines Wohn- gebiet (WR)	50/35 #
IO 3	Försterweg 113	Stellingen 1	Wohngebiet	Reines Wohn- gebiet (WR)	50/35 #
IO 4	Försterweg 92	Stellingen 1	Wohngebiet	Reines Wohn- gebiet (WR)	50/35 #
IO 5	Schnackenburgal- lee100	Bahrenfeld 4	Pförtnerge- bäude	Fläche zur Be- seitigung von Abfallstoffen	70/70
IO 6.1	Hermannstal e.V.	Baustufen- plan	Kleingarten- gebiet	„Industrie- fläche“	60/ 60 ##
IO 6.2	Hermannstal e.V.	Baustufen- plan	Kleingarten- gebiet	„Industrie- fläche“	60/ 45 o. 50###
IO 7	Ottensener Straße 150	Bahrenfeld 4	Bürogebäude	Industriegebiet	70/70
IO 8	Ottensener Straße 131	Bahrenfeld 4	Bürogebäude	Industriegebiet	70/70
IO 9	Sylvesterallee 5	Bahrenfeld 37/Eidel- stedt 64	Nachwuchsleis- tungszenrum	Sondergebiet Sport- und Veranstal- tungszenrum	65 /50 #####
IO10	August- Kirch-Straße	Bahrenfeld 37/Eidel- stedt 64	Sportmedizini- sches Zenrum (in Planung)	Sondergebiet Sport- und Veranstal- tungszenrum	65 /50 #####

aufgrund der räumlichen Nähe zu dem Industriegebiet bzw. der Fläche zur Beseitigung von Abfallstoffen liegt u.E. eine Gemengelage vor

Immissionsrichtwertfestsetzung aufgrund der tatsächlichen Nutzung; die Richtwerte für den Tages- und Nachtzeitraum sind identisch, da laut Bauleitplanung keine Ausweisung für Wohnnutzungen vorliegt

von IO 6.1 abweichender Nachtrichtwert, da laut [6] für diese Parzelle ein dauerhaftes Wohnrecht genehmigt wurde. Da sich dieser Immissionsort laut Baustufenplan in einer Industriefläche befindet, andererseits aber hier ein Dauerwohnrecht eingeräumt wurde, ist hinsichtlich des heranzuziehenden Nachtrichtwertes eine Einzelfallbeurteilung durch die Genehmigungsbehörde erforderlich.

In den bauakustischen Planungsgutachten [42] , [43] wurde aufgrund der räumlichen Nähe zum Volksparkstation und der unmittelbaren Nachbarschaft zu entsprechenden Stellplatzanlagen der Schallschutz gegen Außenlärm bezüglich Gewerbelärm unter Berücksichtigung von in Gewerbegebieten zulässigen Außenlärmpegeln von 65 dB(A) tags und 50 dB(A) nachts dimensioniert.

Die Höhe der Immissionsorte ergibt sich aus der Höhe des jeweils höchsten Geschosses mit der Anlage zugewandten Fenstern von schutzbedürftigen Räumen. Die Lage der Immissionsorte im Umfeld der geplanten Anlagen ist in dem Lageplan im Anhang A, Seite 2, eingezeichnet.

4 Beschreibung der Schallquellen und der Schallschutzmaßnahmen

4.1 Generelles

In den nachfolgenden Tabellen sind sämtliche Hauptgeräuscherzeuger der verschiedenen Betriebseinheiten der geplanten Vorhaben, die einen relevanten Beitrag an den relevanten Immissionsorten leisten, aufgeführt. Geräuschquellen mit sehr geringen Emissionspegeln, wie beispielsweise kleinere Lüfter in den Aufzugmaschinenräumen oder in den Sanitäranlagen, sind nicht aufgeführt, da diese sowohl einzeln als auch in Summe keinen Einfluss auf die Höhe der Immissionspegel haben. Die anteiligen Immissionspegel dieser irrelevanten Quellen liegen erfahrungsgemäß mehr als 20 dB unter dem Beurteilungspegel der Vorhaben.

Darüber hinaus sind die nach derzeitigem Planungs- bzw. Ausführungsstand (siehe [7]) ermittelten Schallleistungspegel aufgeführt. Soweit wie möglich sind die Geräuschminderungsmaßnahmen durch die Angaben von Schalldämm-Maßen oder Einfügungsdämpfungsmaßen gekennzeichnet.

Die von den Hallenfassaden abgestrahlten Geräusche sind abhängig vom mittleren Schalldruckpegel im Inneren in der Nähe der Außenwände sowie von dem Schalldämm-Maß R der Gebäudeaußenhaut in Verbindung mit der Größe der abstrahlenden Flächen. Diese Eigenschaft wird nachfolgend durch das bewertete Bau-Schalldämm-Maß R'_w beschrieben.

Auf den Schalldruckpegel L_{pA} (oder L_{AFm}) im Inneren einer Halle haben die akustischen Raumeigenschaften der Halle und die emittierten Schallleistungspegel L_{WA} der aufgestellten Maschinen/Aggregate Auswirkung. Die von den Außenflächen ins Freie (in den Halbraum) abgestrahlten Schallleistungspegel L_{WA} werden nach VDI 2571 [8] bzw. DIN EN 12354-4 [31] berechnet.

Hinweis:

Es sei an dieser Stelle bereits darauf hingewiesen, dass von den hier getroffenen Prognoseansätzen durchaus auch abgewichen werden kann, solange gewährleistet ist, dass die einzuhaltenden Immissionsanteile bei den schutzbedürftigen Nutzungen nach wie vor eingehalten werden. Abweichungen von den hier getroffenen Ansätzen können sich z.B. ergeben, wenn sich die örtliche Lage einzelner Schallquellen gegenüber der hier zugrunde gelegten Planung noch ändern sollte.

4.2 Überblick über die Anlagen

Die Gesamtanlage des ZRE umfasst folgende Hauptgebäude:

- Kipphalle,
- Bestands- und Neubaubunker,
- Hausmüllaufbereitung,
- Kesselhaus mit Niederkalorik- und Hochkalorik-Kessel,
- Abgasreinigung für Niederkalorik- und Hochkalorik-Kessel,
- Turbinenhalle mit darunter gelegener Fernwärmeübergabestation,
- Überdruck- und Unterdruck – Luftkondensator,
- Ballen- und Containerlager und
- Funktions- und Verwaltungsgebäude.

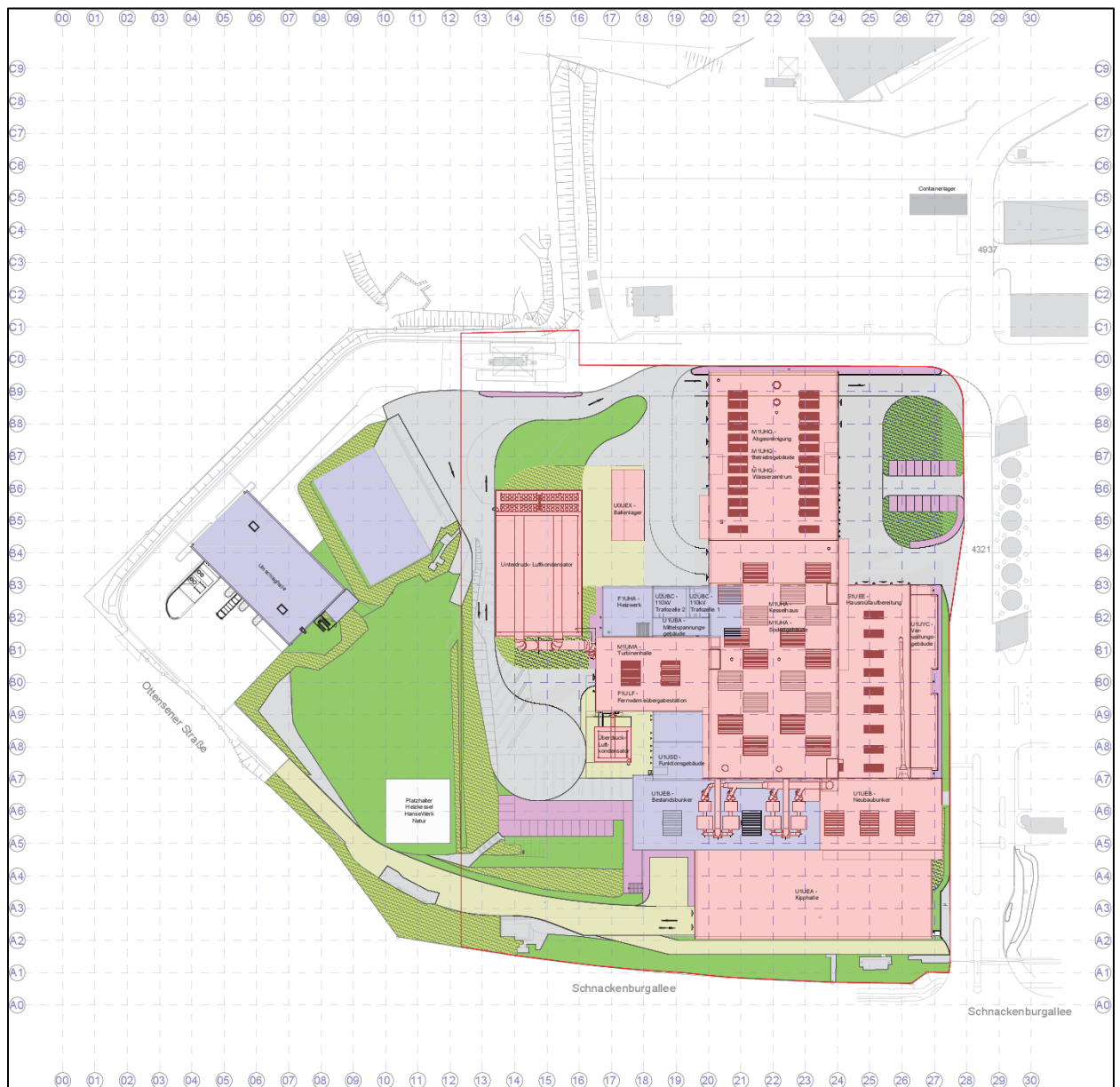


Abbildung 1. Lageplan ZRE mit Neubauplanung

Weitere Einzelheiten zu den technischen Planungen können den Antragsunterlagen entnommen werden.

4.3 Betriebszeiten und Betriebszustände der Anlagen

Die ortsfesten Schallquellen der Neuanlagen sollen kontinuierlich betrieben werden.

Der gesamte LKW-Verkehr zur Ver- und Entsorgung der Anlagen mit Siedlungsabfall, Bio- und Grünabfall, Straßenlaub, Biomassen und Altholz sowie Betriebsmitteln und Reststoffen erfolgt von Montag 6:00 bis Freitag 22:00 Uhr (Samstag bis 14:00 Uhr) außerhalb der Nachtzeit von 22:00 bis 06:00 Uhr. Dies trifft auch auf die Anlieferung von Siedlungsabfällen mit großen Sammelfahrzeugen zu.

Die jeweilige Lage der bei der Schallausbreitungsberechnung berücksichtigten Schallquellen ist in Anhang A dokumentiert.

4.4 Schalldruckpegel innerhalb der Anlagengebäude

In der folgenden Tabelle 4 wurden über alle begehbaren Ebenen räumlich und zeitlich gemittelte A-bewertete Schalldruckpegel L_{AFm} (Innenpegel) auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Emissionsdaten bzw. auf Grundlage von Müller-BBM Erfahrungswerten angesetzt.

Tabelle 4. Räumlich und zeitlich gemittelte A-bewertete Schalldruckpegel L_{AFm} (Innenpegel) in den Anlagengebäuden.

	Innenpegel L_{AFm} [dB(A)]
Kesselhaus	85 (E)*
Abgasreinigung	85 (E)*
Turbinenhalle	88 (E)*
Bunker	75 (E)*
Kipphalle	82 (E)*
Hausmüllaufbereitung	90 (E)*

(E)* Erfahrungswert;

4.5 Maßnahmen zur Einhaltung der Schalldruckpegel innerhalb der Anlagengebäude

Die Einhaltung der in Tabelle 4 genannten Innenpegel/Raumpegel erfordert ggf. Geräuschminderungsmaßnahmen an den Hauptgeräuschquellen. Nachfolgend sind diese in genereller Form beschrieben.

Kesselhaus

- Primär- und Sekundärluftgebläse mit Antrieben und Kanälen: kombinierte Wärme-/Schallisolierung; geräuscharme Antriebe; Schalldämpfer in den saugseitig angeschlossenen Kanälen
- Verwendung von primär geräuscharmen Motoren

Abgasreinigung

- Saugzuggebläse: hochwertige Schallisolierung der Gebläsegehäuse und der Kanäle innerhalb des Gebäudes; druckseitige Schalldämpfer in den angeschlossenen Kanälen mit mindestens $D_e = 25$ dB Einfügungsdämpfung; geräuscharme Antriebe
- Kompressoren (für Drucklufttransporte Reststoffe): Schallhauben, Schalldämpfer in Druckleitungen
- Reingaskanäle: Schallisolierungen mit min. 400 mm Schalenabstand

Turbinenhalle

- Geräuscharme Auslegung und Schallisolierung der Dampfumformstationen
- Kapselung von Großpumpen
- Verwendung von primär geräuscharmen Motoren

4.6 Erforderliche Schalldämm-Maße der Gebäudeumschließungsbauteile

Die begrenzenden Bauteile der Gebäude müssen folgende bewertete Bau-Schalldämm-Maße R'_w aufweisen¹:

- Stahlbeton (Fassaden Kipphalle, Bunker, Hausmüllaufbereitung, Turbinenhalle) $R'_w = 54$ dB
- Fassaden (Kesselhaus, Abgasreinigung) $R'_w = 38$ dB
- Stahlbetondach Bunker + Turbinenhalle $R'_w = 57$ dB
- Dächer Abgasreinigung, Hausmüllaufbereitung, Kesselhaus $R'_w = 36$ dB
- Dach Kipphalle $R'_w = 32$ dB
- RWA-Klappen $R'_w = 19$ dB
- absorbierende Zuluft-Jalousien $R'_w = 8$ dB
- Dachentlüftungen $R'_w = 9$ dB
- Tore, Türen $R'_w = 25$ dB

Die o. g. Schalldämm-Maße sind beispielsweise mit folgenden Konstruktionen zu erreichen:

Fassaden R'_w 38 dB (von innen nach außen):

- 120 mm Stahlblech-Kassette, 0,8 mm Blechdicke
- 2 x 60 mm Steinwolle-Kassettenplatten, Raumgewicht ca. 50 kg/m³
- 3 mm dickes thermisches Trennband, 40 mm breit
- Stahl-Trapezblech 50/250/0,75 mm Blechdicke

¹ Vgl. hierzu die Auslegungshinweise in Kapitel 4.9.2.

Stahlbetondächer R'_w 57 dB:

- 18 cm Stahlbeton
- Dämmschicht
- Folienabdichtung

Dächer R'_w 36 dB (von innen nach außen):

- 100 mm Stahltrapezprofil T100/275/ 0,8 mm Blechdicke
- 4 mm Bitumendampfsperre
- 2 x 60 mm MW-Dämmung, 140 kg/m³
- Folienabdichtung

Dächer R'_w 32 dB (von innen nach außen):

- 100 mm Stahltrapezprofil T100/275/ 0,8 mm Blechdicke
- 4 mm Bitumendampfsperre
- 100 mm MW-Dämmung, 140 kg/m³
- Folienabdichtung

RWA-Klappen R'_w = 19 dB:

- 2-schalige Lichtkuppeln mit Dichtung

Zuluft-Jalousien:

- Industriestandard mit absorbierenden Lamellen

Dachentlüftungen:

- Industriestandard

Tore, Türen :

- Industriestandard
- Absenkbare Dichtung oder Bürste an der Türunterkante,

4.7 Zulässige Schalleistungspegel der Hauptschallquellen mit direkter Abstrahlung in die Umgebung

4.7.1 Luftkondensatoren

Die Luftkondensatoren stellen eine maßgebliche stationäre Geräuschquelle dar. Dem Prognosemodell liegen Kondensatoren mit geringer Geräuschemission zugrunde. Dies bedeutet in der Regel, dass langsam laufende Vielblatt-Ventilatoren mit ablösefreien Blattprofilen verwendet werden müssen und der Antrieb der Ventilatoren getriebeles über Treibriemen o. ä. erfolgen wird. Bei der Lagerung der Ventilatoren ist darauf zu achten, dass eine Körperschallübertragung auf das Kondensatorgehäuse verhindert wird.

Zulässige Schallleistungspegel L_{WA} gem. [39] für die Luftkondensatoren

Unterdruck - Luftkondensator	Anzahl	L_{WA} in dB(A)
Lufteintrittsfläche	1	96
Luftaustritt	1	96
Abdampfleitungen	2	92
Rückkühler	4	Je 98
Summenschallleistungspegel (gerundet) L_{WA}		106

Überdruck - Luftkondensator	Anzahl	L_{WA} in dB(A)
Lufteintrittsfläche	1	93
Luftaustritt	1	93
Abdampfleitung	1	90
Summenschallleistungspegel (gerundet) L_{WA}		97

Die zulässigen Schallleistungspegel für die Rückkühler von jeweils $L_{WA} = 98$ dB(A) sind durch entsprechende Kühlerauslegungen (Ventilator Drehzahlen, Größe der Kühlflächen) einhaltbar.

4.7.2 Schornsteinmündungen

Die über die Schornsteinmündungen abgestrahlten Geräusche (Anteile der Saugzüge, der Strömungsgeräusche im Kanal, dem Schalldämpfer und evtl. Einbauten) dürfen nachfolgende A-bewertete Gesamt-Schallleistungspegel nicht überschreiten.

max. zul. L_{WA} gem. [39]

Schornstein Hochkalorik-Kessel:	90
Schornstein Niederkalorik-Kessel:	88
Schornstein Netzersatzanlage:	100

Um diese Schallleistungspegel einzuhalten, werden Schalldämpfer erforderlich. Bei der Auslegung der Schalldämpfer sind zwingend auch die Strömungsgeräusche zwischen den Kulissen zu berücksichtigen.

4.7.3 Abluftfilter Reststoff- und Betriebsstoffsilos

Je Abluftfilter und Siloanlage ist ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 85$ dB(A) gem. [39] zulässig. In diesem Wert sind sowohl die Geräuschanteile der Gebläsegehäuse als auch der Abluftöffnung enthalten. Eine Schallisolierung bzw. Kapselung der Gebläse und Schalldämpfer in den Abluftleitungen sind erforderlich.

4.7.4 Kesselhaus: Abblasentspanner und Anfahrleitungen

Für die Geräuschabstrahlung über Dach sind nachfolgende A-bewertete Gesamt-schallleistungspegel zulässig:

	max. zul. L_{WA} gem. [39]
Anfahrleitung Hochkalorik-Kessel:	87
Anfahrleitung Niederkalorik-Kessel:	85
Abblasentspanner Hochkalorik-Kessel:	82
Abblasentspanner Niederkalorik-Kessel:	80

In den Rohrleitungen sind jeweils Rohrschalldämpfer erforderlich.

4.7.5 Mittelspannungs- und Eigenbedarfstransformatoren

Für die im Bestand vorhandenen Mittelspannungstransformatoren wurden auf Grundlage der technischen Daten entsprechend [40] Schallleistungspegel L_{WA} von jeweils 91 dB(A) berücksichtigt.

Sämtliche Eigenbedarfstransformatoren werden in Kammern innerhalb der Betriebsgebäude aufgestellt. Je Transformator darf entsprechend dem Stand der Lärmminde- rungstechnik ein Schallleistungspegel L_{WA} von 75 dB(A) nicht überschritten werden.

4.7.6 Be- und Entlüftung Elektro- und sonstige Nebenräume

Die Außen- und Fortluftöffnungen in Elektro- und sonstigen Nebenräumen der Haus- müllaufbereitung, des Kesselhauses, der Abgasreinigung (bzw. Betriebsge- bäude/Wasserzentrum) und des Funktionsgebäudes dürfen einen zulässigen A-be- werteten Gesamt-Schallleistungspegel von jeweils $L_{WA} = 75$ dB(A) gem. [39] nicht überschreiten. Ggf. sind in die Lüftungssysteme Kulissenschalldämpfer zu integrie- ren.

4.7.7 Geräuschquellen Bunkerdach

Durch eine Kapselung ist die Geräuschabstrahlung der Bunkerstillstandsgebläse ein- schließlich Antriebseinheit auf einen Gesamt-Schallleistungspegel von jeweils $L_{WA} = 90$ dB(A) gem. [39] zu begrenzen. Die Geräuschemission an der Schornstein- mündung ist durch druckseitige Rohrschalldämpfer bei Parallelbetrieb aller 4 Gebläse auf einen Gesamt-Schallleistungspegel von $L_{WA} = 86$ dB(A) gem. [39] zu begrenzen. Durch entsprechend dimensionierte Schalldämpfer in den saugseitigen Kanälen der Primärluftgebläse sind die Geräuschemission der Primärluftkanäle auf dem Bunker- dach auf Schallleistungspegel L_{WA} von 85 dB(A) [HKK-Kessel] bzw. 83 dB(A) [NKK- Kessel] zu begrenzen.

4.7.8 Geräuschquellen Netzersatzanlage

Durch entsprechend ausgelegte Kulissenschalldämpfer muss die Geräuschemission an der Zu- und Abluftöffnung jeweils auf einen Schallleistungspegel von 97 dB(A) be- grenzt werden. Für den Rückkühler ist ein Schallleistungspegel $L_{WA} = 95$ dB(A) zuläs- sig.

4.8 Verkehrsbewegungen auf dem Betriebsgelände

Für jeden der nachfolgend aufgeführten Transportvorgänge wurde jeweils eine eigene Fahrroute bei den Berechnungen berücksichtigt. Für die Prognose der anlagenbezogenen Verkehrsgeräusche wurden maximale Fahrzeugzahlen entnommen aus [7] zur Berechnung herangezogen. Wie bereits in Kapitel 4.3 erwähnt, werden alle Transportvorgänge tagsüber in der Zeit von 6:00 bis 22:00 Uhr an Werktagen abgewickelt.

Die Lage der Fahrrouen auf dem Betriebsgelände kann den Lageplänen im Anhang A entnommen werden. Die in der Tabelle 5 angegebenen Schallleistungspegel berechnen sich aus der Länge der Fahrstrecke, aus der Einwirkungszeit (Anzahl der LKW) und aus dem Emissionsansatz aus [33] (siehe Ausführungen unterhalb der Tabelle).

Tabelle 5. Für die Schallimmissionsprognose berücksichtigte Verkehrsmengen (Anzahl der Fahrten) auf dem Betriebsgelände und deren auf den Tages-Beurteilungszeitraum bezogener Schallleistungspegel.

Anlieferungen	Fz. pro Tag	Schallleistungspegel L_{WA}
Hausmüll - Müllfahrzeuge	77	101,4
Hausmüll - Papierkorbwagen	59	100,3
Hochkalorik extern	49	99,4
Biomasse (inkl. Laub)	93	102,2
Altholz	24	96,1
Betriebsstoffe HKW	2	84,7
Summe Anlieferungen	304	107,3
Abholungen		
Rückstände Abgasreinigung	1	81,8
Rückstände Kesselhaus	12	92,6
Wertstoffe Hausmüllaufbereitung	4	89,2
Summe Abholungen	17	94,5
Gesamt	321	107,6

Die Schallleistungspegel der Fahrgeräusche wurden entsprechend einer Untersuchung der Hessischen Landesanstalt für Umwelt hinsichtlich der LKW und Ladege-
räusche auf Betriebsgeländen [33] mit einem längenbezogenen Schallleistungspegel von

$$L_{WA',1h} = 63 \text{ dB(A) (LKW) und}$$

für eine Fahrzeugbewegung in der Stunde und 1 m Fahrweglänge berücksichtigt.

Für jeden Wiegevorgang wird auf der Kfz-Waage für die Lkw-Leerlaufgeräusche ein Ansatz (Schallleistungspegel) von $L_{WA} = 94 \text{ dB(A)}$ bei einer Einwirkzeit von 2 Minuten berücksichtigt [33]. Es werden jeweils ein Wiegevorgang auf der Eingangswaage und ein Wiegevorgang auf der Ausgangswaage je Lkw-Lieferung oder LKW-Abtransport angesetzt.

Die Geräuschemissionen in dem Containerlager beim Aufnehmen und Absetzen der Container berechnen wir gem. [35] wie folgt:

$$L_{WA,r} = 87 \text{ dB(A)} + 10 \lg (3 \times 2 \times 3 \times 2) - 10 \lg (16 \text{ h} / 1 \text{ h}) + 7 \text{ dB(A)} = 97,6 \text{ dB(A)}$$

$L_{WA,r}$: mittlerer Schallleistungspegel der Container Aufnahme- und Absetzgeräusche für den Zeitraum von 6 – 22 Uhr

87dB(A) : Basisschallleistungspegel $L_{WA,1h}$ für die Aufnahme oder das Absetzen eines Abrollbehälters

$10 \lg (4 \times 21)$: je Fz. 1 – mal Container Absetzen und 1 – mal Aufnehmen, insgesamt jeweils 18 Container Aufnahme- bzw. Absetzvorgänge pro Werktag

7dB(A) : Zuschlag für Impulshaltigkeit gemäß [35]

Für den Betrieb eines Dieselstaplers im Außenbereich für den Ballentransport von der Hausmüllaufbereitung zum Ballenlager wird aufgrund von eigenen Messungen ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 106 \text{ dB(A)}$ angesetzt.

Für das Lkw-Beladegeräusch beim Aufladen der Ballen aus dem Ballenlager wird gemäß [35] für große Lkw (> 7,5 t) ein mittleres Ladegeräusch von $L_{WA, 1h} = 99 \text{ dB(A)}$ je Vorgang und Stunde angesetzt.

Gemäß [35] ist für einen Lkw für die Befüllung von Silos in der Abgasreinigung mit Betriebsmitteln von einem Schallleistungspegel von maximal $L_{WA} = 105 \text{ dB(A)}$ auszugehen. Es wird von einer Entladungsdauer von einer Stunde ausgegangen. Die Geräusche beim Beladen von Silofahrzeugen mit Reststoffen aus dem Kesselhaus sind demgegenüber vernachlässigbar.

Zur Berechnung der Geräuschabstrahlung der Pkw-Stellplätze (Mitarbeiterparkplatz westlich vor dem Funktionsgebäude und Besucherparkplatz an der Ostseite des Verwaltungsgebäudes) mit jeweils 30 Stellplätzen wurde die Parkplatzlärmstudie [36] herangezogen. Die Berechnung erfolgt gemäß dem sogenannten zusammengefassten Verfahren. Für den Mitarbeiter-Stellplatz wird tagsüber von 6 – 22 Uhr von insgesamt 150 An- oder Abfahrten und für die lauteste Nachtstunde (z.B.: 22 – 23 Uhr) von 15 An- oder Abfahrten ausgegangen. Für den Besucher-Stellplatz wird tagsüber von 6 – 22 Uhr von insgesamt 120 An- oder Abfahrten ausgegangen; im Nachtzeitraum erfolgen keine an- und Abfahrten.

Somit ergeben sich insgesamt folgenden Ansätze für die Stellplätze:

MA-Parkplatz

- Anzahl der Stellplätze: 30
- Parkplatzart: MA-Parkplatz entsprechend einem P+R-Parkplatz
- Fahrgasse: ebenes Pflaster, Fahrstraße asphaltiert
- Impulszuschlag: 4 dB
- Bewegungen: 0,31 / 0,50 tags / nachts
(je Stellplatz und Stunde)

- Schallleistungspegel $L_{WA} = 80,0 / 82,1 \text{ dB(A)}$ tags / nachts.

Besucher-Parkplatz

- Anzahl der Stellplätze: 30
- Parkplatzart: MA-Parkplatz entsprechend einem P+R-Parkplatz
- Fahrgasse: ebenes Pflaster, Fahrstraße asphaltiert
- Impulszuschlag: 4 dB
- Bewegungen: 0,25 tags
(je Stellplatz und Stunde)
- Schallleistungspegel $L_{WA} = 79,1 \text{ dB(A)}$ tags.

4.9 Allgemeine Hinweise zu jeweils umzusetzenden Maßnahmen

In den Kapiteln 4.5 bis 4.7.8 sind die relevanten Schallquellen der Vorhaben mit den zugehörigen Schallschutzmaßnahmen aufgeführt. An dieser Stelle werden noch allgemeine Hinweise zu den Schallschutzmaßnahmen für das ZRE aufgeführt, die für eine Vielzahl der Geräuschquellen zu beachten sind. Diese Maßnahmen sind erforderlich, um die in der Prognose berücksichtigten Schallleistungspegel erreichen zu können.

4.9.1 Immissionsrelevante Schallquellen

In allen Bereichen, in denen Leitungen und Kanäle (Dampfleitungen, Abgaskanäle etc.) durch die Fassade geführt werden, sind die Öffnungen schalltechnisch abzudichten.

Von schwingenden Konsolen und Fundamenten für Ventilatoren, Pumpen und Motoren kann relevant Luftschall abgestrahlt werden. Es sollte darauf geachtet werden, dass solche Konstruktionen entdröhnt, isoliert oder mit schwingungsdämpfendem Beton ausgefüllt werden.

In allen Gebäudebereichen ist eine Schwingungsübertragung auf die Fassaden zu vermeiden. Rohrleitungen, Lüftungskanäle und Ähnliches sind gegebenenfalls elastisch an der Fassade und am Stahlgerüst anzubringen.

4.9.2 Bewertete Schalldämm-Maße

Die in diesem Bericht vorgegebenen bewerteten Bau-Schalldämm-Maße R'_w müssen im eingebauten funktionstüchtigen Zustand am Bau eingehalten werden.

Der Nachweis über die Einhaltung der bewerteten Schalldämm-Maße R_w der Fassaden- und Dachkonstruktionen sowie für Tore, Türen und Fenster wird im Allgemeinen durch Prüfzeugnisse erbracht.

Das bei der Eignungsprüfung im Laborprüfstand ermittelte Schalldämm-Maß R_w wird am Bau meist nicht erreicht. Das im Labor gemäß der Normenreihe DIN ISO 10140

[27] ermittelte bewertete Schalldämm-Maß muss daher mindestens 2 dB über dem geforderten Wert liegen. Für Türen und Tore gilt ein Vorhaltemaß von 5 dB.

5 Berechnung der zu erwartenden Beurteilungspegel

5.1 Berechnungsgrundlagen

Für die in Kapitel in 4.5 bis 4.7.8 aufgeführten Schallquellen der Vorhaben, die ihnen jeweils zugeordneten Schallleistungspegel und die vorgesehenen Schallschutzmaßnahmen wird der Schalldruckpegel (Beurteilungspegel) an den relevanten Immissionsorten in der Nachbarschaft (siehe Lagepläne in Anhang A) nach den Vorgaben aus Kapitel 2.4 berechnet. Die Geräuschemissionen verteilen sich auf die einzelnen Anlagenbereiche wie folgt:

Bezeichnung	Muster	Emissionsspektrum Nacht (dB(A))									
	Hz	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
Gesamt	!*	82,4	92,2	95,7	98,8	104	102,8	101,4	95,5	86,8	108,7
Kipphalle	!00*	52,6	54,4	63,2	67,5	74,4	66,1	57,2	51,6	38	76,1
Bunker	!01*	71,2	81,2	87,7	86,2	81,4	72,8	71,8	75,5	60,7	91,4
Hausmüllaufbereitung	!02*	61	73,4	79	84,1	95,5	84,3	79,4	75,9	68,6	96,4
Kesselhaus	!03*	68,5	77	84,3	90,2	99,5	90,4	87,6	81,4	67,3	100,8
Abgasreinigung	!04*	65,2	74,2	82,7	88,8	91,9	88,4	86,2	84,2	76,7	95,9
Turbinenhalle	!05*	64	76,9	87,6	92,1	92	89,9	89,8	87,7	81,3	98,1
Luftkondensatoren	!06*	81,6	91,3	92,8	94,9	98,6	101,4	100	92,8	84	106,0

Die vollständigen Eingangsdaten für die Schallausbreitungsberechnung sind in Anhang B dokumentiert.

Nach der TA Lärm [1] ist für die Bildung des Beurteilungspegels der A-bewertete Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ in der Umgebung maßgebend (siehe hierzu Kapitel 2.3). Bei den hier vorgenommenen Berechnungen wurde C_{met} unter Berücksichtigung der Windstatistik der Station Hamburg-Fuhlsbüttel ermittelt.

Die Berechnungen wurden für die Tagzeit (06:00 bis 22:00 Uhr) und für die Nachtzeit (22:00 bis 6:00 Uhr) getrennt durchgeführt. Zusätzlich wird bei den Berechnungen für die Tagzeit zwischen Werktagen sowie Sonn- und Feiertagen unterschieden.

Gemäß Nummer 6.5 TA Lärm [1] ist ein Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Kurzebenen, bei Krankenhäusern, bei Pflegeanstalten, in reinen und allgemeinen Wohngebieten anzusetzen (siehe Kapitel 2.5). Dieser Zuschlag wurde für die Immissionsorte IO 1 bis IO 4 vorgenommen.

Zusätzlich sind ggf. zur Bildung des Beurteilungspegels gemäß TA Lärm [1] Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit zu berücksichtigen (siehe Kapitel 2.5). Bei der Umsetzung der in Kapitel 5.4 bis 5.7.6 aufgeführten und geplanten Schallschutzmaßnahmen sowie bei Einhaltung der maximal zulässigen Schallleistungspegel sind von den geplanten Neuanlagen keine ton- und informations- sowie impulshaltigen Geräusche zu erwarten. Daher ist bei den Berechnungen kein Zuschlag in Ansatz zu bringen.

Detaillierte Ausführungen zur Ermittlung der Zuschläge beinhaltet Kapitel 7.

5.2 Beurteilungspegel für die Betriebsgeräusche des ZRE

Die folgenden Ergebnisse sind für den Betrieb mit den höchsten Emissionen und Immissionen in der werktäglichen Tagzeit dargestellt.

Die in der Nachtzeit betriebenen Quellen wurden mit einem kontinuierlichen Volllastbetrieb berücksichtigt. Unter den zuvor genannten Bedingungen ergeben sich für die genannten relevanten Immissionsorte die in den nachstehenden Tabellen 6 aufgeführten Beurteilungspegel (auf eine Nachkommastelle gerundet) gemäß TA Lärm [1] für die Tag- bzw. Nachtzeit.

Tabelle 6. Beurteilungspegel für die Anlagengeräusche des geplanten ZRE

IO *	Beurteilungspegel L_r in dB(A)		Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm in dB(A)	Unterschreitung IRW
	werktags	nachts	Tag/Nacht	Tag/Nacht
IO 1	42,4	38,0	55/40 **	13/2
IO 2	40,9	36,6	50/35 **	9/ - 2 ***
IO 3	36,4	31,8	50/35 **	14/3
IO 4	36,5	31,3	50/35 **	13/4
IO 5	45,6	38,2	70/70	24/32
IO61	47,1	42,5	60/60	13/17
IO62	45,4	40,4	60/45 o. 50	15/5 o.10
IO 7	49,3	45,1	70/70	21/25
IO 8	53,8	50,1	70/70	16/20
IO 9	40,2	38,1	65/50 ****	25/12
IO10	45,3	43,2	65/50 ****	20/7

* die örtliche Lage der Immissionsorte wird in dem Lageplan In Anhang dargestellt.

** aufgrund der räumlichen Nähe zu dem Industriegebiet bzw. der Fläche zur Beseitigung von Abfallstoffen liegt u.E. eine Gemengelage vor.

*** formale Richtwertüberschreitung

**** s. Erläuterung unter Tabelle 3

Die durch den Betrieb des geplanten ZRE hervorgerufenen Beurteilungspegel liegen tags zwischen 36 dB(A) und 54 dB(A) und nachts zwischen 31 dB(A) und 50 dB(A).

Beurteilung (ohne Immissionsort IO 6.2)

An allen Immissionsorten unterschreiten die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch das geplante ZRE die zugehörigen Immissionsrichtwerte am Tage um mindestens 6 dB(A). Die Zusatzbelastung am Tage ist an diesen Immissionsorten im Vergleich mit den Immissionsrichtwerten am Tage vernachlässigbar und gem. Ziffer 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm [1] als nicht relevant einzustufen. Mit Ausnahme des Immissionsortes IO 2 beträgt die Richtwertunterschreitung sogar mehr als 10 dB(A), so dass sich diese Immissionsorte entsprechend Ziffer 2.2 TA Lärm [1] nicht mehr im Geräuscheinwirkungsbereich des geplanten ZRE befinden.

Im Nachtzeitraum unterschreiten die Beurteilungspegel für die Zusatzbelastung durch das geplante ZRE an den Immissionsorten IO 5 bis IO 10 die nächtlichen

Immissionsrichtwerte ebenfalls um mindestens 6 dB(A) und sind damit als nicht relevant einzustufen. An den Immissionsorten IO 1, IO 3 und IO 4 betragen die Richtwertunterschreitungen 2 bis 4 dB(A), am Immissionsort IO 2 liegt formal eine Richtwertüberschreitung von 2 dB(A) vor. Aufgrund der örtlichen Nähe dieser Immissionsorte zur BAB 7 wurde für diese Immissionsorte entsprechend Ziffer 3.2.1 Absatz 5 TA Lärm [1] eine Prüfung auf ein ständig vorherrschendes Fremdgeräusch (hier: Autobahngeräusche) durchgeführt. In der schalltechnischen Untersuchung zur Planfeststellung A 7, 6-/8 -streifige Erweiterung von der AS HH-Othmarschen bis zur Landesgrenze HH SH [37] wurden für die Autobahngeräusche unter Berücksichtigung der gewählten aktiven Schallschutzmaßnahmen an den vorgenannten Immissionsorten nachfolgende nächtliche Mittelungspegel L_{Aeq} ermittelt:

	L_{Aeq} nächtliche Autobahngeräusche in dB(A)
IO 1	49
IO 2	48
IO 3	49
IO 4	52

Gestützt auf Ergebnisse von Müller-BBM Schallpegeldauermessungen in Hamburg-Hausbruch in 2019 im Geräuscheinwirkungsbereich der BAB A 7 sind von den vorgenannten Mittelungspegeln ca. 9 dB(A) zu subtrahieren, um den nächtlichen Hintergrundgeräuschpegel L_{AF95} im Sinne der TA Lärm zu ermitteln. Nachfolgend werden die so ermittelten Hintergrundgeräuschpegel den berechneten nächtlichen Beurteilungspegeln für das ZRE gegenübergestellt:

	L_{AF95} in dB(A)	L_r Beurteilungspegel ZRE lauteste Nachtstunde
IO 1	ca. 40	38
IO 2	ca. 39	37
IO 3	ca. 40	32
IO 4	ca. 43	31

Demnach liegt nach Ziffer 3.2.1 Absatz 5 TA Lärm [1] wegen ständig vorherrschender Fremdgeräusche auch an den Immissionsorten IO 1 bis IO 4 keine schädliche Umwelteinwirkung durch die Geräuschemissionen des geplanten ZRE vor.

Beurteilung für den Immissionsort IO 6.2

An diesem Immissionsort unterschreitet der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch das geplante ZRE den zugehörigen Immissionsrichtwerte am Tage um 15 dB(A). Da die Richtwertunterschreitung tagsüber sogar mehr als 10 dB(A) beträgt, befindet sich dieser Immissionsort entsprechend Ziffer 2.2 TA Lärm [1] nicht mehr im Geräuscheinwirkungsbereich des geplanten ZRE.

Ausgehend von einem nächtlichen Immissionsrichtwert von 50 dB(A) beträgt die nächtliche Richtwertunterschreitung 10 dB(A) und der Immissionsort befände sich nicht mehr im Geräuscheinwirkungsbereich des geplanten ZRE.

Ausgehend von einem nächtlichen Immissionsrichtwert von 45 dB(A) beträgt die nächtliche Richtwertunterschreitung 5 dB(A); die Irrelevanzgrenze von 6 dB wird somit knapp verfehlt. Somit ist neben der Zusatzbelastung die Vorbelastung zu berücksichtigen, um die Gesamtbelastung mit dem Nachtrichtwert vergleichen zu können.

Für den Immissionsort IO 6.2 kann die Ermittlung der Vorbelastung auf den bestehenden Betriebshof der Stadtreinigung an der Schnackenburgallee 100 (SRH Region Nordwest) begrenzt werden, da hier laut [41] in der lautesten Nachtstunde von 5 – 6 Uhr ein außergewöhnlich hohes Fahrzeugaufkommen auftritt. In dieser Stunde verlassen 48 Müllsammelfahrzeuge, 9 Straßenkehrfahrzeuge und 48 Papierkorbwagen das Betriebsgelände über die Ausfahrt Schnackenburgallee (Quellverkehr). Als Zielverkehr sind in dieser Zeitstunde noch 33 PKW-Zufahrten durch Mitarbeiter zu berücksichtigen.. Unter Berücksichtigung der in 4.8 beschriebenen Emissionsansätze ergeben sich damit nachfolgende längenbezogene Schallleistungspegel für die betriebsaus- bzw. Einfahrt in der lautesten Nachtstunde von 5 – 6 Uhr:

LKW-Ausfahrten: $L_{WA'} : 63 + 10 \cdot \log (48 + 9) = 80,6 \text{ dB(A)/m}$.

Kleintransporter-Ausfahrten: $L_{WA'} : 63 + 10 \cdot \log (48) = 73,8 \text{ dB(A)/m}$.

PKW-Einfahrten: $L_{WA'} : 48,7 + 10 \cdot \log (33) = 63,9 \text{ dB(A)/m}$.

Mit diesem Emissionsansatz ergibt die Schallausbreitungsrechnung für den Immissionsort IO 6.2 als Vorbelastung einen nächtlichen Beurteilungspegel von 43,7 dB(A). Als Gesamtbelastung ergibt sich somit ein nächtlicher Gesamtbeurteilungspegel von $41 + 44 = 46 \text{ dB(A)}$. Der Nachtrichtwert 45 dB(A) wird somit geringfügig um 1 dB überschritten, der Nachtrichtwert 50 dB(A) wird klar unterschritten.

6 Geräuschemissionen und -immissionen bei Sonderbetriebszuständen

6.1 Sicherheitsventile

Das Ansprechen von Sicherheitsventilen ist als eine Notsituation im Sinne der Nummer 7.1 TA Lärm [1] anzusehen. Soweit es zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung oder zur Abwehr eines betrieblichen Notstandes erforderlich ist, müssen keine definierten Richtwerte eingehalten und hierfür weitergehende schalltechnische Maßnahmen ergriffen werden, als nach dem Stand der Lärm-minderungstechnik ohnehin bereits geplant ist.

Um jedoch eine unnötige Belästigung der Nachbarschaft sowie Schreckreaktionen beim Personal zu vermeiden, sind die jeweiligen Sicherheitsventile mit Schalldämpfern auszurüsten, mit denen sichergestellt ist, dass an dem am stärksten betroffenen Immissionsort IO 6 (Kleingartenverein Hermannstal) in ca. 170 m Abstand ein Schalldruckpegel von nicht mehr als $L_{pA} = 70 \text{ dB(A)}$ verursacht wird.

Dies entspricht einem Schallleistungspegel von etwa $L_{WA} \approx 125 \text{ dB(A)}$ für das Ansprechen der Sicherheitsventile, womit aus unserer Erfahrung der Stand der Lärm-minderungstechnik sicher erfüllt ist.

6.2 Ausblasgeräusche

Von Ausblasgeräuschen, die nur kurzzeitig auftreten können, dürfen die Immissionsrichtwerte gemäß Nummer 6.1 TA Lärm [1] nachts um maximal 20 dB überschritten werden.

Ausblasvorgänge, die über längere Zeit stattfinden können (z. B. während des Anfahrbetriebs), dürfen den Beurteilungspegel der Anlagen im Normalbetrieb nicht anheben. Die entsprechenden Ausblasöffnungen werden deshalb ebenfalls mit Ausblasschalldämpfern versehen.

7 Ton-, informations- und impulshaltige Geräuschimmissionen

Nach den Nummern A.2.5.2 und A.2.5.3 des Anhangs der TA Lärm [1] gilt:

Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten oder in denen das Geräusch informationshaltig ist (in denen das zu beurteilende Geräusch Impulse enthält), ist für den Zuschlag K_T (K_I) je nach Störwirkung der Wert 3 oder 6 dB anzusetzen.

Bei Anlagen, deren Geräusche nicht ton- oder informationshaltig sind (keine Impulse enthalten), ist K_T (K_I) = 0 dB.

Falls Erfahrungswerte von vergleichbaren Anlagen und Anlagenteilen vorliegen, ist von diesen auszugehen.

7.1 Tonhaltige Geräuschimmissionen

Zur Beurteilung der Tonhaltigkeit aus Messungen kann nach TA Lärm die DIN 45681 [24] Hinweise geben. Sie dient zur Objektivierung der Tonhaltigkeit und unterstützt damit das subjektive Verfahren zur Bemessung der Tonhaltigkeit nach Gehöreindruck. Diese Objektivierung der Tonhaltigkeit benötigt eine Analyse der Geräusche, die eine schmalbandige Datengrundlage voraussetzt. Da diese Datengrundlage in der Prognose nicht vorhanden ist, ist das Verfahren nach DIN 45681 [24] in der Prognose nicht anwendbar.

Nach der ISO 1996-2 [30] kann vereinfacht eine Tonhaltigkeit festgestellt werden, wenn das Gesamtgeräusch am Immissionsort in einem Frequenzband in Terzbandbreite Schalldruckpegel aufweist, die 5 dB und mehr über denen in den benachbarten Terzbändern liegen.

Wichtig ist hierbei, dass – in beiden Verfahren – die Tonhaltigkeit für das Gesamtgeräusch am Immissionsort ermittelt werden muss, da eine Verdeckung des Tones immer dann vorhanden ist, wenn neben dem Ton ein hörbares Geräusch ohne diesen Ton einwirkt, das die Lautstärkeempfindung des Tones mehr oder weniger stark reduziert.

Unter Berücksichtigung der obigen Ausführungen gibt es bei den betrachteten Vorhaben zwei Hauptschallquellen, die geeignet sind, tonhaltige Geräusche in der Nachbarschaft zu verursachen. Auf beide wird nachfolgend eingegangen.

7.1.1 Saugzuggebläse

Die Saugzuggebläse erzeugen Geräusche, die jeweils direkt in den angeschlossenen Kanälen Schallleistungspegel bis ca. $L_{WA} = 145$ dB(A) erreichen. Die Geräusche können aufgrund des Anregemechanismus (Drehklang-Grundfrequenz und Harmonische) stark tonal sein. Diese Geräusche können sich vom Saugzuggebläse durch die Kanäle bis zur Schornsteinmündung ausbreiten.

Um die Ausbreitung und die Abstrahlung dieser Geräusche zu vermeiden, werden im vorliegenden Fall akustisch wirksame Schalldämpfer in die Kanäle eingesetzt, die nach dem Resonatorprinzip arbeiten und auf den Saugzuggebläse-Drehklang und die Harmonischen abgestimmt sind. Diese Schalldämpfer sind auf der Druckseite direkt hinter den Saugzuggebläsen innerhalb der Rauchgasreinigungsgebäude anzuordnen.

Aufgrund der folgenden gewählten Geräuschminderungsmaßnahmen ist nicht mit einem Auftreten von tonalen Geräuschen in der Nachbarschaft durch die Saugzuggebläse zu rechnen:

Auf Grundlage von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Anlagen und unter Berücksichtigung der Abstände bis zu den nächstgelegenen Wohnhäusern sowie der dortigen Fremdgeräuschsituation (Autobahngeräusche) ist nicht mit tonalen, durch die Saugzuggebläse verursachten Geräuschimmissionen zu rechnen.

7.1.2 Maschinentransformatoren

Die Maschinentransformatoren emittieren aufgrund seiner Funktionsweise ebenfalls tonale Geräuschkomponenten bei 100 Hz und deren Vielfache. Die Schallemission der Transformatoren ist jedoch so gering, dass unter Berücksichtigung der Abstände bis zu den nächstgelegenen Wohnhäusern sowie der dortigen Fremdgeräuschsituation (Autobahngeräusche) ebenfalls keine tonalen Geräuschimmissionen zu erwarten sind.

7.2 Informationshaltige Geräuschimmissionen bei Betrieb des ZRE

Nach VDI 3723 [11] liegen informationshaltige Geräusche dann vor, wenn das Geräusch in besonderer Weise die Aufmerksamkeit weckt und zum Mithören unerwünschter Informationen beiträgt. Je nach zu erwartender Auffälligkeit ist bei einer relevanten Informationshaltigkeit des Geräusches ein Zuschlag von 3 dB(A) oder 6 dB(A) zu vergeben [13].

Aufgrund der dominierenden Autobahngeräusche an den nächstgelegenen Wohnhäusern ist nicht mit informationshaltigen Geräuschimmissionen durch den Betrieb des ZRE zu rechnen.

7.3 Impulshaltige Geräuschimmissionen bei Betrieb des ZRE

Impulshaltige Geräusche werden folgendermaßen definiert.

In der VDI 3723 [11] heißt es:

"Als impulshaltig werden Geräusche bezeichnet, deren Pegel schnell und mehrmals pro Minute um mehr als 5 dB über den mittleren Pegel des übrigen Geräusches ansteigen und deren Dauer kurz ist. ..."

Die VDI 2058 [12] führt aus:

"... und enthält das Anlagengeräusch öfter, d. h. mehrmals je Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen ..."

Nach dieser Definition stellen beispielsweise regelmäßige Abreinigungsvorgänge oder Entspannungsvorgänge mögliche Schallquellen für die Erzeugung impulshaltiger Geräuschemissionen dar. Solche Quellen sind in den geplanten Anlagen in Form der Abluftfilter vorhanden. Die Anforderungen an die Schallemissionen dieser Quellen sind jedoch so eingeschränkt worden, dass unter Berücksichtigung der Abstände bis zur nächsten Wohnbebauung sowie der dortigen Fremdgeräuschsituation keine impulshaltigen Geräuschemissionen im Sinne der TA Lärm [1] bzw. den beiden genannten VDI-Richtlinien zu erwarten sind.

8 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Nach Nr. 6.1 TA Lärm [1] dürfen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen (Maximalpegel) die Immissionsrichtwerte am Tag um nicht mehr als 30 dB und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

Tagsüber stellen die Be- und Entladevorgänge die Ereignisse mit den kurzzeitig höchsten Schallleistungspegeln dar. Die höchsten Schallleistungspegel dürften in der Tagzeit jeweils bei folgenden Werten liegen:

- Geräusche beim Bremsen (LKW) $L_{WA \max} \approx 125 \text{ dB(A)} [33]$,
- Geräusche durch Klappenschlagen $L_{WA \max} \approx 120 \text{ dB(A)} [33]$,
- Entlüftungsgeräusche $L_{WA \max} \approx 125 \text{ dB(A)} [33]$,
- Druckluftkompressoren zur Be- und Entladung
kurzzeitig $L_{WA \max} \approx 125 \text{ dB(A)}$

In der Prognose wurde der konservative Ansatz gewählt, dass die Spitzenschalldruckpegelereignisse an den Stellen auf dem Betriebsgelände mit jeweils minimalen Abständen zu den Immissionsorten stattfinden. In der Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) sind bei beiden Anlagen keine kurzzeitigen Geräuscheignisse zu erwarten.

Mit den o. g. maximalen Schallleistungspegeln für kurzzeitige Ereignisse werden an den zu betrachtenden Immissionsorten die in der Tabelle 7 aufgeführten maximalen Schalldruckpegel (Maximalpegel) verursacht.

Tabelle 7. Geräuschimmissionen (Maximalpegel $L_{AF\max}$) im Tagzeitraum, verursacht durch kurzzeitige Geräuschspitzen auf dem Betriebsgelände des ZRE und Maximalpegelkriterium nach TA Lärm [1].

Immissionsort		Maximalpegel Kriterium [dB(A)] tags	Maximalpegel $L_{AF\max}$ [dB(A)] tags
IO 1	Bornmoor 30	85	54
IO 2	Flaßheide 35 - 43	80	53
IO 3	Försterweg 113	80	49
IO 4	Försterweg 92	80	51
IO 5	Schnackenburgallee100	100	74
IO 6	Hermannstal e.V.	90	69
IO 7	Ottensener Straße 150	100	70
IO 8	Ottensener Straße 131	100	73
IO 9	Sylvesterallee 5	95	55
IO 10	August- Kirch-Straße	95	62

Wie die Tabelle 7 verdeutlicht, werden an keinem Immissionsort Maximal-Schalldruckpegel erreicht, die zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte für kurzzei-

tige Geräuschspitzen (Maximalpegelkriterium) führen könnten. Die Anforderungen der TA Lärm [1] werden in der Tagzeit um mindestens 21 dB unterschritten.

9 Tieffrequente Geräuschimmissionen durch Anlagenbetrieb des ZRE

Für **tieffrequente Luftschallimmissionen** (Terzbänder mit den Mittenfrequenzen von 10 bis 80 Hz, in Sonderfällen, wenn geräuschbestimmende Anteile diesem Frequenzbereich dicht benachbart sind, kann dieser Bereich um eine Terz nach oben oder unten erweitert werden) gibt es nur Bewertungsvorschriften innerhalb von Räumen mit geschlossenen Fenstern [22]. Darin werden Geräusche mit und ohne deutlich hervortretenden Einzelton unterschieden.

Für tieffrequenten Luftschall ohne hervortretenden Einzelton wird die folgende Abschätzung vorgenommen. Es wird das berechnete Immissions-Oktavspektrum im Bereich 31,5 Hz bis 125 Hz von dem am meisten betroffenen Immissionsort IO 1 (siehe detaillierte Rechenergebnisse im Anhang) zur Berechnung herangezogen. Im Sinne einer konservativen Abschätzung wird angenommen, dass der Oktavpegel 31,5 Hz identisch mit den Terzpegeln 25 Hz, 31,5 Hz und 40 Hz, der Oktavpegel 63 Hz identisch mit den Terzpegeln 50 Hz, 63 Hz und 80 Hz sowie der Oktavpegel 125 Hz identisch mit dem 100 Hz Terzpegel ist (d.h.: die Schallenergie in den einzelnen Terzkanälen wird überschätzt) und mit einer Pegeldifferenz für mittlere Schalldämmung der Außenbauteile gemäß [38] der zu erwartende Innenpegel berechnet (siehe nachfolgende Tabelle).

Tabelle 8. Berechnung und Beurteilung tieffrequenter Immissionen an der nächstgelegenen Wohnnutzung IO 10 nach [22] und [38] im Nachtzeitraum durch den Betrieb des ZRE

Frequenz	Hz	25	31,5	40	50	63	80	(100)	dB(A)
Schalldruckpegel außen $L_{Terz,eq}$	dB(A)								
IO 10		16,9	16,9	16,9	26,6	26,6	26,6	31,4	
Pegeldifferenz für hohe Schalldämmung d. Außenbauteile [38]	dB	- 21,3	- 23,0	-24,6	-26,3	-28,0	-29,6	-31,3	
Schalldruckpegel innen $L_{Terz,eq}$	dB(A)								
		< 0	< 0	< 0	0,3	< 0	< 0	< 0	
Hörschwelle A-bewertet [22]	dB(A)	18,2	15,5	13,5	10,2	7,3	5,6	4,9	
A-bewertete Schalldruckpegel der Innenpegel, die die Hörschwelle überschreiten [22] dB(A)									
		-	-	-	-	-	-	-	-
Anhaltswert Tag/Nacht [23]	dB(A)								35/ 25

Nach Vergleich mit der Hörschwellenkurve [23] ergibt sich für den Immissionsort IO 10 auch bei sehr konservativer Berechnung keine Überschreitung der Hörschwelle für tieffrequente Geräusche.

Erhebliche Belästigungen durch tieffrequente Immissionen durch den Betrieb des geplanten ZRE können somit an allen Immissionsorten sicher ausgeschlossen werden.

10 Geräusche durch die auf öffentlichen Verkehrswegen verkehrenden Fahrzeuge

Gemäß Nr. 7.4 TA Lärm [1] müssen Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nr. 6.1 lit. c bis f TA Lärm [1] (d.h.: Kur-, Wohn- und Mischgebiete) berücksichtigt werden.

Danach sollen organisatorische Schallschutzmaßnahmen ergriffen werden, wenn

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche 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 [3]) erstmals oder weitergehend überschritten werden.
- Die Beurteilungspegel für den Straßenverkehr sind zu berechnen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90 [2]).

Bei dem einzigen hinsichtlich der Ziffer 7.4 zu prüfenden Immissionsort handelt es sich um den Immissionsort IO 6 (Kleingartenverein Hermannstal). In dem Verkehrsgutachten zu dem geplanten ZRE [41] werden für den für die Verkehrsbelastung am IO 6 maßgeblichen Abschnitt der Schnackenburgallee zwischen Ein-/Ausfahrt ZRE bzw. Region Nordwest und Ottensener Straße nachfolgende Verkehrskennzahlen (DTVw5 = durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke Werktag Montag – Freitag) angegeben:

Analyse 2018:

DTVw5 = 26725 Fahrzeuge bei einem Schwerverkehrsanteil von 11 %

Prognose Betrieb 2025:

DTVw5 = 26795 Fahrzeuge bei einem Schwerverkehrsanteil von 12 %

Gem. RLS-90 [2] resultiert hieraus eine Zunahme der Verkehrsgeräuschemissionen für den vorgenannten Straßenabschnitt um 0,3 dB(A). Unter Berücksichtigung der übrigen Straßenverkehrsgeräusche (insbesondere von der A 7) wird die Zunahme noch deutlich niedriger ausfallen. Hieraus ergibt sich, dass die vorgenannten Kriterien in Ziffer 7.4 der TA Lärm nicht erfüllt werden und somit keine organisatorischen Schallschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Die Immissionsorte IO 7 und IO 8 im Geräuscheinwirkungsbereich der Betriebsausfahrt Ottensener Straße befinden sich im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Bahrenfeld 4 mit der Ausweisung Industriegebiet. Daher ist an diesen Immissionsorten keine Prüfung nach Ziffer 7.4 TA Lärm durchzuführen.

11 Qualität der Untersuchung

Die Qualität der Prognose hängt sowohl von den Eingangsdaten – also den Schallemissionswerten – als auch von der Immissionsberechnung ab. Hierzu werden die folgenden Ausführungen formuliert:

Die Emissionswerte (Schallleistungspegel) wurden von uns aus den derzeitig bekannten technischen Daten der Schallquellen unter Berücksichtigung der beschriebenen Geräuschminderungsmaßnahmen und aus gesicherten Erfahrungswerten ermittelt.

Die Berechnung der Schallimmissionen nach DIN ISO 9613-2 [29] wurden der Software CadnaA [25] durchgeführt, für die eine aktuelle Konformitätserklärung nach DIN 45687 [26] vorliegt.

Bei dieser Ermittlung wurden konservative Ansätze berücksichtigt, z. B.:

- maximale Betriebszustände der Hauptgeräuschquellen,
- zeitgleicher Betrieb aller Schallquellen (z.B. gleichzeitiger Betrieb aller Abluftreinigungsanlagen)
- Betrachtung des geräuschintensivsten Logistikszenarios mit maximal möglichen Tagesspitzenwerten für LKW-Anzahlen sowie konservative Ansätze für Entlade- bzw. Beladevorgänge und Rangierbewegungen,
- bewertete Schalldämm-Maße mit zu berücksichtigenden Vorhaltemaßen (siehe Kapitel 4.9.2).

Die Einhaltung der in diesem Bericht genannten Emissionsanforderungen wird von den Herstellern/Lieferanten ohne die Berücksichtigung einer positiven Toleranz/Unsicherheit gefordert.

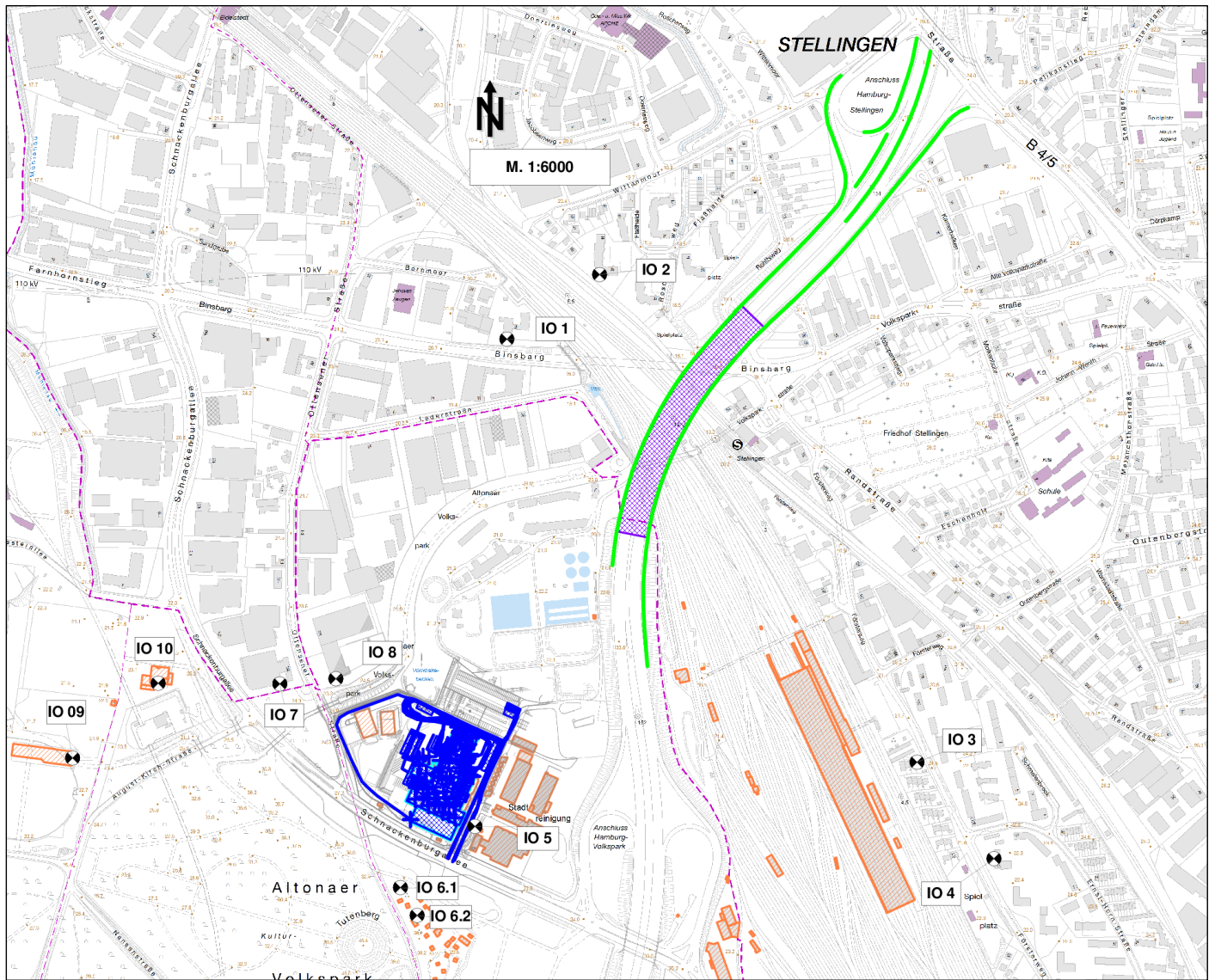
Auch wenn sich bei der weiteren technischen Planung gewisse Änderungen der technischen Daten der Schallquellen ergeben, können die Geräuschminderungsmaßnahmen so angepasst werden, dass die genannten Emissionswerte weiterhin nicht überschritten werden.

Insgesamt kann damit festgehalten werden, dass unter Berücksichtigung der o.g. sicherheiten die prognostizierten Beurteilungspegel an der oberen Grenze der zu erwartenden Immissionsbeiträge des ZRE liegen werden.

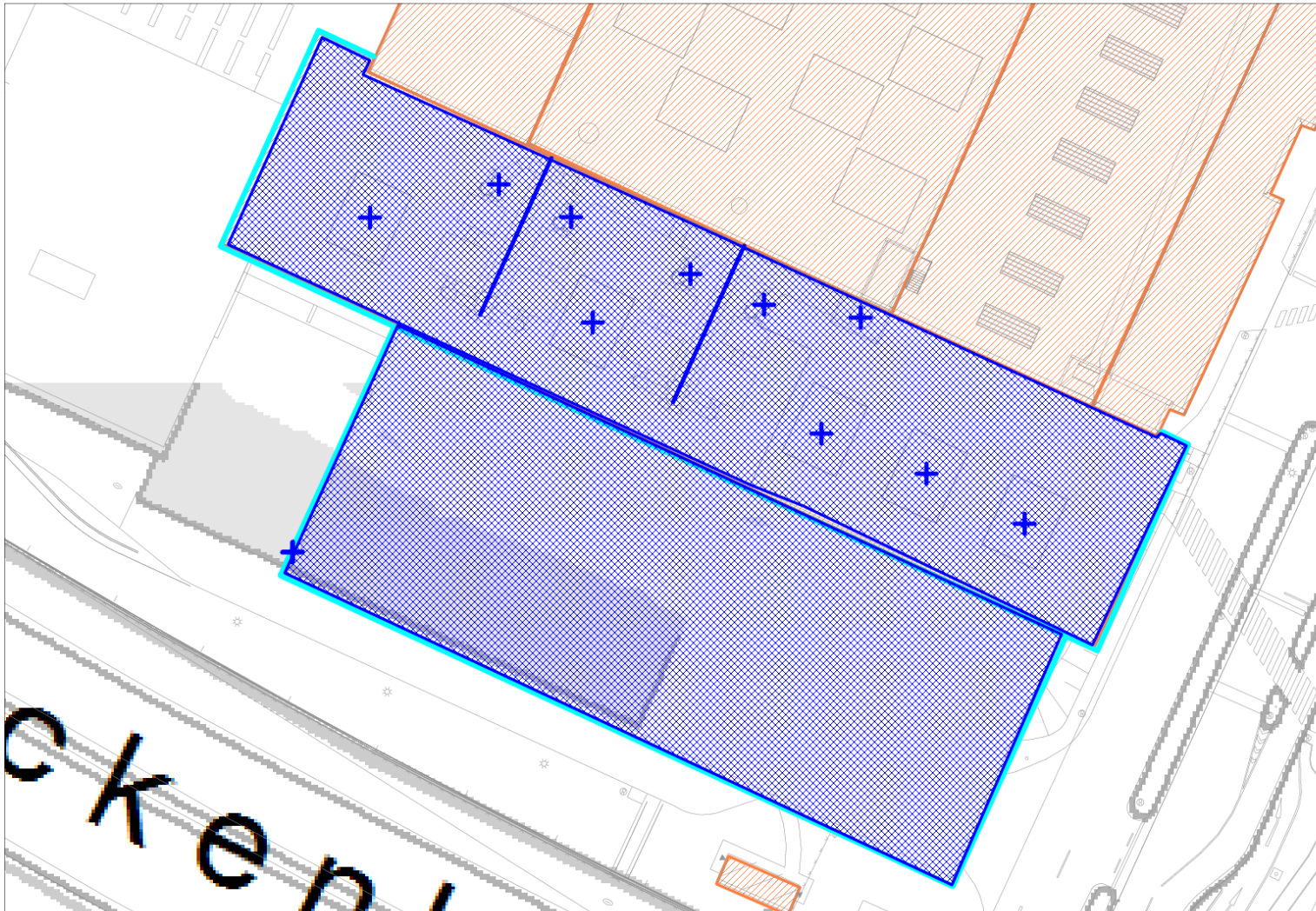
Anhang A

Lagepläne

\\S-HAM-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\144\144276\M144276_05_BER_3D.DOCX:17. 11. 2021



MÜLLER-BBM



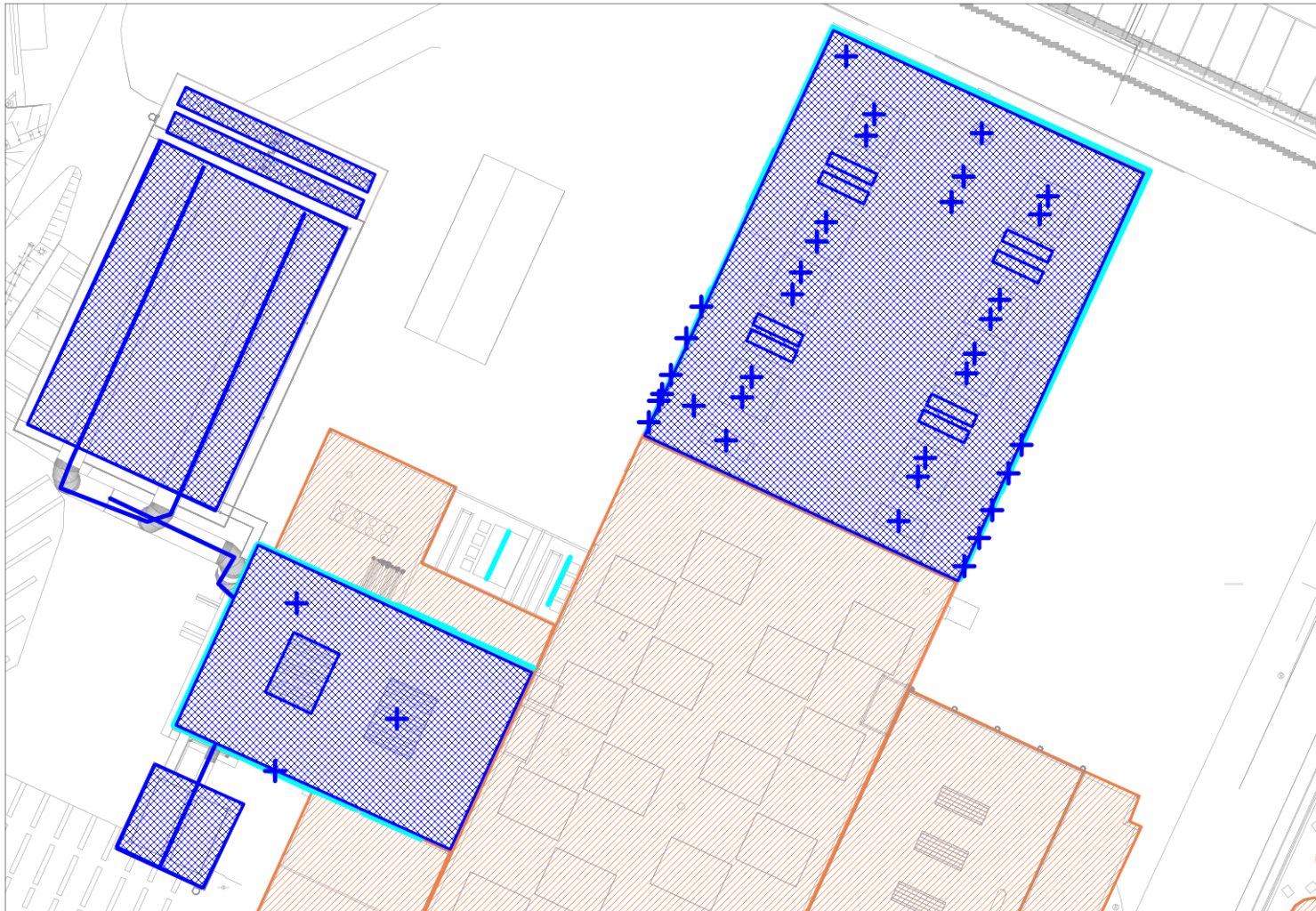
Schallquellenplan Kipphalle und Bunker

MÜLLER-BBM



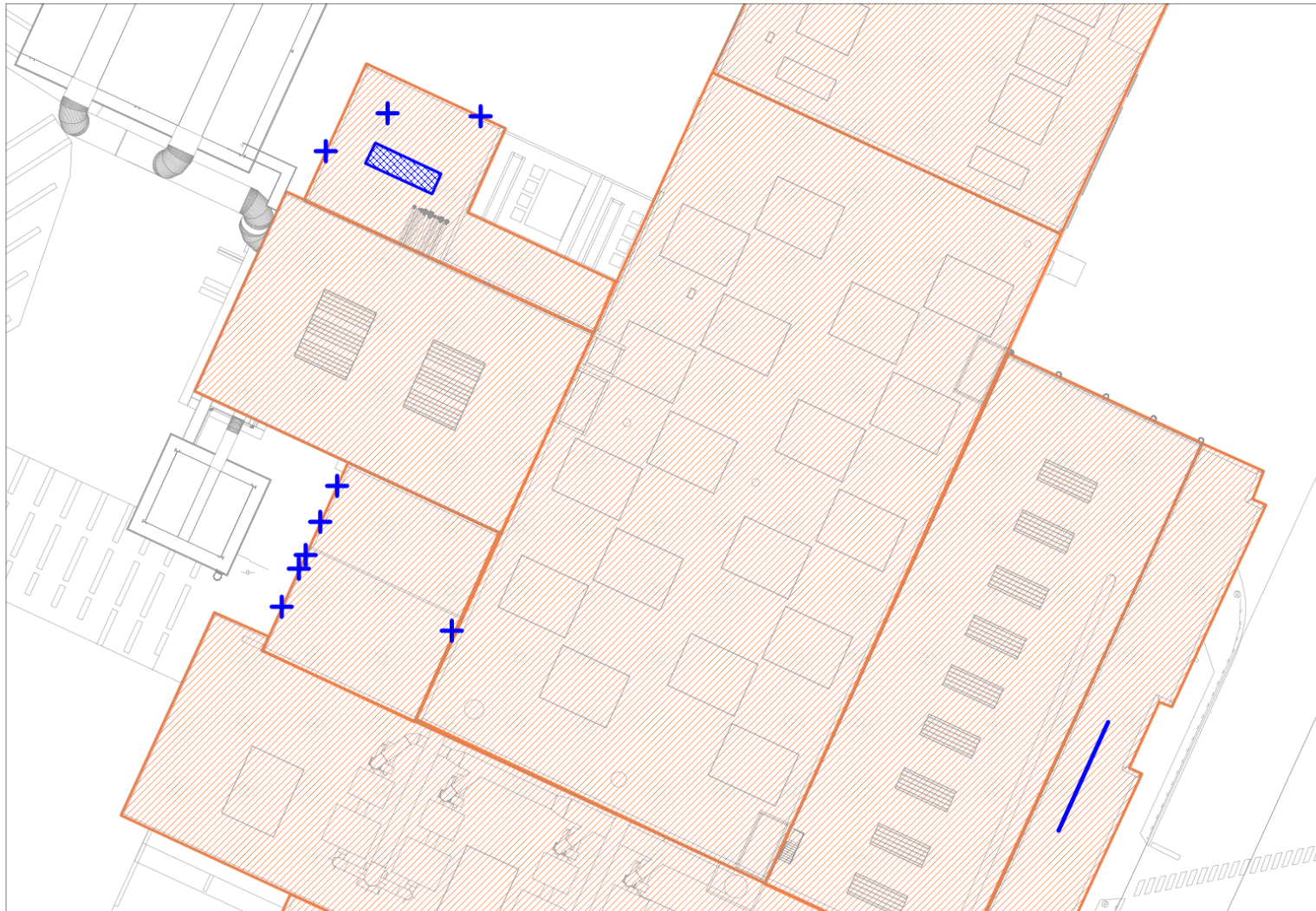
Schallquellenplan Hausmüllaufbereitung und Kesselhaus

MÜLLER-BBM



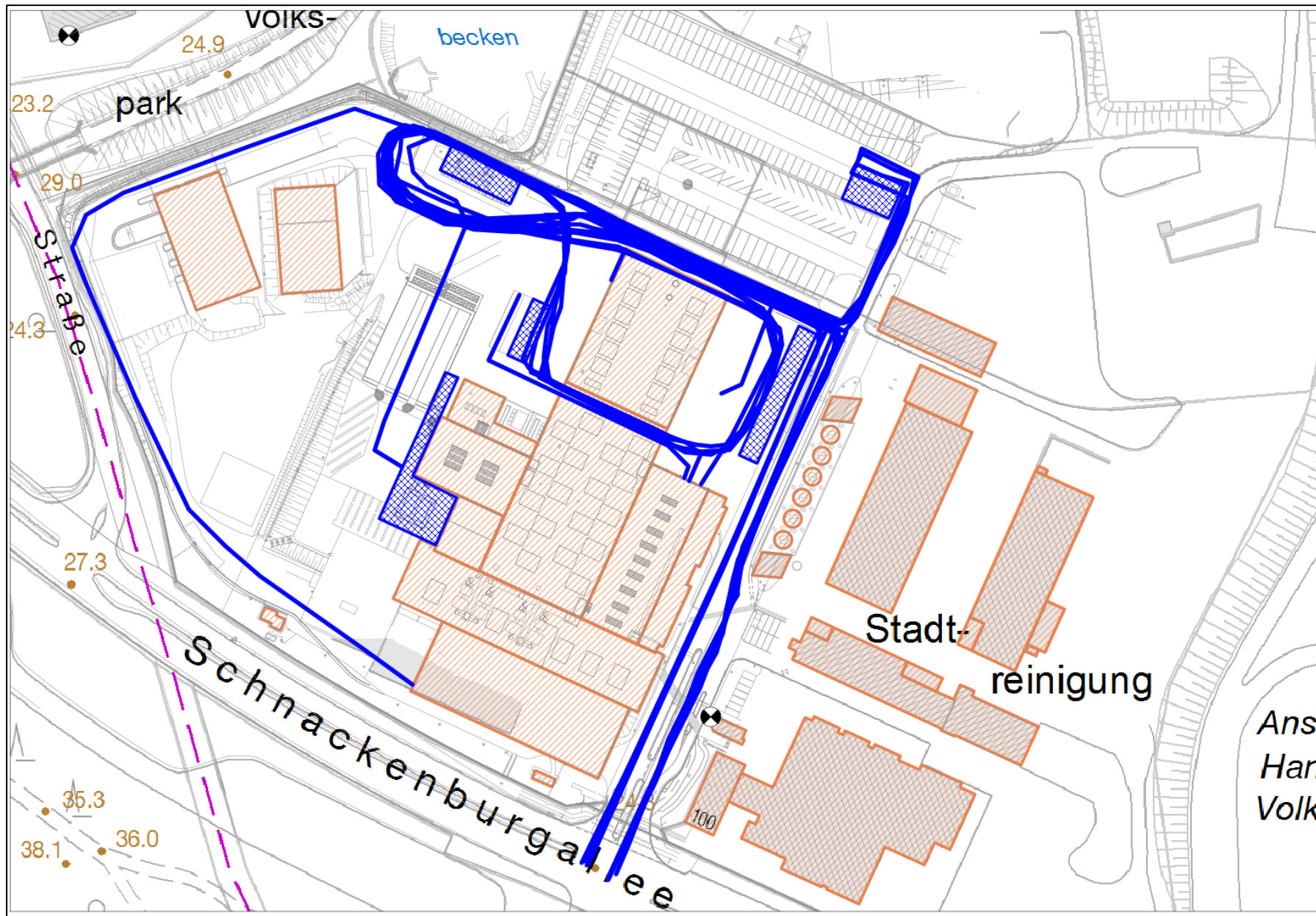
Schallquellenplan Abgasreinigung, Maschinenhaus und Luftkondensatoren

MÜLLER-BBM



Plan der sonstigen Schallquellen

MÜLLER-BBM



Schallquellenplan Logistik

Anhang B
Dokumentation der Schallausbreitungsberechnung
(Volllastbetrieb ZRE an Werktagen)

\\S-HAM-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\144\M144276\M144276_05_BER_3D.DOCX:17. 11. 2021

Projekt (M144276_TALärm_2021.cna)

Variante: (TA - TALaerm)

Projektname : Neubau ZRE Schnackenburgallee
 Auftraggeber : Stadtreinigung Hamburg
 Sachbearbeiter : Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer
 Zeitpunkt der Berechnung : März – November 2021
 Cadna/A : Version 2021

Berechnungsprotokoll

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Land	Deutschl. (TA Lärm)
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (#(Unit,LEN))	2000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (#(Unit,LEN))	10.00
Min. Abschnittslänge (#(Unit,LEN))	5.00
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)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
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 - Impmpkt	1000.00 1000.00
Min. Abstand Impmpkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	An
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (#(Unit,TEMP))	10
rel. Feuchte (%)	70
Windgeschw. für Kaminrw. (#(Unit,SPEED))	3.0
Meteorologie	Windstatistik
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (2014))	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

\\S-HAM-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\144\M144276\M144276_05_BER_3D.DOCX:17. 11. 2021

Emissionen Industrie

Punktquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schalleistung Lw			Lw / Li		Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Höhe	Koordinaten			
			Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche	Tag	Ruhe	Nacht	X				Y	Z		
			(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		(m²)	(min)	(min)	(min)	(m)				(m)	(m)		
Kipphalle Tor West offen		I00I	91,4	91,4	91,4	Li	UEAi		0,0	0,0	0,0	off	35,00		780,00	180,00	0,00	3,0	(keine)	3,00	r	560249,15	5937661,72	28,50
Kipphalle Tor West nachts geschlossen		I00I	68,5	68,5	68,5	Li	UEAi		0,0	0,0	0,0	tor1	30,00		0,00	0,00	60,00	3,0	(keine)	3,00	r	560249,08	5937661,66	28,50
S22: Abluftschornstein Bunkerstillstandsentlüftung		I01I	86,0	86,0	86,0	Lw	Gebelaese	86,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	49,42	r	560305,80	5937685,05	71,42
S18: Abluftgebläse 1 Bunkerstillstand		I01I	80,0	80,0	80,0	Lw	Gebelaese	80,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	g	560269,71	5937698,35	57,50
S19: Abluftgebläse 2 Bunkerstillstand		I01I	80,0	80,0	80,0	Lw	Gebelaese	80,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	g	560276,91	5937695,09	57,50
S20: Abluftgebläse 1 Bunkerstillstand		I01I	80,0	80,0	80,0	Lw	Gebelaese	80,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	g	560288,81	5937689,40	57,50
S21: Abluftgebläse 4 Bunkerstillstand		I01I	80,0	80,0	80,0	Lw	Gebelaese	80,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	g	560296,16	5937686,34	57,50
Bunker: RWA Klappe 1		I01I	70,1	70,1	70,1	Li	UEBi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					0,0	(keine)	0,30	g	560256,84	5937695,04	56,30
Bunker: RWA Klappe 2		I01I	70,1	70,1	70,1	Li	UEBi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					0,0	(keine)	0,30	g	560279,07	5937684,57	56,30
Bunker: RWA Klappe 3		I01I	70,1	70,1	70,1	Li	UEBi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					0,0	(keine)	0,30	g	560301,88	5937673,51	56,30
Bunker: RWA Klappe 4		I01I	70,1	70,1	70,1	Li	UEBi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					0,0	(keine)	0,30	g	560312,36	5937669,50	56,30
Bunker: RWA Klappe 5		I01I	70,1	70,1	70,1	Li	UEBi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					0,0	(keine)	0,30	g	560322,16	5937664,50	56,30
Rolltor 1 HMA geöffnet		I02I	100,0	100,0	100,0	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	off	25,00		30,00	30,00	0,00	3,0	(keine)	3,00	r	560337,28	5937738,99	24,77
Rolltor 2 HMA offen		I02I	100,0	100,0	100,0	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	off	25,00		30,00	30,00	0,00	3,0	(keine)	3,00	r	560342,02	5937736,85	24,75
Rolltor 4 HMA offen		I02I	100,0	100,0	100,0	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	off	25,00		30,00	30,00	0,00	3,0	(keine)	3,00	r	560351,36	5937732,48	24,71
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 1		I02I	82,5	82,5	82,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560320,33	5937684,45	43,35
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 2		I02I	82,5	82,5	82,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560322,50	5937689,54	43,35
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 3		I02I	82,5	82,5	82,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560325,35	5937695,33	43,35
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 4		I02I	82,5	82,5	82,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560327,89	5937700,91	43,35
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 5		I02I	82,5	82,5	82,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560330,33	5937706,03	43,35
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 6		I02I	82,5	82,5	82,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560332,61	5937711,23	43,35
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 7		I02I	82,5	82,5	82,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560334,86	5937716,39	43,35
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 8		I02I	82,5	82,5	82,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560337,52	5937722,15	43,35
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 9		I02I	82,5	82,5	82,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560340,07	5937727,31	43,35
Rolltor 1 HMA geschlossen		I02I	79,5	79,5	79,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	tor1	25,00					3,0	(keine)	3,00	r	560336,93	5937739,18	24,78
Rolltor 2 HMA geschlossen		I02I	79,5	79,5	79,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	tor1	25,00					3,0	(keine)	3,00	r	560341,77	5937736,96	24,75
Rolltor 3 HMA geschlossen		I02I	79,5	79,5	79,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	tor1	25,00					3,0	(keine)	3,00	r	560346,84	5937734,62	24,73
Rolltor 3 HMA offen		I02I	79,5	79,5	79,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	tor1	25,00		30,00	30,00	0,00	3,0	(keine)	3,00	r	560347,06	5937734,49	24,73
Rolltor 4 HMA geschlossen		I02I	79,5	79,5	79,5	Li	HMA		2,0	2,0	2,0	tor1	25,00					3,0	(keine)	3,00	r	560351,02	5937732,63	24,71
S61-1: ZUL 1 Unterleitwarte HMA		I02I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	13,40	r	560334,92	5937740,13	35,19
S61-2: FOL 1 Unterleitwarte HMA		I02I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	15,40	r	560334,92	5937740,13	37,19
S61-3: ZUL 2 Unterleitwarte HMA		I02I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	17,40	r	560334,92	5937740,13	39,19
S61-4: FOL2 1 Unterleitwarte HMA		I02I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	19,40	r	560334,92	5937740,13	41,19
S01: Anfahrventil HKK		I03I	87,0	87,0	87,0	Lw	Entspanner	87,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	1,00	g	560278,47	5937703,72	68,34
S02: Anfahrventil NKK		I03I	85,0	85,0	85,0	Lw	Entspanner	85,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	1,00	g	560293,77	5937696,58	68,34
S07: Abluftfilter GF 1 Reststoff- u. Kesse- laschesilos		I03I	85,0	85,0	85,0	Lw	Gewebe1_Silo1		0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	3,00	g	560336,17	5937751,78	70,34
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 1		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560312,20	5937754,60	67,84
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 2		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560330,18	5937746,59	67,84
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 3		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560296,97	5937739,70	67,84
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 4		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560314,55	5937731,52	67,84
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 5		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560301,18	5937730,12	67,84
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 6		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560319,00	5937721,78	67,84
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 7		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560285,50	5937715,23	67,84
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 8		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560303,38	5937707,09	67,84
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 9		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560290,10	5937705,63	67,84
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 10		I03I	82,6	82,6	82,6	Li	UHAi		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560307,97	5937697,56	67,84
S03: Abblasentspanner HKK		I03I	82,0	82,0	82,0	Lw	Entspanner	82,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	1,00	g	560294,48	5937733,22	68,34
S04: Abblasentspanner NKK		I03I	80,0	80,0	80,0	Lw	Entspanner	80,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	1,00	g	560307,93	5937727,19	68,34
S56: KH: Fortluft Kältezentrale		I03I	80,0	80,0	80,0	Lw	Lueftung	80,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	10,90	r	560302,28	5937767,33	32,83
S51: KH: Fortluft Elektro- + Nebenräume		I03I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	0,50	g	560301,21	5937746,68	67,84
S55: KH: Aussenluft Elektro- + Nebenräume		I03I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	20,61	r	560298,15	5937758,69	42,57
S05: Schornstein HKK		I04I	90,0	90,0	90,0	Lw	Radialgeblaese	90,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	53,13	r	560340,37	5937799,56	74,84
S06: Schornstein NKK		I04I	88,0	88,0	88,0	Lw	Radialgeblaese	88,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	53,13	r	560342,47	5937804,56	74,86
S08: Abluftfilter GF 2 Reststoffsilo		I04I	85,0	85,0	85,0	Lw	Gewebe1_Silo1		0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	38,00	r	560326,86	5937813,42	59,86

MÜLLER-BBM

S09: Abluftfilter Betriebsstoffsilos	I04I	85,0	85,0	85,0	Lw	Gewebe1 Silo1		0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	38,00	r	560338,98	5937796,64	59,70
S57: AGR: Fortluft Elektro-, Gefahrsstofflager	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	g	560309,31	5937773,17	60,47
S58: AGR: Aussenluft Elektroräume	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	20,61	r	560305,66	5937774,54	42,52
Trafozelle 1 Betriebsgebäude Ost	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560340,48	5937754,68	23,74
Trafozelle 2 Betriebsgebäude Ost	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560342,17	5937757,93	23,73
Trafozelle 3 Betriebsgebäude Ost	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560343,67	5937761,14	23,72
Trafozelle 4 Betriebsgebäude Ost	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560345,55	5937765,38	23,70
Trafozelle 5 Betriebsgebäude Ost	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560347,05	5937768,68	23,69
Trafozelle 1 Betriebsgebäude West	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560304,13	5937771,27	23,92
Trafozelle 2 Betriebsgebäude West	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560305,30	5937773,74	23,91
Trafozelle 3 Betriebsgebäude West	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560306,67	5937776,73	23,90
Trafozelle 4 Betriebsgebäude West	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560308,47	5937780,96	23,88
Trafozelle 5 Betriebsgebäude West	I04I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560310,18	5937784,58	23,87
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 1	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560313,04	5937769,19	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 2	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560314,89	5937774,14	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 3	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560315,96	5937776,47	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 4	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560320,68	5937786,02	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 5	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560321,63	5937788,53	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 6	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560323,48	5937792,11	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 7	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560324,56	5937794,32	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 8	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560329,15	5937804,29	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 9	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560330,10	5937806,73	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 10	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560332,91	5937759,88	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 11	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560335,11	5937765,01	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 12	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560335,95	5937767,16	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 13	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560340,72	5937776,89	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 14	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560341,62	5937779,16	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 15	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560343,47	5937783,16	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 16	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560344,54	5937785,37	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 17	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560349,13	5937795,22	59,47
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 18	I04I	73,0	73,0	73,0	Li	UVCI		2,0	2,0	2,0	licht1	14,00					3,0	(keine)	0,50	g	560350,09	5937797,31	59,47
Dach Turbinenhalle: RWA Klappe	I05I	81,8	81,8	81,8	Li	UMAI		2,0	2,0	2,0	licht1	46,00					3,0	(keine)	0,50	g	560275,14	5937737,12	46,50
S27: Anfahrtsplaner Turbinenhalle	I05I	80,0	80,0	80,0	Lw	Entspanner	80,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,00	g	560263,59	5937750,42	47,00
Tor Turbinenhalle	I05I	73,2	73,2	73,2	Li	UMAI		2,0	2,0	2,0	tor1	20,00					3,0	(keine)	3,00	r	560261,10	5937731,11	25,00
Zuluftöffnung Netzersatzanlage	I08I	97,6	97,6	97,6	Li	Li NEA		0,0	0,0	0,0	absWSG21	10,00	SD1	60,00	0,00	0,00	3,0	(keine)	3,00	r	560279,33	5937765,04	25,00
Abluftöffnung Netzersatzanlage	I08I	97,6	97,6	97,6	Li	Li NEA		0,0	0,0	0,0	absWSG21	10,00	SD1	60,00	0,00	0,00	3,0	(keine)	5,00	r	560263,26	5937761,43	27,00
S25: Schornstein Netzersatzanlage	I08I	100,0	100,0	100,0	Lw	NEA Schornstein	100,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	10,00	g	560269,68	5937765,35	39,65
Trafozelle 1 Funktionsgebäude West	I08I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560264,44	5937726,69	24,00
Trafozelle 2 Funktionsgebäude West	I08I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560262,68	5937722,95	24,00
Trafozelle 3 Funktionsgebäude West	I08I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560260,46	5937718,08	24,00
Trafozelle 4 Funktionsgebäude West	I08I	75,0	75,0	75,0	Lw	trafo1	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	2,00	r	560258,68	5937714,12	24,00
S59: FOL Elektro/Batterie Funktionsgebäude	I08I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,00	g	560276,33	5937711,64	60,50
S60: AUL Elektro/Batterie Funktionsgebäude	I08I	75,0	75,0	75,0	Lw	Lueftung	75,0	0,0	0,0	0,0							3,0	(keine)	30,13	r	560261,16	5937719,52	52,13
Max pegel 1, 2	~ I0AI	125,0	125,0	125,0	Lw	lkw1	125,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	r	560365,50	5937806,48	23,15
Max pegel 3	~ I0AI	125,0	125,0	125,0	Lw	lkw1	125,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	r	560406,05	5937780,31	22,86
Max pegel 4	~ I0AI	125,0	125,0	125,0	Lw	lkw1	125,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	r	560358,29	5937676,70	23,47
Max pegel 7, 8, 9, 10	~ I0AI	125,0	125,0	125,0	Lw	lkw1	125,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	r	560141,16	5937832,56	24,50
MaxPegel 6	~ I0AI	125,0	125,0	125,0	Lw	lkw1	125,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	r	560245,80	5937666,50	26,75
Max pegel 5	~ I0AI	125,0	125,0	125,0	Lw	lkw1	125,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)	1,50	r	560346,94	5937653,98	24,26

Linienquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw'			Lw / Li			Korrektur			Schall-däm-mung	Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen				
			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Flä-che		Tag	Ruhe	Nacht				Anzahl		Geschw.	
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	(m²)		(min)	(min)	(min)	(dB)	(Hz)		Tag	Abend	Nacht	(km/h)
S 23: Primärluftkanal HKK		I01I	85,0	85,0	85,0	72,7	72,7	72,7	Lw	Geb-laese	85,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)					
S 24: Primärluftkanal NKK		I01I	83,0	83,0	83,0	70,7	70,7	70,7	Lw	Geb-laese	83,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)					
S 15: Abdampfleitung oben Unterdruck - Luftkondensator		I06I	89,4	89,4	89,4	69,0	69,0	69,0	Lw'	URC abd	69,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)					
S 15: Abdampfleitung unten Unterdruck - Luftkondensator		I06I	89,3	89,3	89,3	75,0	75,0	75,0	Lw'	URC abd	75,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)					
S 14: Abdampfleitung Überdruck - Luftkondensator		I06I	89,7	89,7	89,7	75,0	75,0	75,0	Lw'	URC abd	75,0	0,0	0,0	0,0							0,0	(keine)					

MÜLLER-BBM

Gabelstaplerverkehr Hausmüllaufbereitung - Ballenlager (je Tour 3 min)	!07!	106,0	106,0	106,0	85,5	85,5	85,5	Lw	Ga- belstapler		0,0	0,0	0,0				78,00	18,00	6,00	0,0		(keine)				
Silobefüllungen AGR Einsatzstoffe	!07!	105,0	105,0	105,0	94,2	94,2	94,2	Lw	lkw1	105,0	0,0	0,0	0,0				120,00	60,00	0,00	0,0		(keine)				
LKW Fahrgeräusche Anlieferungen Kipphalle (n= 302*2)	!07!	107,3	107,3	91,5	78,8	78,8	63,0	Lw'	lkw1	63,0	15,8	15,8	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				
LKW Fahrgeräusche Anlieferungen Betriebsstoffe (n= 2)	!07!	84,7	84,7	93,7	54,0	54,0	63,0	Lw'	lkw1	63,0	-9,0	-9,0	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				
LKW Fahrgeräusche Abholungen Rückstände Abgasrei- nigung (n= 1)	!07!	81,8	81,8	93,8	51,0	51,0	63,0	Lw'	lkw1	63,0	-12,0	-12,0	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				
LKW Fahrgeräusche Abholungen Rückstände Kesselhaus (n= 12)	!07!	92,6	92,6	93,8	61,8	61,8	63,0	Lw'	lkw1	63,0	-1,2	-1,2	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				
LKW Fahrgeräusche Abholung Ballenlager (n= 1)	!07!	81,8	81,8	93,8	51,0	51,0	63,0	Lw'	lkw1	63,0	-12,0	-12,0	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				
LKW Fahrgeräusche Abholung Wertstoffcontainer (n= 3)	!07!	86,9	82,2	94,2	55,7	51,0	63,0	Lw'	lkw1	63,0	-7,3	-12,0	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				
LKW Fahrgeräusche Transporte Wertstoffcontainer zum La- ger (nt= 2; nn = 1)	!07!	83,8	83,8	92,8	54,0	54,0	63,0	Lw'	lkw1	63,0	-9,0	-9,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				
Fahrgeräusche MA-PKW (nt= 150, nn = 15)	!07!	84,5	84,5	86,6	57,4	57,4	59,5	Lw'	PKW	47,7	9,7	9,7	11,8				780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				
PKW Fahrgeräusche Besucher (nt = 120; nn = 0))	!07!	81,0	81,0	72,2	56,5	56,5	47,7	Lw'	PKW	47,7	8,8	8,8	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				
Lüftungsgerät Verwaltungsgebäude	!08!	90,0	90,0	80,0	79,1	79,1	69,1	Lw	Luftung	90,0	0,0	0,0	-10,0							0,0		(keine)				

Flächenquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw'			Lw / Li			Korrektur			Schalldämmung		Dämp- fung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punktquellen			Fläche					
			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	R	Fläche (m²)		Tag	Ruhe	Nacht				Tag	Abend	Nacht						
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)				(dB(A))	(dB(A))	(dB(A))				(min)	(min)	(min)	(dB)	(Hz)			Anzahl							
Dach Kipphalle	!00!		75,1	75,1	75,1	42,1	42,1	42,1	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	trapz2	1993,08		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				1993,1					
Dach Bunker	!01!		48,2	48,2	48,2	15,1	15,1	15,1	Li	UEBi		0,0	0,0	0,0	stahlb2	2023,51		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				2023,5					
Dach Hausmüllaufbereitung	!02!		82,8	82,8	82,8	51,6	51,6	51,6	Li	HMA		0,0	0,0	0,0	trapz3	1313,90		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				1313,9					
Containerwechselgeräusche HMA	!02!		94,5	94,0	94,0	74,0	73,5	73,5	Lw	con_wec	94,0	0,5	0,0	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				111,7					
Dach Kesselhaus	!03!		81,7	81,7	81,7	47,0	47,0	47,0	Li	UHAi		0,0	0,0	0,0	trapz3	2911,96		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				2912,0					
Dach Mehrzwecklüfter 1 Kesselhaus	!03!		85,4	85,4	85,4	68,9	68,9	68,9	Li	UHAi		0,0	0,0	0,0	wlf2	46,00		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				45,1					
Dach Mehrzwecklüfter 2 Kesselhaus	!03!		85,4	85,4	85,4	68,9	68,9	68,9	Li	UHAi		0,0	0,0	0,0	wlf2	46,00		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				45,1					
Dach Mehrzwecklüfter 3 Kesselhaus	!03!		85,4	85,4	85,4	68,9	68,9	68,9	Li	UHAi		0,0	0,0	0,0	wlf2	46,00		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				45,2					
Dach Mehrzwecklüfter 4 Kesselhaus	!03!		85,4	85,4	85,4	68,9	68,9	68,9	Li	UHAi		0,0	0,0	0,0	wlf2	46,00		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				45,2					
Dach Mehrzwecklüfter 5 Kesselhaus	!03!		85,4	85,4	85,4	68,9	68,9	68,9	Li	UHAi		0,0	0,0	0,0	wlf2	46,00		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				45,2					
Dach Mehrzwecklüfter 6 Kesselhaus	!03!		85,4	85,4	85,4	68,9	68,9	68,9	Li	UHAi		0,0	0,0	0,0	wlf2	46,00		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				45,2					
Dach Mehrzwecklüfter 7 Kesselhaus	!03!		85,4	85,4	85,4	68,9	68,9	68,9	Li	UHAi		0,0	0,0	0,0	wlf2	46,00		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				45,2					
Dach Mehrzwecklüfter 8 Kesselhaus	!03!		85,4	85,4	85,4	68,9	68,9	68,9	Li	UHAi		0,0	0,0	0,0	wlf2	46,00		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				45,1					
Dach Abgasreinigung	!04!		70,2	70,2	70,2	37,1	37,1	37,1	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	trapz3	2035,87		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				2035,9					
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 1	!04!		74,6	74,6	74,6	65,4	65,4	65,4	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	wlf2	8,23		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				8,2					
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 2	!04!		74,6	74,6	74,6	65,4	65,4	65,4	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	wlf2	8,23		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				8,2					
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 3	!04!		74,6	74,6	74,6	65,4	65,4	65,4	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	wlf2	8,23		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				8,2					
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 4	!04!		74,6	74,6	74,6	65,4	65,4	65,4	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	wlf2	8,23		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				8,2					
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 5	!04!		74,6	74,6	74,6	65,4	65,4	65,4	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	wlf2	8,23		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				8,2					
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 6	!04!		74,6	74,6	74,6	65,4	65,4	65,4	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	wlf2	8,23		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				8,2					
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 7	!04!		74,6	74,6	74,6	65,4	65,4	65,4	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	wlf2	8,23		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				8,2					
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 8	!04!		74,6	74,6	74,6	65,4	65,4	65,4	Li	UVCi		0,0	0,0	0,0	wlf2	8,23		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				8,2					
Dach Turbinenhalle	!05!		55,5	55,5	55,5	26,6	26,6	26,6	Li	UMAI		0,0	0,0	0,0	stahlb2	784,39		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				784,4					
Dach Turbinenhalle: Mehrzwecklüfter	!05!		86,5	86,5	86,5	70,1	70,1	70,1	Li	UMAI		0,0	0,0	0,0	wlf2	46,00		780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				44,3					
S11: Unterdruck - Luftkondensator Lufteintritt	!06!		96,0	96,0	96,0	66,7	66,7	66,7	Lw	URC_zul	96,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				857,9					
S10: Überdruck - Luftkondensator Lufteintritt	!06!		93,0	93,0	93,0	72,3	72,3	72,3	Lw	URC_zul	93,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				118,2					
S17: Unterdruck - Luftkondensator Luftaustritt	!06!		96,0	96,0	96,0	66,7	66,7	66,7	Lw	URC_abl	96,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				849,3					
S16: Überdruck - Luftkondensator Luftaustritt	!06!		93,0	93,0	93,0	72,3	72,3	72,3	Lw	URC_abl	93,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				118,1					
S12: Rückkühler Unterdruck - Luftkondensator	!06!		101,0	101,0	101,0	83,4	83,4	83,4	Lw	Kuehler	101,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				57,4					
S13: Rückkühler Unterdruck - Luftkondensator	!06!		101,0	101,0	101,0	83,7	83,7	83,7	Lw	Kuehler	101,0	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				53,7					
MA Parkplatz	!07!		80,0	80,0	82,1	52,3	52,3	54,4	Lw	PKW	80,0	0,0	0,0	2,1				780,00	180,00	60,00	0,0		(keine)				592,8					
Abholung Wertstoffe: Containerwechselgeräusche	!07!		97,5	94,0	94,0	73,8	70,3	70,3	Lw	con_wec	94,0	3,5	0,0	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				235,7					
LKW-Geräusche an Waage	!07!		95,2	79,2	79,2	70,5	54,5	54,5	Lw	lkw1_1	79,2	16,0	0,0	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				296,6					
Besucher Parkplatz	!07!		79,1	79,1	79,1	53,6	53,6	53,6	Lw	PKW	79,1	0,0	0,0	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				351,4					
S26: Rückkühler Netzersatzanlage	!08!		95,0	95,0	95,0	82,6	82,6	82,6	Lw	Kuehler	95,0	0,0	0,0	0,0				60,00	0,00	0,00	0,0		(keine)				17,6					
Ladegeräusche Ballenlager	!07!		87,0	99,0	99,0	65,3	77,3	77,3	Lw	lkw1	99,0	-12,0	0,0	0,0				780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)				149,1					

MÜLLER-BBM

Vertikale Flächenquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schallleistung Lw			Schallleistung Lw"			Lw / Li		Korrektur			Schalldämmung		Dämpfung	Einwirkzeit			K0	Freq.	Richtw.
			Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Nacht (dBA)	Typ	Wert norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	R	Fläche (m²)		Tag (min)	Ruhe (min)	Nacht (min)			
Fassade Kipphalle		I00I	59,5	59,5	59,5	25,9	25,9	25,9	Li	UEAi	0,0	0,0	0,0	stahlb1	2298,49		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
Fassade Bunker		I01I	56,0	56,0	56,0	18,9	18,9	18,9	Li	UEBi	0,0	0,0	0,0	stahlb1	5152,76		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 1 Belüftung Hausmüllaufbereitung		I02I	90,1	90,1	90,1	79,6	79,6	79,6	Li	HMA	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 2 Belüftung Hausmüllaufbereitung		I02I	90,1	90,1	90,1	79,6	79,6	79,6	Li	HMA	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
Westfassade Hausmüllaufbereitung		I02I	62,3	62,3	62,3	34,7	34,7	34,7	Li	HMA	0,0	0,0	0,0	stahlb1	572,61		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
Nordfassade Hausmüllaufbereitung		I02I	61,3	61,3	61,3	34,7	34,7	34,7	Li	HMA	0,0	0,0	0,0	stahlb1	447,10		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
OstFassade Kesselhaus		I03I	77,1	77,1	77,1	44,9	44,9	44,9	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	stahlc1	1641,16		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 1 Belüftung Ost Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 2 Belüftung Ost Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 3 Belüftung Ost Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 4 Belüftung Ost Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 5 Belüftung Ost Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 6 Belüftung Ost Kesselhaus		I03I	83,3	83,3	83,3	74,9	74,9	74,9	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	8,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 7 Belüftung Ost Kesselhaus		I03I	83,3	83,3	83,3	74,9	74,9	74,9	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	8,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 1 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 2 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 3 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 4 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 5 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 6 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 7 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 8 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 9 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 10 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	74,6	74,6	74,6	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 11 Belüftung West Kesselhaus		I03I	85,1	85,1	85,1	76,3	76,3	76,3	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
S52,53,54: Kesselhausdurchfahrt West		I03I	78,0	78,0	78,0	59,4	59,4	59,4	Lw	Lueftung	78,0	0,0	0,0	0,0			780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
S52, 53, 54: Kesselhausdurchfahrt Ost		I03I	78,0	78,0	78,0	59,4	59,4	59,4	Lw	Lueftung	78,0	0,0	0,0	0,0			780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
OstFassade Kesselhaus		I03I	71,1	71,1	71,1	44,9	44,9	44,9	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	stahlc1	412,71		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WestFassade Kesselhaus		I03I	76,9	76,9	76,9	44,9	44,9	44,9	Li	UHAI	0,0	0,0	0,0	stahlc1	1562,21		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
Fassade Abgasreinigung		I04I	75,1	75,1	75,1	37,9	37,9	37,9	Li	UVCI	0,0	0,0	0,0	stahlc1	5314,60		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 1 Belüftung West Abgasreinigung		I04I	82,1	82,1	82,1	71,6	71,6	71,6	Li	UVCI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 2 Belüftung West Abgasreinigung		I04I	82,1	82,1	82,1	71,7	71,7	71,7	Li	UVCI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 1 Belüftung Ost Abgasreinigung		I04I	82,1	82,1	82,1	71,6	71,6	71,6	Li	UVCI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 2 Belüftung Ost Abgasreinigung		I04I	82,1	82,1	82,1	71,6	71,6	71,6	Li	UVCI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	12,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
Nord-Fassade Turbinenhalle		I05I	58,1	58,1	60,1	30,5	30,5	32,5	Li	UMAI	0,0	0,0	2,0	stahlb1	568,03		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
West/Süd-Fassade Turbinenhalle		I05I	60,5	60,5	62,5	30,5	30,5	32,5	Li	UMAI	0,0	0,0	2,0	stahlb1	979,34		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 1 Belüftung Turbinenhalle Nord		I05I	86,1	86,1	86,1	74,5	74,5	74,5	Li	UMAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	14,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 2 Belüftung Turbinenhalle Nord		I05I	86,1	86,1	86,1	74,5	74,5	74,5	Li	UMAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	14,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 3 Belüftung Turbinenhalle Nord		I05I	86,1	86,1	86,1	74,5	74,5	74,5	Li	UMAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	14,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 4 Belüftung Turbinenhalle Nord		I05I	86,1	86,1	86,1	74,5	74,5	74,5	Li	UMAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	14,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 5 Belüftung Turbinenhalle Süd		I05I	86,1	86,1	86,1	74,5	74,5	74,5	Li	UMAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	14,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 6 Belüftung Turbinenhalle Süd		I05I	86,1	86,1	86,1	74,5	74,5	74,5	Li	UMAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	14,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 7 Belüftung Turbinenhalle Süd		I05I	86,1	86,1	86,1	74,5	74,5	74,5	Li	UMAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	14,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
WSG 8 Belüftung Turbinenhalle Süd		I05I	86,1	86,1	86,1	74,5	74,5	74,5	Li	UMAI	0,0	0,0	0,0	absWSG21	14,00		780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
MS-Transformator 1		I05I	91,0	91,0	91,0	76,2	76,2	76,2	Lw	trafo1	91,0	0,0	0,0	0,0			780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)
MS-Transformator 2		I05I	91,0	91,0	91,0	76,2	76,2	76,2	Lw	trafo1	91,0	0,0	0,0	0,0			780,00	180,00	60,00	3,0		(keine)

Legende zu den Schallquellen

Linien-, Flächen-, vertikale Flächenquellen

- Bezeichnung: Bezeichnung Schallquelle
- M : Marker: + immer aktiviert
- immer deaktiviert
weder/noch in Abhängigkeit von der Gruppenzugehörigkeit
- ID: Muster zur Identifikation der Gruppenzugehörigkeit
- Schallleistung L_w : Schallleistungspegel der Schallquelle in dB(A) am Tag oder in der Nacht
- Schallleistung L_w : längenbezogener Schallleistungspegel der Linienquelle in dB(A) am Tag oder in der Nacht
- Schallleistung L_w : flächenbez. Schallleistungspegel der Flächenquelle in dB(A) am Tag oder in der Nacht
- L_w/L_i : Ermittlung des Schallleistungspegels aus
 L_w : Schallleistungspegel der Quellen dB(A)
 L_w : längenbezogenem Schallleistungspegel der Linienquelle in dB(A)
 L_w : flächenbezogenem Schallleistungspegel der Flächenquelle in dB(A)
 L_i : Innenpegel in dem Gebäude in dB(A)
- mit Wert: Einzahlwert für die Berechnung mit Mittenfrequenzen
verwendetes Normspektrum für die Schallquelle, das auf Norm: dB(A) angehoben wird
- Korrektur: Das verwendete Spektrum wird am Tag bzw. in der Nacht um pos. Werte erhöht bzw. neg. Werte reduziert.
- Schalldämmung: R : bewertetes Schalldämm-Maß R'_w oder frequenzabhängiges Schalldämm-Maß R' des Fassadenelements in m^2 (Fläche)
- Dämmung: zusätzliche Dämmung als Einzahlwert, Wert einer math. Funktion oder eines zusätzlichen frequenzabhängigen Schalldämm-Maßes R'
- Einwirkzeit: berücksichtigte Einwirkzeit einer Schallquelle in Minuten zur Bildung der Beurteilungspegel in den Beurteilungszeiträumen
Tag (06:00 - 22:00 Uhr), Nacht (22:00 - 06:00 Uhr), ungünstigste Nachtstunde in der Zeit von 22:00 - 06:00 Uhr

MÜLLER-BBM

- mit: bei der Berücksichtigung von Ruhezeiten in den Zeiten von 06:00 - 07:00 Uhr und 20:00 - 22:00 Uhr in Gebieten nach Punkt 6.1 d, e und f TA Lärm
 Tag: 0 - 780 min (07:00 - 20:00 Uhr)
 Ruhe: 0 - 180 min (06:00 - 07:00 Uhr und 20:00 - 22:00 Uhr)
 Nacht: 0 - 60 min (ungünstigste Nachtstunde in der Zeit von 22:00 - 06:00 Uhr)

- K_0 : K_0 ohne Boden: Raumwinkelmaß, dass von der Abstrahlung in die Halbkugel abweicht
 $K_0 = 0$ dB: Abstrahlung in die Halbkugel (Quelle über dem Boden)
 $K_0 = 3$ dB: Abstrahlung in die Viertelkugel (Quelle z. B. vor einer Wand)
 $K_0 = 6$ dB: Abstrahlung in die Achtelkugel (Quelle z. B. in einer Ecke)

- (Hinweis: Für Punktquellen und Flächenquellen wird das Raumwinkelmaß (Raumwinkelmaß „ K_0 “ (in dB) nach VDI 2714 [9] bzw. „ D_Ω “ nach EDIN ISO 9613-2 [29]) von der Prognosesoftware intern nach Gleichung 11 der EDIN ISO 9613-2 [29] ermittelt.
 Für vertikale Flächenquellen (vor einer Wand) wird ein zusätzliches $K_0 = 3$ dB vergeben.

Der Schallleistungspegel für ein Außenhautelement (z. B. Fenster, Dachfläche) errechnet sich gemäß Nummer A.2.3.3 TA Lärm [1] für die einzelnen Oktaven nach der VDI -Richtlinie 2571 [8], Gleichung 9a) zu:

$$L_{WA} = L_I - R_w - 6 + 10 \log (S) \quad [\text{dB(A)}]$$

L_I mittlerer Raumpegel in dB(A)

L_{WA} Schallleistungspegel der Quelle(n) in dB(A).

R'_w bew. Schalldämmmaß des Außenbauteils

S Fläche des Außenhautelement in m^2 .

Freq.: berücksichtigte Oktavband-Mittenfrequenz in Hz bei Rechnung mit Einzelbändern

Emissionsspektrum

Schalleistungsoktavpegel der Anlage

Bezeichnung	Muster	Emissionsspektrum Tag (dB(A))										
		31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin
Root	I*	84,2	94,6	99,1	102,8	107,2	108,2	107,0	101,2	90,2	113,3	126,2
Kipphalle	I00*	56,6	60,5	73,4	81,2	87,7	87,9	87,2	81,5	71,1	93,1	99,4
Kipphalle Tor West offen	I00!	53,8	59,0	72,9	80,9	87,4	87,8	87,2	81,5	71,1	93,0	98,1
Kipphalle Tor West nachts geschlossen	I00!											
Dach Kipphalle	I00!	53,1	55,1	63,1	67,6	75,4	65,8	52,2	41,6	33,1	76,7	93,2
Fassade Kipphalle	I00!	38,0	39,2	52,1	58,1	55,6	49,0	42,4	28,7	16,3	61,1	78,5
Bunker	I01*	71,2	81,2	87,7	86,2	81,4	72,9	71,9	75,5	60,7	91,4	113,0
S22: Abluftschornstein Bunkerstillstandsventilation	I01!	66,0	76,0	82,5	81,0	75,0	65,0	65,0	70,0	55,0	86,0	107,8
S18: Abluftgebläse 1 Bunkerstillstand	I01!	60,0	70,0	76,5	75,0	69,0	59,0	59,0	64,0	49,0	80,0	101,8
S19: Abluftgebläse 2 Bunkerstillstand	I01!	60,0	70,0	76,5	75,0	69,0	59,0	59,0	64,0	49,0	80,0	101,8
S20: Abluftgebläse 1 Bunkerstillstand	I01!	60,0	70,0	76,5	75,0	69,0	59,0	59,0	64,0	49,0	80,0	101,8
S21: Abluftgebläse 4 Bunkerstillstand	I01!	60,0	70,0	76,5	75,0	69,0	59,0	59,0	64,0	49,0	80,0	101,8
Bunker: RWA Klappe 1	I01!	38,4	40,6	51,5	57,5	68,0	62,4	59,8	57,1	43,7	70,1	79,6
Bunker: RWA Klappe 2	I01!	38,4	40,6	51,5	57,5	68,0	62,4	59,8	57,1	43,7	70,1	79,6
Bunker: RWA Klappe 3	I01!	38,4	40,6	51,5	57,5	68,0	62,4	59,8	57,1	43,7	70,1	79,6
Bunker: RWA Klappe 4	I01!	38,4	40,6	51,5	57,5	68,0	62,4	59,8	57,1	43,7	70,1	79,6
Bunker: RWA Klappe 5	I01!	38,4	40,6	51,5	57,5	68,0	62,4	59,8	57,1	43,7	70,1	79,6
S 23: Primärluftkanal HKK	I01!	65,0	75,0	81,5	80,0	74,0	64,0	64,0	69,0	54,0	85,0	106,8
S 24: Primärluftkanal NKK	I01!	63,0	73,0	79,5	78,0	72,0	62,0	62,0	67,0	52,0	83,0	104,8
Dach Bunker	I01!	27,5	26,7	39,6	45,6	46,1	37,5	32,9	29,2	16,8	49,8	67,6
Fassade Bunker	I01!	34,5	35,7	48,6	54,6	52,1	45,5	38,9	25,2	12,8	57,6	75,0
Hausmüllaufbereitung	I02*	66,6	77,7	83,6	87,4	98,0	93,8	90,7	84,3	76,8	100,4	109,7
Rolltor 1 HMA geöffnet	I02!	40,7	57,1	65,4	73,7	86,0	78,5	76,2	70,8	64,8	87,5	92,0
Rolltor 2 HMA offen	I02!	40,7	57,1	65,4	73,7	86,0	78,5	76,2	70,8	64,8	87,5	92,0
Rolltor 4 HMA offen	I02!	40,7	57,1	65,4	73,7	86,0	78,5	76,2	70,8	64,8	87,5	92,0
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 1	I02!	40,8	54,2	59,5	65,8	82,1	68,6	64,3	61,9	52,9	82,5	87,9
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 2	I02!	40,8	54,2	59,5	65,8	82,1	68,6	64,3	61,9	52,9	82,5	87,9
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 3	I02!	40,8	54,2	59,5	65,8	82,1	68,6	64,3	61,9	52,9	82,5	87,9
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 4	I02!	40,8	54,2	59,5	65,8	82,1	68,6	64,3	61,9	52,9	82,5	87,9
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 5	I02!	40,8	54,2	59,5	65,8	82,1	68,6	64,3	61,9	52,9	82,5	87,9
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 6	I02!	40,8	54,2	59,5	65,8	82,1	68,6	64,3	61,9	52,9	82,5	87,9
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 7	I02!	40,8	54,2	59,5	65,8	82,1	68,6	64,3	61,9	52,9	82,5	87,9
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 8	I02!	40,8	54,2	59,5	65,8	82,1	68,6	64,3	61,9	52,9	82,5	87,9
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 9	I02!	40,8	54,2	59,5	65,8	82,1	68,6	64,3	61,9	52,9	82,5	87,9
Rolltor 1 HMA geschlossen	I02!	47,3	59,7	65,0	68,3	78,6	67,1	59,8	55,4	45,4	79,5	90,7
Rolltor 2 HMA geschlossen	I02!	47,3	59,7	65,0	68,3	78,6	67,1	59,8	55,4	45,4	79,5	90,7
Rolltor 3 HMA geschlossen	I02!	47,3	59,7	65,0	68,3	78,6	67,1	59,8	55,4	45,4	79,5	90,7
Rolltor 3 HMA offen	I02!	34,7	47,1	52,4	55,7	66,0	54,5	47,2	42,8	32,8	67,0	78,2
Rolltor 4 HMA geschlossen	I02!	47,3	59,7	65,0	68,3	78,6	67,1	59,8	55,4	45,4	79,5	90,7
S61-1: ZUL 1 Unterleitwarte HMA	I02!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
S61-2: FOL 1 Unterleitwarte HMA	I02!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
S61-3: ZUL 2 Unterleitwarte HMA	I02!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
S61-4: FOL 2 1 Unterleitwarte HMA	I02!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
Dach Hausmüllaufbereitung	I02!	59,1	71,5	76,5	81,1	79,4	57,0	52,1	42,4	34,2	84,4	102,0
Containerwechselgeräusche HMA	I02!	64,7	74,7	80,7	81,7	88,7	92,7	89,7	82,7	74,7	96,1	106,8
WSG 1 Belüftung Hausmüllaufbereitung	I02!	49,7	63,1	69,4	77,7	91,0	80,5	75,2	71,8	65,8	91,7	97,2
WSG 2 Belüftung Hausmüllaufbereitung	I02!	49,7	63,1	69,4	77,7	91,0	80,5	75,2	71,8	65,8	91,7	97,2
Westfassade Hausmüllaufbereitung	I02!	32,5	44,9	52,2	58,5	61,8	47,3	39,0	25,6	17,6	63,9	76,4
Nordfassade Hausmüllaufbereitung	I02!	31,4	43,8	51,1	57,4	60,7	46,2	37,9	24,5	16,5	62,8	75,3
Kesselhaus	I03*	69,8	78,3	85,6	91,5	100,8	91,4	88,2	82,0	68,1	102,0	112,1
	I0300*											
S01: Anfahrventil HKK	I03!	24,0	39,0	59,0	73,0	81,0	82,0	82,0	76,0	61,0	87,0	88,8
S02: Anfahrventil NKK	I03!	22,0	37,0	57,0	71,0	79,0	80,0	80,0	74,0	59,0	85,0	86,8
S07: Abluftfilter GF 1 Reststoff- u. Kesselaschesilos	I03!	59,0	66,0	74,0	79,0	83,0	68,0	64,0	61,0	52,0	85,0	100,3
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 1	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 2	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 3	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5

MÜLLER-BBM

Dach Kesselhaus: RWA Klappe 4	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 5	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 6	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 7	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 8	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 9	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 10	I03!	44,1	51,1	59,1	67,1	82,1	69,1	64,1	58,1	43,1	82,6	88,5
S03: Abblasentspanner HKK	I03!	19,0	34,0	54,0	68,0	76,0	77,0	77,0	71,0	56,0	82,0	83,8
S04: Abblasentspanner NKK	I03!	17,0	32,0	52,0	66,0	74,0	75,0	75,0	69,0	54,0	80,0	81,8
S56: KH: Fortluft Kältezentrale	I03!	53,0	64,0	71,0	73,5	74,5	73,5	70,0	64,0	49,0	80,0	95,5
S51: KH: Fortluft Elektro- + Nebenräume	I03!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
S55: KH: Aussenluft Elektro- + Nebenräume	I03!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
Dach Kesselhaus	I03!	60,7	66,7	74,4	80,7	77,7	55,8	50,2	36,9	22,7	83,3	101,6
Dach Mehrzwecklüfter 1 Kesselhaus	I03!	53,7	62,7	71,7	78,7	85,7	73,7	70,7	64,7	50,7	87,0	96,8
Dach Mehrzwecklüfter 2 Kesselhaus	I03!	53,7	62,7	71,7	78,7	85,7	73,7	70,7	64,7	50,7	87,0	96,8
Dach Mehrzwecklüfter 3 Kesselhaus	I03!	53,7	62,7	71,7	78,7	85,7	73,7	70,7	64,7	50,7	87,0	96,8
Dach Mehrzwecklüfter 4 Kesselhaus	I03!	53,7	62,7	71,7	78,7	85,7	73,7	70,7	64,7	50,7	87,0	96,8
Dach Mehrzwecklüfter 5 Kesselhaus	I03!	53,7	62,7	71,7	78,7	85,7	73,7	70,7	64,7	50,7	87,0	96,8
Dach Mehrzwecklüfter 6 Kesselhaus	I03!	53,7	62,7	71,7	78,7	85,7	73,7	70,7	64,7	50,7	87,0	96,8
Dach Mehrzwecklüfter 7 Kesselhaus	I03!	53,7	62,7	71,7	78,7	85,7	73,7	70,7	64,7	50,7	87,0	96,8
Dach Mehrzwecklüfter 8 Kesselhaus	I03!	53,7	62,7	71,7	78,7	85,7	73,7	70,7	64,7	50,7	87,0	96,8
OstFassade Kesselhaus	I03!	62,2	71,2	76,2	70,2	67,2	57,2	52,2	38,2	26,2	78,7	103,4
WSG 1 Belüftung Ost Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 2 Belüftung Ost Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 3 Belüftung Ost Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 4 Belüftung Ost Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 5 Belüftung Ost Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 6 Belüftung Ost Kesselhaus	I03!	46,1	53,1	62,1	72,1	84,1	74,1	68,1	61,1	49,1	84,9	90,8
WSG 7 Belüftung Ost Kesselhaus	I03!	46,1	53,1	62,1	72,1	84,1	74,1	68,1	61,1	49,1	84,9	90,8
WSG 1 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 2 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 3 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 4 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 5 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 6 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 7 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 8 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 9 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 10 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
WSG 11 Belüftung West Kesselhaus	I03!	47,9	54,9	63,9	73,9	85,9	75,9	69,9	62,9	50,9	86,7	92,6
S52,S3,S4: Kesselhausdurchfahrt West	I03!	52,6	63,6	70,6	73,1	74,1	73,1	69,6	63,6	48,6	79,6	95,1
S52, S3, S4: Kesselhausdurchfahrt Ost	I03!	52,6	63,6	70,6	73,1	74,1	73,1	69,6	63,6	48,6	79,6	95,1
OstFassade Kesselhaus	I03!	56,3	65,3	70,3	64,3	61,3	51,3	46,3	32,3	20,3	72,7	97,4
WestFassade Kesselhaus	I03!	62,0	71,0	76,0	70,0	67,0	57,0	52,0	38,0	26,0	78,5	103,2
Abgasreinigung	I04*	65,8	74,6	83,0	88,8	92,0	89,3	87,0	85,3	78,0	96,4	108,1
S05: Schornstein HKK	I04!	53,0	66,0	74,0	84,0	87,0	81,0	79,0	71,0	56,0	90,0	98,7
S06: Schornstein NKK	I04!	51,0	64,0	72,0	82,0	85,0	79,0	77,0	69,0	54,0	88,0	96,7
S08: Abluftfilter GF 2 Reststoffsilo	I04!	59,0	66,0	74,0	79,0	83,0	68,0	64,0	61,0	52,0	85,0	100,3
S09: Abluftfilter Betriebsstoffsilos	I04!	59,0	66,0	74,0	79,0	83,0	68,0	64,0	61,0	52,0	85,0	100,3
S57: AGR: Fortluft Elektro-, Gefahrstofflager	I04!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
S58: AGR: Aussenluft Elektroräume	I04!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
Trafozelle 1 Betriebsgebäude Ost	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 2 Betriebsgebäude Ost	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 3 Betriebsgebäude Ost	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 4 Betriebsgebäude Ost	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 5 Betriebsgebäude Ost	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 1 Betriebsgebäude West	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 2 Betriebsgebäude West	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 3 Betriebsgebäude West	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 4 Betriebsgebäude West	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 5 Betriebsgebäude West	I04!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 1	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 2	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 3	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6

MÜLLER-BBM

Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 4	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 5	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 6	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 7	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 8	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 9	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 10	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 11	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 12	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 13	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 14	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 15	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 16	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 17	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 18	I04!	33,0	38,0	47,0	50,0	67,0	68,0	66,0	66,0	57,0	73,0	76,6
Dach Abgasreinigung	I04!	53,2	57,2	65,9	67,2	66,2	58,3	55,7	48,4	40,2	71,8	93,5
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 1	I04!	40,3	47,3	57,3	59,3	68,3	70,3	70,3	70,3	62,3	76,2	82,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 2	I04!	40,3	47,3	57,3	59,3	68,3	70,3	70,3	70,3	62,3	76,2	82,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 3	I04!	40,3	47,3	57,3	59,3	68,3	70,3	70,3	70,3	62,3	76,2	82,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 4	I04!	40,3	47,3	57,3	59,3	68,3	70,3	70,3	70,3	62,3	76,2	82,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 5	I04!	40,3	47,3	57,3	59,3	68,3	70,3	70,3	70,3	62,3	76,2	82,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 6	I04!	40,3	47,3	57,3	59,3	68,3	70,3	70,3	70,3	62,3	76,2	82,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 7	I04!	40,3	47,3	57,3	59,3	68,3	70,3	70,3	70,3	62,3	76,2	82,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 8	I04!	40,3	47,3	57,3	59,3	68,3	70,3	70,3	70,3	62,3	76,2	82,7
Fassade Abgasreinigung	I04!	61,4	68,4	74,4	63,4	62,4	66,4	64,4	56,4	50,4	76,7	102,0
WSG 1 Belüftung West Abgasreinigung	I04!	41,9	46,9	56,9	61,9	75,9	79,9	76,9	75,9	69,9	83,7	86,5
WSG 2 Belüftung West Abgasreinigung	I04!	41,9	46,9	56,9	61,9	75,9	79,9	76,9	75,9	69,9	83,7	86,5
WSG 1 Belüftung Ost Abgasreinigung	I04!	41,9	46,9	56,9	61,9	75,9	79,9	76,9	75,9	69,9	83,7	86,5
WSG 2 Belüftung Ost Abgasreinigung	I04!	41,9	46,9	56,9	61,9	75,9	79,9	76,9	75,9	69,9	83,7	86,5
Turbinenhalle	I05*	65,4	78,5	89,2	93,7	93,5	91,4	91,3	89,2	82,9	99,7	110,7
Dach Turbinenhalle: RWA Klappe	I05!	49,7	55,7	63,7	69,7	77,7	73,7	74,7	73,7	64,7	81,8	91,2
S27: Anfahrtsplaner Turbinenhalle	I05!	17,0	32,0	52,0	66,0	74,0	75,0	75,0	69,0	54,0	80,0	81,8
Tor Turbinenhalle	I05!	50,1	55,1	63,1	66,1	68,1	66,1	64,1	61,1	51,1	73,2	90,7
Dach Turbinenhalle	I05!	34,6	37,6	47,6	53,6	51,6	44,6	43,6	41,6	33,6	57,1	75,1
Dach Turbinenhalle: Mehrzwecklüfter	I05!	59,3	67,3	76,3	81,3	81,3	78,3	81,3	80,3	72,3	88,1	101,1
Nord-Fassade Turbinenhalle	I05!	36,2	41,2	51,2	57,2	52,2	47,2	44,2	32,2	24,2	59,7	77,2
West/Süd-Fassade Turbinenhalle	I05!	38,6	43,6	53,6	59,6	54,6	49,6	46,6	34,6	26,6	62,0	79,5
WSG 1 Belüftung Turbinenhalle Nord	I05!	54,2	60,2	69,2	77,2	82,2	81,2	81,2	79,2	73,2	87,7	96,1
WSG 2 Belüftung Turbinenhalle Nord	I05!	54,2	60,2	69,2	77,2	82,2	81,2	81,2	79,2	73,2	87,7	96,1
WSG 3 Belüftung Turbinenhalle Nord	I05!	54,2	60,2	69,2	77,2	82,2	81,2	81,2	79,2	73,2	87,7	96,1
WSG 4 Belüftung Turbinenhalle Nord	I05!	54,2	60,2	69,2	77,2	82,2	81,2	81,2	79,2	73,2	87,7	96,1
WSG 5 Belüftung Turbinenhalle Süd	I05!	54,2	60,2	69,2	77,2	82,2	81,2	81,2	79,2	73,2	87,7	96,1
WSG 6 Belüftung Turbinenhalle Süd	I05!	54,2	60,2	69,2	77,2	82,2	81,2	81,2	79,2	73,2	87,7	96,1
WSG 7 Belüftung Turbinenhalle Süd	I05!	54,2	60,2	69,2	77,2	82,2	81,2	81,2	79,2	73,2	87,7	96,1
WSG 8 Belüftung Turbinenhalle Süd	I05!	54,2	60,2	69,2	77,2	82,2	81,2	81,2	79,2	73,2	87,7	96,1
MS-Transformator 1	I05!	52,5	74,5	85,5	89,5	85,5	80,5	77,5	72,5	66,5	92,6	105,5
MS-Transformator 2	I05!	52,5	74,5	85,5	89,5	85,5	80,5	77,5	72,5	66,5	92,6	105,5
Luftkondensatoren	I06*	82,7	91,7	93,6	96,4	100,2	103,0	101,6	94,4	85,5	107,5	123,8
S 15: Abdampfleitung oben Unterdruck - Luftkondensator	I06!	72,3	85,3	85,3	79,3	71,3	73,3	76,3	71,3	63,3	89,4	114,8
S 15: Abdampfleitung unten Unterdruck - Luftkondensator	I06!	72,2	85,2	85,2	79,2	71,2	73,2	76,2	71,2	63,2	89,3	114,7
S 14: Abdampfleitung Überdruck - Luftkondensator	I06!	72,6	85,6	85,6	79,6	71,6	73,6	76,6	71,6	63,6	89,7	115,1
S11: Unterdruck - Luftkondensator Lufteintritt	I06!	69,4	81,4	85,5	88,7	92,3	89,5	84,2	77,8	97,6	112,0	
S10: Überdruck - Luftkondensator Lufteintritt	I06!	66,4	78,4	82,5	85,7	89,3	89,2	86,5	81,2	74,8	94,6	109,0
S 17: Unterdruck - Luftkondensator Luftaustritt	I06!	79,1	82,1	86,0	88,8	91,4	92,5	89,3	85,0	77,0	97,6	119,0
S16: Überdruck - Luftkondensator Luftaustritt	I06!	76,1	79,1	83,0	85,8	88,4	89,5	86,3	82,0	74,0	94,6	116,0
S 12: Rückkühler Unterdruck - Luftkondensator	I06!	46,7	62,7	77,7	89,7	94,7	98,7	97,7	89,7	79,7	102,6	104,6
S 13: Rückkühler Unterdruck - Luftkondensator	I06!	46,7	62,7	77,7	89,7	94,7	98,7	97,7	89,7	79,7	102,6	104,6
Logistik	I07*	75,6	90,0	95,2	99,1	102,7	105,9	104,8	99,3	85,3	110,4	120,2
Gabelstaplerverkehr Hausmüllaufbereitung - Ballenlager (je Tour 3 min)	I07!	49,3	60,2	77,2	82,4	93,0	92,3	91,7	85,4	75,3	97,6	100,7
Silobefüllungen AGR Einsatzstoffe	I07!	63,5	78,5	83,5	87,5	90,5	94,0	93,0	87,5	72,5	98,5	108,4
LKW Fahrgeräusche Anlieferungen Kipphalle (n= 302*2)	I07!	73,9	88,9	93,9	97,9	100,9	104,4	103,4	97,9	82,9	108,9	118,8
LKW Fahrgeräusche Anlieferungen Betriebsstoffe (n= 2)	I07!	51,3	66,3	71,3	75,3	78,3	81,8	80,8	75,3	60,3	86,3	96,2
LKW Fahrgeräusche Abholungen Rückstände Abgasreinigung (n= 1)	I07!	48,4	63,4	68,4	72,4	75,4	78,9	77,9	72,4	57,4	83,4	93,3
LKW Fahrgeräusche Abholungen Rückstände Kesselhaus (n= 12)	I07!	59,2	74,2	79,2	83,2	86,2	89,7	88,7	83,2	68,2	94,2	104,1

MÜLLER-BBM

LKW Fahrgeräusche Abholung Ballenlager (n= 1)	107!	48,4	63,4	68,4	72,4	75,4	78,9	77,9	72,4	57,4	83,4	93,3
LKW Fahrgeräusche Abholung Wertstoffcontainer (n= 3)	107!	53,5	68,5	73,5	77,5	80,5	84,0	83,0	77,5	62,5	88,5	98,4
LKW Fahrgeräusche Transporte Wertstoffcontainer zum Lager (nt= 2; nn = 1)	107!	50,5	65,5	70,5	74,5	77,5	81,0	80,0	74,5	59,5	85,4	95,3
Fahrgeräusche MA-PKW (nt= 150, nn = 15)	107!	41,1	56,1	72,1	74,1	77,1	80,1	81,1	79,1	64,1	86,1	91,7
PKW Fahrgeräusche Besucher (nt = 120; nn = 0))	107!	37,6	52,6	68,6	70,6	73,6	76,6	77,6	75,6	60,6	82,6	88,2
MA Parkplatz	107!	36,6	51,6	67,6	69,6	72,6	75,6	76,6	74,6	59,6	81,6	87,3
Abholung Wertstoffe: Containerwechselgeräusche	107!	67,7	77,7	83,7	84,7	91,7	95,7	92,7	85,7	77,7	99,1	109,8
LKW-Geräusche an Waage	107!	61,8	76,8	81,8	85,8	88,8	92,3	91,3	85,8	70,8	96,8	106,7
Besucher Parkplatz	107!	35,7	50,7	66,7	68,7	71,7	74,7	75,7	73,7	58,7	80,7	86,4
Ladegeräusche Ballenlager	107!	53,6	68,6	73,6	77,6	80,6	84,1	83,1	77,6	62,6	88,6	98,5
Sonstige	108*	65,9	76,0	84,4	89,6	90,0	89,4	87,1	84,3	75,1	95,9	108,6
Zuluftöffnung Netzersatzanlage	108!	59,5	67,5	77,5	84,5	81,5	73,5	75,5	79,5	71,5	88,1	101,7
Abluftöffnung Netzersatzanlage	108!	59,5	67,5	77,5	84,5	81,5	73,5	75,5	79,5	71,5	88,1	101,7
S25: Schornstein Netzersatzanlage	108!	39,5	55,5	65,5	76,5	85,5	86,5	83,5	76,5	61,5	90,5	93,2
Trafozelle 1 Funktionsgebäude West	108!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 2 Funktionsgebäude West	108!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 3 Funktionsgebäude West	108!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
Trafozelle 4 Funktionsgebäude West	108!	34,9	56,9	67,9	71,9	67,9	62,9	59,9	54,9	48,9	75,0	87,9
S59: FOL Elektro/Batterie Funktionsgebäude	108!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
S60: AUL Elektro/Batterie Funktionsgebäude	108!	48,0	59,0	66,0	68,5	69,5	68,5	65,0	59,0	44,0	75,0	90,5
Lüftungsgerät Verwaltungsgebäude	108!	63,0	74,0	81,0	83,5	84,5	83,5	80,0	74,0	59,0	90,0	105,5
S 26: Rückkühler Netzersatzanlage	108!	29,5	45,5	60,5	72,5	77,5	81,5	80,5	72,5	62,5	85,5	87,5
SiVentil	109*											
Max	10A*											
Straße	10B*											

Schalleistung

Bezeichnung	ID	Typ	Terzspektrum (dB)																												Quelle		
			Bew.	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000		A	lin
	Li_NEA	Lw	A		65,0			77,0			92,0			105,0			110,0			110,0			108,0			103,0			88,0		115,0	118,5	Prima NSP 276
	NEA_Schornstein	Lw	A		-	51,0		-35,0			-25,0			-14,0			-5,0			-4,0			-7,0			-14,0			-29,0		-0,0	2,7	Prima NSP 278
	Entspanner	Lw	A		-	63,0		-48,0			-28,0			-14,0			-6,0			-5,0			-5,0			-11,0			-26,0		0,0	1,8	Prima NSP 144
Mantel Abgas Wäscher	Waescher	Lw	A		60,0			75,0			82,0			85,0			84,0			82,0			78,0			73,0			58,0		90,0	105,0	Prima NSP 301
Gasverdichter	Verdichter	Lw	A		61,0			72,0			80,0			91,0			89,0			88,0			84,0			81,0			66,0		95,0	105,2	Prima NSP 109
URC, Luftkondensator Zuluft (Unterseite)	URC_zul	Lw	A		68,8			80,8			84,9			88,1			91,7			91,6			88,9			83,6			77,2		97,0	111,4	MBBM 11/2019
URC, Luftkondensator Abluft (Oberseite)	URC_abl	Lw	A		74,5			77,5			81,4			84,2			86,8			87,9			84,7			80,4			72,4		93,0	114,4	MBBM 11/2019
URC, Luftkondensator Abdampfleitungen	URC_abd	Lw	A		71,9			84,9			84,9			78,9			70,9			72,9			75,9			70,9			62,9		89,0	114,4	MBBM 11/2019
Abgasreinigung: Innenpegel	UVCi	Li	A		35,5			43,5			55,5			60,5			73,5			80,5			80,5			77,5			71,5		85,0	85,7	MBBM 11/2019
Turbinenhalle: Innenpegel	UMAi	Li	A		47,1			56,1			67,1			75,1			79,1			81,1			84,1			80,1			74,1		88,0	92,2	MBBM 11/2019
UHK: Innenpegel	UHKi	Li	A		38,3			54,7			63,0			71,3			83,6			76,1			73,8			68,4			62,4		85,0	89,6	MBBM 11/2019
Kesselhaus: Innenpegel	UHAi	Li	A		41,5			51,5			62,5			72,5			83,5			76,5			73,5			64,5			52,5		85,0	89,6	MBBM 11/2019
Innenpegel Trocknerhalle	UEMi	Li	A		38,3			54,7			63,0			71,3			83,6			76,1			73,8			68,4			62,4		85,0	89,6	MBBM 11/2019
Innenpegel Bioabfallaufbereitung/Rottegebäude	UEHi	Li	A		27,1			38,6			56,4			69,2			82,3			79,1			77,1			67,9			60,2		85,0	87,5	MBBM 11/2019
Bunker: Innenpegel	UEBi	Li	A		35,8			41,0			54,9			62,9			69,4			69,8			69,2			63,5			53,1		75,0	80,1	MBBM 11/2019
Kipphalle: Innenpegel	UEAi	Li	A		42,8			48,0			61,9			69,9			76,4			76,8			76,2			70,5			60,1		82,0	87,1	MBBM 11/2019
Innenpegel Hausmüllaufbereitung	HMA	Li	A		43,3			59,7			68,0			76,3			88,6			81,1			78,8			73,4			67,4		90,0	94,6	MBBM 11/2019

MÜLLER-BBM

EB Trafos	trafo1	Lw	A	45,9		67,9		78,9		82,9		78,9		73,9		70,9		65,9		59,9		86,0	98,9	MBBM 11/2019
Rohrleitungsströmung	Stroemung	Lw	A	31,0		45,0		55,0		62,0		65,5		64,5		61,0		56,0		41,0		70,0	77,8	Prima NSP 54
sicherheitsventil	Si	Lw	A	91,9		102,9		113,9		127,9		137,9		145,9		154,9		157,9		142,9		160,0	159,1	
Retardergeräusch - Verzögerungsstrecke	S03_RE-TARD VERZ	Lw				80,1		76,1		76,1		75,1		82,1		86,1		83,1		76,1		90,0	90,1	Schall 03 (2014)
Retardergeräusch - Rangieren auf der Beharrungsstrecke	S03_RE-TARD RANG	Lw				41,3		45,3		53,3		59,3		62,3		68,3		65,3		58,3		72,0	71,3	Schall 03 (2014)
Retardergeräusch - Beharrungsstrecke	S03_RE-TARD BEHARR	Lw				33,8		38,8		45,8		49,8		52,8		58,8		53,8		47,8		62,0	61,4	Schall 03 (2014)
Kurvenfahrgeräusch	S03_KURVE	Lw				41,7		49,7		56,7		58,7		60,7		63,7		62,7		60,7		69,0	69,0	Schall 03 (2014)
Hemmschuhauflaufgeräusch	S03_HEMM-SCHUH	Lw				54,4		58,4		79,4		74,4		77,4		76,4		88,4		94,4		95,0	95,6	Schall 03 (2014)
FEW Talbremse	S03_BREMS_9	Lw				59,5		69,5		74,5		79,5		82,5		92,5		94,5		84,5		98,0	97,1	Schall 03 (2014)
Gummiwalkbremse	S03_BREMS_8	Lw				55,6		65,6		71,6		76,6		77,6		76,6		75,6		72,6		83,0	83,5	Schall 03 (2014)
Richtungsgleisbremse, TWE einseitig mit Segmenten	S03_BREMS_7	Lw				35,2		39,2		46,2		50,2		53,2		82,2		90,2		78,2		92,0	91,1	Schall 03 (2014)
Talbremse, TW beidseitig mit Segmenten	S03_BREMS_6	Lw				41,2		45,2		52,2		56,2		59,2		88,2		96,2		84,2		98,0	97,1	Schall 03 (2014)
Tal- oder Richtungsgleisbremse, TW beid- oder einseitig, schalloptimiert	S03_BREMS_5	Lw				56,7		61,7		66,7		71,7		75,7		78,7		80,7		75,7		85,0	84,6	Schall 03 (2014)
Talbremse, TW beidseitig mit GG-Segmenten	S03_BREMS_4	Lw				34,5		41,5		51,5		52,5		54,5		78,5		85,5		80,5		88,0	87,3	Schall 03 (2014)
Talbremse, TW beidseitig ohne Segmente	S03_BREMS_3	Lw				48,5		54,5		62,5		72,5		80,5		91,5		103,5		92,5		105,0	104,1	Schall 03 (2014)
Zulaufbremse, beidseitig ohne Segmente	S03_BREMS_2	Lw				53,5		59,5		67,5		77,5		85,5		96,5		108,5		97,5		110,0	109,1	Schall 03 (2014)
Schraubenbremse, ein Bremseselement mit der Länge von ca. 1,2 m.	S03_BREMS_10	Lw				43,2		51,2		63,2		62,2		64,2		68,2		63,2		59,2		72,0	72,1	Schall 03 (2014)
Rbf mit moderner Rangiertechnik	S03_AUF-LAUF_MOD	Lw				55,0		63,0		67,0		67,0		72,0		73,0		71,0		65,0		78,0	78,1	Schall 03 (2014)
Rbf ohne moderne Rangiertechnik	S03_AUF-LAUF_ALT	Lw				65,7		72,7		78,7		79,7		84,7		86,7		82,7		77,7		91,0	90,8	Schall 03 (2014)
Geräusch Anreißen und Abbremsen lose gekoppelter Wagen	S03_ANREISS	Lw				48,8		59,8		61,8		65,8		68,8		69,8		67,8		62,8		75,0	75,0	Schall 03 (2014)
Rührwerk	Ruehrwerk	Lw	A	35,7		45,7		59,2		69,7		80,7		87,2		82,2		81,7		75,7		90,0	90,8	Prima NSP 57
Kamin Bioabfallbehandlung	Radialgeblaese	Lw	A	48,0		61,0		69,0		79,0		82,0		76,0		74,0		66,0		51,0		85,0	93,7	Prima NSP 120
Gewebefilter Oberteil	Penthouse	Li	A	32,9		42,9		57,9		60,9		63,9		68,9		73,9		77,9		62,9		80,0	81,5	Prima NSP 28
	norm	Li	A	-46,4		-33,2		-23,1		-15,6		-10,2		-7,0		-5,8		-6,0		-8,1		-0,0	2,5	
Lueftung allgemein	Lueftung	Lw	A	53,0		64,0		71,0		73,5		74,5		73,5		70,0		64,0		49,0		80,0	95,5	Prima NSP 113
LKW-Rangiergeräusche	lkw1_1	Lw	A	64,0		79,0		84,0		88,0		91,0		94,5		93,5		88,0		73,0		99,0	108,9	MBBM 07/2015
LKW-Fahrgeräusche	lkw1	Lw	A	28,0		43,0		48,0		52,0		55,0		58,5		57,5		52,0		37,0		63,0	72,9	MBBM 04.09.2014
PKW-Fahrgeräusche	PKW	Lw	A	2,7		17,7		33,7		35,7		38,7		41,7		42,7		40,7		25,7		47,7	53,4	MBBM Prima NSP
Tischkühler Trocknerhalle	Kuehler	Lw	A	27,1		43,1		58,1		70,1		75,1		79,1		78,1		70,1		60,1		83,0	85,1	Prima NSP 126
Abluft Silo Kesselasche MHKW	kessela1	Lw	A	59,0		66,0		74,0		79,0		83,0		68,0		64,0		61,0		52,0		85,0	100,3	MBBM 11/2019
Abluft Silo 1 Rückstand Gewebefilter 1	Gewebe1_Silo1	Lw	A	59,0		66,0		74,0		79,0		83,0		68,0		64,0		61,0		52,0		85,0	100,3	MBBM 11/2019
Abluftgebläse Trocknerhalle	Gebelaese	Lw	A	65,0		75,0		81,5		80,0		74,0		64,0		64,0		69,0		54,0		85,0	106,7	Prima NSP 116
Gabelstapler mit Leerfahrten	Gabelstapler	Lw (b)	A	57,7		68,6		85,6		90,8		101,4		100,7		100,1		93,8		83,7		106,0	109,1	Messung MBBM
Feststoffaustrag	Foerderer	Lw	A	50,0		60,0		66,0		76,0		80,5		79,5		77,0		73,0		58,0		85,0	93,3	Prima NSP 82

MÜLLER-BBM

Förderband	Foerder	Lw	A	31,0		44,0		55,0		62,0		64,0		65,0		63,0		55,0		40,0		70,0	77,5	Prima NSP 77
Abluft Vakuumpumpe	Evakuierung	Lw	A	45,0		50,0		65,0		88,0		93,0		87,0		75,0		65,0		50,0		95,0	99,9	Prima NSP 139
Oberfläche Isolierung Eco	ECO	Lw	A	28,9		38,9		44,9		50,9		48,9		38,9		31,9		24,9		18,9		54,0	70,9	Prima NSP 21
Abluft Silo Dampf/Luft Evakuierung	Dampf1	Lw	A	59,0		66,0		74,0		79,0		83,0		68,0		64,0		61,0		52,0		85,0	100,3	MBBM 11/2019
Container absetzen + Aufnehmen	con_wec	Lw	A	70,0		80,0		86,0		87,0		94,0		98,0		95,0		88,0		80,0		101,4	112,1	LUA Nr. 25 2000 lfd. Nr. 3.1
Brüden Entgaser speisewasser	brueden	Lw	A	46,2		48,0		59,6		72,2		78,3		78,7		81,1		74,7		62,9		85,0	89,5	MBBM 11/2019
Anfahr Schalldämpfer	Anfahr	Lw	A	38,3		48,3		63,3		71,3		75,3		77,3		79,3		79,3		76,3		85,0	87,7	Prima NSP 145

Schalldämm-Maß

Bezeichnung		ID	Terzspektrum (dB)																												Quelle	
			25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	Rw		
Rolltor, 2x1Stahlbl, Kern:6 Glasvlies, Gummidichtung unten		tor1		6,0			10,0			13,0			18,0			20,0			24,0			29,0			28,0			32,0		25	MBBM 2018	
Offen		off		0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0			0,0		1	MBBM 1/2018	
Isolierverglasung aus 2*4 mm, 8mm Luft-Zwischenraum		Fe		12,0			15,0			18,0			18,0			26,0			35,0			41,0			42,0			42,0		30	PrimaDK188	
2-schalige Lichtkuppel, ohne Dichtung		licht1		10,0			13,0			16,0			18,0			14,0			20,0			22,0			19,0			22,0		19	MBBM 01/2018	
Windleit-Flächenentlüfter, schallhart (z. B. Eberspächer o. glw.)		wlf		0,0			0,0			1,0			6,0			8,0			9,0			9,0			11,0			11,0		9	MBBM 01/2018	
Bezeichnung	ID	Terzspektrum (dB)	wlf2	0,0			1,0			3,0			6,0			10,0			15,0			15,0			12,0			14,0		14	MBBM 01/2018	
absorbierend ausgekleideter Windleit-Flächenentlüfter (z. B. Eberspächer o. glw.)																																
Wetterschutz-Gitter		ws1		0,0			1,0			3,0			4,0			4,5			6,0			6,0			7,0			7,0		6	MBBM 01/2018	
Wetterschutzgitter mit absorbierend verkleideten Lamellen		absWSG21		0,0			3,0			5,0			5,0			4,0			7,0			10,0			8,0			8,0		8	PrimaDK490	
Trapezblechverkleidung		trapz1		8,0			9,0			10,0			10,4			19,9			23,8			22,0			24,0			26,0		21	MBBM 11/2018	
Trapezblech , 100 mm Dämmung, Folie		trapz2		11,0			17,0			21,0			21,5			26,7			43,3			56,9			64,5			67,0		32	MBBM 11/2018	
Trapezblech , 120 mm Dämmung, Folie		trapz3		11,0			15,0			18,3			22,0			36,0			50,9			53,5			57,8			60,0		36	MBBM 11/2018	
Stahlbeton		stahlb1		34,0			38,0			39,0			41,0			50,0			57,0			63,0			71,0			73,0		54	MBBM 11/2018	
Betondachdecke, Folienabdichtung		stahlb2		37,0			43,0			44,0			46,0			52,0			61,0			65,0			63,0			65,0		57	MBBM 11/2018	
120 mm Stahlblechkassette		stahlc1		7,0			8,0			14,0			30,0			44,0			47,0			49,0			54,0			54,0		38	MBBM 11/2018	
100 mm Stahlblechkassette		stahlc2		5,0			6,0			12,0			28,0			42,0			45,0			47,0			52,0			52,0		36	MBBM 11/2018	
Aluminium-Trapezblech		Al Trapez		2,0			5,0			11,0			13,0			12,0			15,0			20,0			21,0			21,0		16	PrimaDK38	
Trapezblech Dach		ST Trapez		8,0			9,0			10,0			10,4			19,9			23,8			22,0			24,0			24,0		21	PrimaDK140	
SD AB 2/2/10		SD1		0,0			1,0			4,0			10,0			19,0			24,0			17,0			10,0			3,0		19	Prima DK266	
SD AB 2/2/20		SD2		0,0			2,0			6,0			19,0			37,0			43,0			28,0			15,0			5,0		27	Prima DK272	

MÜLLER-BBM

Immissionen

Immissionspunkte - Beurteilungspegel

Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart			Höhe		Koordinaten		
			Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)		X (m)	Y (m)	Z (m)
Bornmoor 30 3. OG	+	IO 1	42,4	38,0	55,0	40,0	WA		Industrie	12,20	r	560407,42	5938449,92	33,82
Flaßheide 35 - 43 6. OG	+	IO 2	40,9	36,6	50,0	35,0	WR		Industrie	20,60	r	560559,41	5938555,92	39,60
Försterweg 113 A 1. OG	+	IO 3	36,4	31,8	50,0	35,0	WR		Industrie	5,60	r	561080,35	5937755,91	27,44
Försterweg 92 9. OG	+	IO 4	36,5	31,3	50,0	35,0	WR		Industrie	26,20	r	561206,75	5937597,61	48,20
Pförtnergebäude SRH Region Nordwest	+	IO 5	45,6	38,2	70,0	70,0	GI		Industrie	1,80	r	560355,01	5937650,41	10,29
Kleingartengebiet Hermannstal (Schnackenburgallee)	+	IO 6.1	47,1	42,5	60,0	60,0				2,00	r	560232,48	5937550,13	33,34
Parzelle 179 Kleingartengebiet Hermannstal mit Dauerwohnrecht	+	IO 6.2	45,4	40,4	60,0	45/50				2,5	r	560259,98	5937504,35	31,5
Bürogebäude Ottensener Straße 150 1. OG	+	IO 7	49,3	45,1	70,0	70,0	GI		Industrie	5,80	r	560034,65	5937884,33	30,54
Bürogebäude Ottensener Straße 131 1. OG	+	IO 8	53,8	50,1	70,0	70,0	GI		Industrie	5,80	r	560126,61	5937892,67	28,23
HSV Campus	+	IO 09	40,2	38,1	65,0	50,0	GE		Industrie	8,50	r	559694,75	5937762,68	30,50
in Planung: Athleticum	+	IO 10	45,3	43,2	65,0	50,0	GE		Industrie	8,50	r	559835,11	5937885,29	32,44

Immissionsspektrum Tag

Bezeichnung	M.	ID	Tag									
			Gesamt-A	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Bornmoor 30 3. OG	+	IO 1	42,4	14,5	25,7	31,1	34,7	38,1	37,0	31,7	10,4	-56,9
Flaßheide 35 - 43 6. OG	+	IO 2	40,9	12,9	24,1	29,0	33,0	36,7	35,8	29,5	4,5	-72,8
Försterweg 113 A 1. OG	+	IO 3	36,4	7,6	18,5	24,0	27,3	34,2	28,5	21,3	-2,3	-73,8
Försterweg 92 9. OG	+	IO 4	36,5	8,6	19,1	24,5	27,6	33,8	29,5	22,8	-3,2	-77,3
Pförtnergebäude SRH Region Nordwest	+	IO 5	45,6	21,9	33,3	36,2	37,4	39,5	39,1	37,5	31,4	14,4
Kleingartengebiet Hermannstal (Schnackenburgallee)	+	IO 6.1	47,1	21,8	31,8	36,8	38,1	40,6	41,9	40,0	31,0	4,5
Parzelle 179 Kleingartengebiet Hermannstal mit Dauerwohnrecht	+	IO 6.2	45,4	19,0	29,6	35,0	36,3	39,0	40,4	38,5	28,1	-2,7
Bürogebäude Ottensener Straße 150 1. OG	+	IO 7	49,3	21,7	32,2	35,9	39,8	44,1	44,4	41,7	31,7	4,2
Bürogebäude Ottensener Straße 131 1. OG	+	IO 8	53,8	24,1	34,9	39,5	43,9	47,7	49,2	47,3	37,8	14,1
HSV Campus	+	IO 09	40,2	14,6	25,3	28,6	31,4	35,6	35,1	30,1	11,2	-45,6
in Planung: Athleticum	+	IO 10	45,3	17,2	27,6	32,8	36,9	40,8	40,0	36,0	20,3	-24,6

Immissionsspektrum Nacht

Bezeichnung	M.	ID	Nacht									
			Gesamt-A	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Bornmoor 30 3. OG	+	IO 1	38,0	11,1	21,1	27,1	30,8	34,5	31,2	25,7	4,0	-62,4
Flaßheide 35 - 43 6. OG	+	IO 2	36,6	9,5	19,4	24,5	29,0	33,0	30,4	24,0	-1,9	-78,0
Försterweg 113 A 1. OG	+	IO 3	31,8	2,8	12,0	18,1	22,2	30,5	21,3	14,3	-7,4	-77,3
Försterweg 92 9. OG	+	IO 4	31,3	4,2	12,8	18,5	21,9	29,8	20,6	13,2	-11,6	-81,2
Pförtnergebäude SRH Region Nordwest	+	IO 5	38,2	16,8	24,3	27,9	29,0	35,8	27,7	24,9	19,0	1,9
Kleingartengebiet Hermannstal (Schnackenburgallee)	+	IO 6.1	42,5	21,3	30,6	35,5	35,3	37,1	34,1	31,9	23,5	-2,9
Parzelle 179 Kleingartengebiet Hermannstal mit Dauerwohnrecht	+	IO 6.2	40,4	18,3	27,8	33,5	33,3	35,8	30,4	29,4	21,3	-10,1
Bürogebäude Ottensener Straße 150 1. OG	+	IO 7	45,1	21,1	30,1	32,7	36,2	41,9	38,3	34,4	22,4	-9,2
Bürogebäude Ottensener Straße 131 1. OG	+	IO 8	50,1	23,0	31,1	35,0	40,2	45,2	45,0	43,2	31,7	7,4
HSV Campus	+	IO 09	38,1	14,3	24,3	27,0	29,3	34,3	32,2	27,1	7,1	-50,5
in Planung: Athleticum	+	IO 10	43,2	16,9	26,6	31,4	35,1	39,6	37,1	32,5	15,1	-32,8

MÜLLER-BBM

Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Bezeichnung	Bornmoor 30 3. OG	Flaßheide 35 - 43 6. OG	Försterweg 113 A 1. OG	Försterweg 92 9. OG	Pförtnergebäude SRH Re- gion Nordwest	Kleingartengebiet Hermannstal (Schnackenburgallee)	Bürogebäude Ottensener Straße 150 1. OG	Büroge- bäude Otten- sener Straße 131 1. OG	HSV Cam- pus	in Pla- nung: Ath- leticum
Kipphalle Tor West offen	2,2	-0,1	-0,1	-0,9	19,1	31,1	29,4	23,6	22,0	27,0
Kipphalle Tor West nachts geschlossen										
S22: Abluftschornstein Bunkerstillstandsventilation	18,1	16,8	17,8	18,0	25,5	33,8	22,2	24,2	18,0	21,5
S18: Abluftgebläse 1 Bunkerstillstand	9,1	10,2	-3,7	3,5	9,4	25,0	17,3	14,9	11,1	14,2
S19: Abluftgebläse 2 Bunkerstillstand	-0,6	-3,2	-3,7	4,4	10,2	25,0	14,8	13,3	11,0	14,0
S20: Abluftgebläse 1 Bunkerstillstand	-2,2	-3,6	-3,6	7,1	11,4	25,1	13,3	6,4	13,0	13,7
S21: Abluftgebläse 4 Bunkerstillstand	-2,5	-3,6	-3,7	11,1	12,2	25,1	7,3	5,1	12,8	13,5
Bunker: RWA Klappe 1	-3,1	-5,8	-17,7	-11,0	-3,7	12,6	6,8	7,8	-0,0	4,8
Bunker: RWA Klappe 2	-17,1	-18,5	-17,5	-1,6	-1,5	12,8	5,4	-2,7	-0,4	4,2
Bunker: RWA Klappe 3	-17,4	-17,4	-0,3	-1,3	0,8	13,0	4,3	-10,3	-0,9	3,5
Bunker: RWA Klappe 4	-13,3	-7,2	-0,1	-1,1	2,5	11,7	-2,8	-11,3	1,4	3,3
Bunker: RWA Klappe 5	-8,3	-0,5	-0,1	-0,9	3,8	11,8	-3,4	-11,6	1,2	3,1
Rolltor 1 HMA geöffnet	1,9	0,2	8,4	19,4	20,1	8,9	5,0	7,6	-1,8	2,9
Rolltor 2 HMA offen	7,1	14,4	6,2	13,3	20,3	8,9	4,9	7,5	-1,8	2,9
Rolltor 4 HMA offen	13,5	20,8	17,4	13,5	19,8	9,0	4,6	7,2	-2,0	2,7
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 1	-1,2	6,6	20,3	19,2	19,2	8,5	0,6	2,9	-5,7	-1,4
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 2	-1,1	7,7	20,3	18,8	19,2	8,3	0,7	3,0	-5,9	-1,4
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 3	-1,0	8,1	19,0	17,6	19,2	8,1	0,7	3,0	-5,9	-1,4
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 4	0,2	8,5	19,1	17,7	18,9	7,9	0,7	3,1	-6,0	-1,4
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 5	0,6	9,0	18,3	17,7	18,7	7,7	0,7	3,2	-6,0	-1,5
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 6	1,0	9,4	17,7	17,6	18,3	7,8	0,7	3,3	-6,0	-1,5
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 7	1,9	9,6	17,9	17,6	17,9	7,9	0,8	3,3	-6,1	-1,5
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 8	2,8	10,4	18,4	17,4	17,5	8,0	0,8	3,4	-6,1	-1,5
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 9	3,3	11,3	17,9	17,5	17,2	8,1	0,8	3,5	-6,2	-1,5
Rolltor 1 HMA geschlossen	-2,2	1,5	-0,1	11,1	12,0	0,8	-3,0	-0,4	-9,7	-5,1
Rolltor 2 HMA geschlossen	-0,6	6,2	-1,1	5,8	12,2	0,8	-3,1	-0,6	-9,8	-5,2
Rolltor 3 HMA geschlossen	2,2	12,5	7,3	5,8	11,2	0,8	-3,3	-0,8	-9,8	-5,3
Rolltor 3 HMA offen	-9,4	0,8	-4,4	-5,9	-0,8	-11,2	-15,3	-12,8	-21,9	-17,3
Rolltor 4 HMA geschlossen	5,3	12,5	8,8	5,9	11,9	0,9	-3,4	-0,9	-9,9	-5,3
S61-1: ZUL 1 Unterleitwarte HMA	-5,9	-3,2	3,9	10,1	8,8	-2,5	-6,9	-4,1	-14,0	-9,3
S61-2: FOL 1 Unterleitwarte HMA	-5,8	-3,1	6,0	10,2	8,9	-2,2	-6,7	-3,9	-13,9	-9,2
S61-3: ZUL 2 Unterleitwarte HMA	-5,7	-3,0	8,1	10,3	9,0	-1,9	-6,6	-3,8	-13,8	-9,1
S61-4: FOL2 1 Unterleitwarte HMA	-5,6	-2,9	9,8	10,4	9,3	-1,7	-6,4	-3,6	-13,6	-9,0
S01: Anfahrventil HKK	19,3	18,5	18,4	16,9	16,0	32,5	27,4	28,0	20,0	25,2
S02: Anfahrventil NKK	17,2	15,3	16,6	15,7	15,3	30,5	22,6	22,3	16,6	21,3
S07: Abluftfilter GF 1 Reststoff- u. Kesselaschesilos	19,1	17,2	16,8	16,6	20,3	19,2	22,0	23,9	14,9	19,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 1	17,8	16,0	16,6	15,1	11,0	17,3	21,9	22,8	15,4	20,3
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 2	17,7	16,0	16,9	15,8	15,9	17,2	20,3	19,8	15,1	19,9
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 3	17,8	15,7	16,3	14,9	11,2	19,2	22,5	24,5	15,7	20,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 4	17,4	15,6	16,6	15,2	13,5	19,1	20,9	20,6	15,4	20,1
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 5	17,4	15,6	16,4	15,0	12,2	19,9	21,9	22,6	15,6	20,4
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 6	17,3	15,5	16,7	15,7	16,5	20,0	20,2	19,6	15,3	20,0
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 7	17,4	15,6	16,1	14,8	12,0	23,4	22,5	24,2	15,9	20,6
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 8	17,0	15,3	16,4	15,1	14,1	23,3	20,8	20,5	15,5	20,2
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 9	17,0	15,2	16,2	14,9	12,9	25,3	21,8	22,4	15,8	20,4
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 10	16,9	15,2	16,5	15,6	16,1	25,3	20,2	19,5	15,5	20,0
S03: Abblasentspanner HKK	15,9	12,8	13,7	12,1	10,1	17,4	20,9	23,3	14,5	19,7
S04: Abblasentspanner NKK	12,8	10,8	11,9	10,9	9,5	15,3	17,7	17,4	11,1	16,1
S56: KH: Fortluft Kältezentrale	17,0	15,3	-7,2	-7,4	7,4	1,7	18,6	23,2	11,4	16,7
S51: KH: Fortluft Elektro- + Nebenräume	6,8	5,0	5,5	4,1	1,4	8,8	11,7	13,5	4,8	9,6
S55: KH: Aussenluft Elektro- + Nebenräume	12,9	11,2	-12,0	-12,6	2,8	-1,8	15,4	19,9	7,5	12,8
S05: Schornstein HKK	24,8	22,6	21,6	21,2	21,3	22,2	29,6	33,4	20,9	26,2
S06: Schornstein NKK	22,9	20,7	19,7	19,2	19,2	19,9	27,5	31,5	18,8	24,2
S08: Abluftfilter GF 2 Reststoffsilo	19,7	17,7	17,7	15,6	8,2	7,5	24,4	26,9	15,6	21,2
S09: Abluftfilter Betriebsstoffsilos	20,1	18,4	16,6	15,2	10,4	7,4	21,6	23,3	14,3	19,4
S57: AGR: Fortluft Elektro-, Gefahrsstofflager	10,4	8,0	8,0	6,7	-0,6	-3,0	14,5	17,8	5,5	11,0
S58: AGR: Aussenluft Elektroräume	13,1	11,4	-9,5	-10,4	2,0	-2,5	15,1	20,1	7,3	12,7
Trafozelle 1 Betriebsgebäude Ost	-4,0	-1,6	4,3	1,4	6,3	-4,1	-7,2	-2,6	-13,9	-9,3

MÜLLER-BBM

Trafozelle 2 Betriebsgebäude Ost	-3,5	-1,3	4,3	2,0	6,5	-4,2	-7,2	-3,8	-13,9	-9,3
Trafozelle 3 Betriebsgebäude Ost	-3,5	-1,0	4,3	1,3	6,9	-4,3	-7,2	-4,5	-13,9	-9,3
Trafozelle 4 Betriebsgebäude Ost	-3,2	-0,7	6,3	7,7	7,3	-4,5	-7,2	-4,4	-13,9	-9,3
Trafozelle 5 Betriebsgebäude Ost	-2,9	-0,4	8,1	7,7	7,8	-4,6	-7,2	-4,4	-13,9	-9,3
Trafozelle 1 Betriebsgebäude West	12,0	10,5	-9,3	-10,3	1,2	-4,1	9,2	16,4	6,6	10,1
Trafozelle 2 Betriebsgebäude West	12,1	10,6	-9,3	-10,4	1,0	-4,2	9,3	16,5	6,6	9,9
Trafozelle 3 Betriebsgebäude West	12,2	10,7	-9,3	-10,8	0,9	-4,3	9,3	16,8	6,6	9,6
Trafozelle 4 Betriebsgebäude West	12,3	10,8	-9,3	-12,5	0,7	-4,5	9,5	17,1	6,6	9,5
Trafozelle 5 Betriebsgebäude West	12,4	10,9	-9,3	-12,5	0,5	-4,6	9,8	17,4	6,5	9,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 1	8,2	6,1	6,6	5,0	-0,8	-5,8	11,3	13,5	-1,1	8,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 2	8,2	6,1	6,6	2,5	-1,0	-6,0	11,3	13,6	3,1	8,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 3	8,2	6,1	6,6	2,6	-1,1	-6,1	11,3	13,6	3,1	8,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 4	8,2	6,2	4,3	2,6	-1,6	-6,2	11,2	13,6	3,0	8,4
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 5	8,2	6,2	4,3	2,6	-1,8	-6,3	11,2	13,7	3,0	8,4
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 6	8,3	6,2	4,3	2,6	-2,0	-6,3	11,2	13,6	2,9	8,4
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 7	6,3	6,2	4,3	2,6	-2,1	-6,4	11,2	13,6	2,9	8,4
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 8	7,8	6,4	6,5	2,6	-2,5	-6,6	11,2	13,6	2,8	8,3
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 9	8,0	6,6	6,5	2,7	-2,6	-6,6	11,2	13,7	2,8	8,3
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 10	8,0	6,1	7,1	3,4	0,7	-5,8	9,7	12,0	-16,0	-8,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 11	8,1	6,1	4,6	3,4	0,4	-6,0	9,7	9,5	-12,1	7,9
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 12	8,1	6,1	4,6	3,4	0,3	-6,1	9,7	9,5	-10,3	7,9
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 13	8,1	6,1	4,7	3,5	0,0	-6,2	9,7	9,5	2,6	7,9
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 14	8,1	6,1	4,7	3,5	-0,1	-6,3	9,7	9,5	2,6	7,9
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 15	8,1	6,1	4,7	3,5	-0,3	-6,3	9,7	9,5	2,5	7,8
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 16	8,2	6,1	4,8	3,5	-0,4	-6,4	9,6	9,5	2,5	7,8
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 17	8,2	6,4	4,8	3,5	-0,8	-6,6	9,6	9,5	2,4	7,8
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 18	8,4	6,6	4,8	3,5	-0,9	-6,6	9,6	9,6	2,4	7,7
Dach Turbinenhalle: RWA Klappe	18,0	15,3	-7,1	-7,9	9,1	5,6	23,4	23,4	13,1	20,3
S27: Anfahrtspanner Turbinenhalle	10,7	8,4	-12,3	-12,9	3,2	1,4	20,1	21,8	10,9	16,4
Tor Turbinenhalle	-9,7	-11,7	-15,0	-16,0	-0,2	-1,1	4,9	-2,3	7,5	12,0
Zuluftöffnung Netzersatzanlage	20,4	14,8	-5,9	-6,2	10,9	6,7	21,2	28,6	5,5	11,4
Abluftöffnung Netzersatzanlage	19,7	16,8	-3,7	-7,0	10,8	9,7	20,5	23,1	17,2	22,3
S25: Schornstein Netzersatzanlage	18,7	15,6	-7,4	-8,4	11,0	8,0	27,1	32,6	17,2	24,5
Trafozelle 1 Funktionsgebäude West	-6,4	-9,0	-12,1	-13,1	2,2	0,4	10,4	-0,0	10,1	11,7
Trafozelle 2 Funktionsgebäude West	-5,7	-7,2	-12,2	-13,1	2,2	0,6	14,9	1,7	10,0	11,7
Trafozelle 3 Funktionsgebäude West	-4,6	-7,2	-12,2	-13,2	2,3	0,7	14,8	8,5	7,4	11,7
Trafozelle 4 Funktionsgebäude West	-3,6	-5,9	-12,2	-13,2	2,3	0,6	14,8	8,8	7,4	11,7
S59: FOL Elektro/Batterie Funktionsgebäude	6,7	5,1	-13,5	-12,5	1,5	1,6	11,9	13,4	5,0	9,5
S60: AUL Elektro/Batterie Funktionsgebäude	11,9	10,0	-11,7	-12,0	3,1	3,7	17,7	17,8	8,9	13,8
Max pegel 1, 2										
Max pegel 3										
Max pegel 4										
Max pegel 7, 8, 9, 10										
MaxPegel 6										
Max pegel 5										
S 23: Primärluftkanal HKK	13,5	6,5	4,6	13,4	16,0	31,6	22,4	23,1	17,1	20,0
S 24: Primärluftkanal NKK	3,2	2,2	11,2	13,1	16,2	29,8	17,8	14,2	15,1	16,7
S 15: Abdampfleitung oben Unterdruck - Luftkondensator	22,7	21,3	2,7	5,5	10,9	25,6	24,9	27,6	20,4	24,2
S 15: Abdampfleitung unten Unterdruck - Luftkondensator	21,8	20,1	0,6	1,8	11,6	23,3	26,3	26,8	21,5	25,5
S 14: Abdampfleitung Überdruck - Luftkondensator	13,6	10,9	0,5	1,0	13,3	22,7	28,1	23,3	22,4	24,7
Gabelstaplerverkehr Hausmüllaufbereitung - Ballenlager (je Tour 3 min)	25,7	24,2	6,9	11,8	20,1	16,7	21,3	30,2	20,1	23,0
Silobefüllungen AGR Einsatzstoffe	31,7	30,0	6,9	5,3	17,9	12,7	34,8	39,0	24,6	28,2
LKW Fahrgeräusche Anlieferungen Kipphalle (n= 302*2)	35,7	34,1	29,4	30,7	44,2	44,9	46,5	50,6	34,6	40,1
LKW Fahrgeräusche Anlieferungen Betriebsstoffe (n= 2)	13,7	12,0	8,3	9,4	21,0	19,4	17,8	23,0	7,8	11,3
LKW Fahrgeräusche Abholungen Rückstände Abgasreinigung (n= 1)	10,7	9,0	5,4	6,4	18,5	16,9	14,9	20,4	5,1	8,5
LKW Fahrgeräusche Abholungen Rückstände Kesselhaus (n= 12)	21,8	20,1	16,6	17,5	29,3	27,7	25,8	31,2	15,9	19,4
LKW Fahrgeräusche Abholung Ballenlager (n= 1)	11,0	9,3	5,8	6,7	17,9	16,9	14,9	20,5	5,1	8,6
LKW Fahrgeräusche Abholung Wertstoffcontainer (n= 3)	14,7	12,9	9,9	10,6	22,0	21,1	19,5	24,9	9,1	12,8
LKW Fahrgeräusche Transporte Wertstoffcontainer zum Lager (nt= 2; nn = 1)	13,9	12,0	8,8	8,3	7,0	9,2	18,4	23,7	7,7	11,5
Fahrgeräusche MA-PKW (nt= 150, nn = 15)	12,6	11,0	6,5	8,1	22,3	20,1	16,6	21,5	7,6	11,8

MÜLLER-BBM

PKW Fahrgeräusche Besucher (nt = 120; nn = 0))	7,5	6,7	0,7	6,2	21,4	18,9	-3,5	6,5	-1,7	0,3
Lüftungsgesamt Verwaltungsgebäude	7,8	15,3	23,0	22,4	31,1	14,2	4,5	6,8	-1,8	2,1
Dach Kipphalle	-15,0	-16,2	-3,5	-0,2	7,3	22,0	6,3	-1,0	6,1	8,5
Dach Bunker	-27,7	-28,1	-24,8	-25,0	-18,0	-9,0	-17,7	-18,6	-20,7	-17,5
Dach Hausmüllaufbereitung	1,4	8,6	14,8	14,1	19,6	9,2	-0,8	1,6	-6,7	-3,3
Containerwechselgeräusche HMA	12,4	20,1	12,7	18,6	21,7	11,6	7,5	10,2	0,4	5,2
Dach Kesselhaus	12,5	10,8	11,5	10,2	12,6	19,4	17,9	19,0	12,2	16,6
Dach Mehrzwecklüfter 1 Kesselhaus	15,3	13,6	14,8	13,9	17,5	22,3	20,2	19,8	15,3	19,8
Dach Mehrzwecklüfter 2 Kesselhaus	15,5	13,7	14,8	13,4	14,5	21,1	20,8	20,7	15,4	20,0
Dach Mehrzwecklüfter 3 Kesselhaus	15,5	13,7	14,5	13,2	12,7	22,2	21,8	22,5	15,6	20,2
Dach Mehrzwecklüfter 4 Kesselhaus	16,0	14,1	14,4	13,1	11,7	21,2	22,4	24,2	15,8	20,4
Dach Mehrzwecklüfter 5 Kesselhaus	15,8	14,0	14,7	13,3	11,8	18,8	21,8	22,7	15,4	20,2
Dach Mehrzwecklüfter 6 Kesselhaus	16,3	14,1	14,6	13,2	10,9	18,3	22,4	24,5	15,5	20,4
Dach Mehrzwecklüfter 7 Kesselhaus	15,7	14,0	15,0	14,0	17,3	18,8	20,3	19,9	15,1	19,8
Dach Mehrzwecklüfter 8 Kesselhaus	15,9	14,1	14,9	13,5	13,7	18,2	20,8	20,9	15,2	20,0
Dach Abgasreinigung	3,4	1,9	0,7	-1,0	-1,4	-5,9	6,7	8,6	-1,0	4,4
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 1	4,4	2,4	1,0	-0,3	-2,0	-7,9	7,6	7,5	0,3	5,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 2	4,4	2,3	1,0	-0,3	-1,9	-7,9	7,6	7,5	0,4	5,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 3	3,7	2,4	0,5	-1,2	-4,0	-7,9	9,3	11,7	0,8	6,3
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 4	3,8	2,4	0,5	-1,2	-3,9	-7,9	9,3	11,7	0,8	6,3
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 5	4,4	2,3	0,4	-1,3	-3,1	-7,7	9,4	11,6	1,0	6,4
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 6	4,4	2,3	0,6	-1,3	-3,0	-7,7	9,3	11,6	1,0	6,4
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 7	4,3	2,2	0,8	-0,4	-1,1	-7,7	7,7	7,5	0,5	5,8
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 8	4,3	2,2	0,8	-0,4	-1,0	-7,7	7,7	7,5	-0,2	5,9
Dach Turbinenhalle	-27,5	-30,4	-36,0	-37,3	-21,1	-24,6	-22,1	-23,0	-29,4	-25,1
Dach Turbinenhalle: Mehrzwecklüfter	17,3	13,3	-6,0	-5,0	10,1	9,8	25,2	26,6	15,2	22,1
S11: Unterdruck - Luftkondensator Lufteintritt	27,0	24,9	3,4	3,7	16,2	29,9	25,0	31,2	24,7	28,8
S10: Überdruck - Luftkondensator Lufteintritt	16,0	11,7	-0,4	-1,4	15,7	23,9	31,3	21,0	24,1	28,5
S 17: Unterdruck - Luftkondensator Luftaustritt	27,0	24,9	3,9	4,9	16,3	29,9	25,5	31,4	24,7	28,8
S16: Überdruck - Luftkondensator Luftaustritt	16,1	11,8	-0,3	-0,9	15,7	24,0	31,3	21,7	24,0	28,4
S 12: Rückkühler Unterdruck - Luftkondensator	30,2	30,5	6,7	7,5	21,2	28,9	35,6	44,6	30,0	35,0
S 13: Rückkühler Unterdruck - Luftkondensator	30,1	30,4	7,3	8,4	21,1	27,4	35,8	44,7	30,3	35,3
MA Parkplatz	5,9	2,3	-15,1	-16,6	1,8	11,9	15,9	7,2	9,3	14,2
Abholung Wertstoffe: Containerwechselgeräusche	26,2	23,9	19,9	22,3	19,5	18,2	29,3	32,2	21,6	19,5
LKW-Geräusche an Waage	22,3	19,9	18,3	16,6	12,1	15,4	32,1	37,0	20,5	24,4
Besucher Parkplatz	7,0	6,5	-0,0	4,6	6,9	-4,8	-8,6	-4,5	-16,4	-11,4
S 26: Rückkühler Netzersatzanlage	14,7	9,6	-13,3	-14,5	6,2	1,9	20,6	25,2	10,8	16,8
Ladegeräusche Ballenlager	28,2	26,5	3,7	2,2	13,7	9,4	21,7	30,8	21,3	22,2
Fassade Kipphalle	-26,0	-27,2	-15,4	-13,5	-1,1	9,1	-5,8	-8,8	-8,7	-6,7
Fassade Bunker	-21,3	-22,0	-19,2	-18,3	-1,9	2,7	-9,9	-10,9	-13,2	-9,3
WSG 1 Belüftung Hausmüllaufbereitung	5,7	9,8	22,1	21,5	30,3	15,1	7,6	10,0	1,1	5,6
WSG 2 Belüftung Hausmüllaufbereitung	5,2	10,9	15,3	21,5	29,9	14,7	7,6	10,1	1,1	5,6
Westfassade Hausmüllaufbereitung	-18,1	-12,1	-6,3	-5,6	4,2	-11,5	-19,8	-17,3	-26,1	-21,8
Nordfassade Hausmüllaufbereitung	-16,2	-9,2	-9,5	-6,6	-4,2	-15,9	-20,8	-18,2	-27,5	-22,9
OstFassade Kesselhaus	2,1	3,4	10,7	10,3	19,0	12,9	2,5	4,2	-2,6	0,1
WSG 1 Belüftung Ost Kesselhaus	-0,6	1,4	19,3	16,4	18,6	10,6	3,7	6,0	-3,1	1,4
WSG 2 Belüftung Ost Kesselhaus	-0,3	1,7	19,4	18,9	20,7	10,2	3,7	6,1	-3,2	1,4
WSG 3 Belüftung Ost Kesselhaus	-0,1	2,0	19,5	18,1	20,3	9,9	3,7	6,2	-3,2	1,4
WSG 4 Belüftung Ost Kesselhaus	0,2	2,3	17,7	16,7	17,8	9,5	3,8	6,2	-3,3	1,4
WSG 5 Belüftung Ost Kesselhaus	0,4	2,6	17,1	16,5	17,3	9,1	3,8	6,3	-3,3	1,4
WSG 6 Belüftung Ost Kesselhaus	-1,1	1,2	15,4	14,8	14,9	7,1	2,1	4,6	-5,1	-0,4
WSG 7 Belüftung Ost Kesselhaus	-1,0	1,3	15,4	14,9	16,0	7,2	2,2	4,6	-5,0	-0,3
WSG 1 Belüftung West Kesselhaus	20,7	18,9	-3,4	-4,7	12,7	8,0	27,3	30,6	18,1	23,5
WSG 2 Belüftung West Kesselhaus	21,1	19,3	-3,4	-4,7	12,6	8,5	27,5	30,8	18,3	23,7
WSG 3 Belüftung West Kesselhaus	20,6	18,9	-3,5	-4,6	13,1	8,5	27,4	32,7	17,5	23,5
WSG 4 Belüftung West Kesselhaus	21,0	19,2	-3,5	-4,5	13,1	8,9	27,5	30,6	18,4	23,8
WSG 5 Belüftung West Kesselhaus	23,6	21,7	-3,6	-4,6	13,6	9,5	29,8	30,3	21,1	26,4
WSG 6 Belüftung West Kesselhaus	23,7	21,9	-3,5	-4,5	13,4	9,5	30,1	31,3	21,4	26,7
WSG 7 Belüftung West Kesselhaus	23,5	21,6	-3,6	-4,7	13,8	9,7	29,8	30,7	21,0	26,4
WSG 8 Belüftung West Kesselhaus	23,7	21,6	-3,5	-4,6	13,7	9,8	30,1	31,5	21,1	26,7
WSG 9 Belüftung West Kesselhaus	22,8	21,7	-3,7	-4,8	14,0	10,0	28,8	31,5	8,1	24,2
WSG 10 Belüftung West Kesselhaus	23,0	20,9	-3,6	-4,7	14,0	10,1	29,2	31,9	10,3	24,6
WSG 11 Belüftung West Kesselhaus	21,2	19,4	-3,4	-4,4	13,0	8,9	27,7	31,0	18,6	24,1
S52,53,54: Kesselhausdurchfahrt West	13,5	11,8	-11,1	-11,8	4,6	-1,0	12,8	19,6	7,1	13,6

MÜLLER-BBM

S52, 53, 54: Kesselhausdurchfahrt Ost	-4,7	-1,9	1,3	5,4	9,0	-1,0	-4,5	-1,7	-11,4	-6,8
OstFassade Kesselhaus	-3,1	-4,5	-4,7	-1,7	6,9	20,0	7,5	6,9	5,8	8,8
WestFassade Kesselhaus	12,7	11,1	-2,2	-1,6	6,9	14,3	19,1	21,7	10,9	15,2
Fassade Abgasreinigung	7,6	6,3	6,4	5,9	10,1	-0,7	10,0	14,5	1,0	5,8
WSG 1 Belüftung West Abgasreinigung	6,9	6,1	-6,8	-7,2	7,6	1,4	4,7	8,4	-3,9	1,4
WSG 2 Belüftung West Abgasreinigung	15,3	13,5	-9,1	-10,1	6,6	0,8	19,9	25,1	11,2	16,5
WSG 1 Belüftung Ost Abgasreinigung	-3,1	-1,4	11,9	10,4	11,2	1,5	-1,6	1,5	-9,5	-4,4
WSG 2 Belüftung Ost Abgasreinigung	-1,4	0,8	11,6	10,5	11,3	0,7	-1,6	1,7	-9,6	-4,5
Nord-Fassade Turbinenhalle	-5,9	-9,4	-30,0	-29,7	-14,2	-17,1	1,0	4,4	-17,2	-9,8
West/Süd-Fassade Turbinenhalle	-8,1	-9,9	-28,0	-28,7	-12,5	-6,9	0,7	0,2	-4,9	-0,1
WSG 1 Belüftung Turbinenhalle Nord	17,7	15,7	-4,9	-5,4	12,0	9,3	27,7	30,9	7,4	15,8
WSG 2 Belüftung Turbinenhalle Nord	19,9	15,7	-4,9	-5,7	12,4	8,7	27,5	31,0	4,3	13,2
WSG 3 Belüftung Turbinenhalle Nord	20,1	15,7	-4,8	-5,8	13,0	8,6	27,3	31,3	2,9	12,1
WSG 4 Belüftung Turbinenhalle Nord	20,1	17,0	-4,7	-5,8	13,5	8,6	27,2	31,5	2,1	10,9
WSG 5 Belüftung Turbinenhalle Süd	2,3	-0,7	-5,2	-6,3	12,5	18,3	23,2	16,1	20,2	25,4
WSG 6 Belüftung Turbinenhalle Süd	3,3	4,9	-5,1	-6,3	13,0	13,7	18,3	10,7	20,1	25,4
WSG 7 Belüftung Turbinenhalle Süd	7,2	4,4	-5,0	-6,4	13,5	9,8	12,0	14,7	14,2	7,6
WSG 8 Belüftung Turbinenhalle Süd	4,4	3,7	-4,9	-6,3	14,1	9,9	12,0	14,8	2,6	7,5
MS-Transformator 1	29,3	25,3	2,4	1,7	17,6	12,7	25,1	33,7	11,9	28,1
MS-Transformator 2	29,3	27,2	2,5	1,7	18,1	12,7	25,6	34,1	10,6	28,2

MÜLLER-BBM

Teilpegel Nacht der Quellen an den Immissionspunkten

Bezeichnung	Bornmoor 30 3. OG	Flaßheide 35 - 43 6. OG	Försterweg 113 A 1. OG	Försterweg 92 9. OG	Pförtnergebäude SRH Re- gion Nordwest	Kleingartengebiet Hermannstal (Schnackenburgallee)	Bürogebäude Ottensener Straße 150 1. OG	Büroge- bäude Otten- sener Straße 131 1. OG	HSV Cam- pus	in Pla- nung: Ath- leticum
Kipphalle Tor West offen										
Kipphalle Tor West nachts geschlossen	-19,3	-21,7	-23,1	-23,2	-3,2	10,1	7,4	3,4	0,5	5,0
S22: Abluftschornstein Bunkerstillstandsventilation	14,5	13,2	14,2	14,4	25,5	33,8	22,2	24,2	18,0	21,5
S18: Abluftgebläse 1 Bunkerstillstand	5,5	6,6	-7,4	-0,1	9,4	25,0	17,3	14,9	11,1	14,2
S19: Abluftgebläse 2 Bunkerstillstand	-4,2	-6,8	-7,4	0,8	10,2	25,0	14,8	13,3	11,0	14,0
S20: Abluftgebläse 1 Bunkerstillstand	-5,8	-7,2	-7,2	3,5	11,4	25,1	13,3	6,4	13,0	13,7
S21: Abluftgebläse 4 Bunkerstillstand	-6,1	-7,2	-7,4	7,5	12,2	25,1	7,3	5,1	12,8	13,5
Bunker: RWA Klappe 1	-6,7	-9,4	-21,4	-14,7	-3,7	12,6	6,8	7,8	-0,0	4,8
Bunker: RWA Klappe 2	-20,8	-22,1	-21,2	-5,2	-1,5	12,8	5,4	-2,7	-0,4	4,2
Bunker: RWA Klappe 3	-21,0	-21,0	-3,9	-4,9	0,8	13,0	4,3	-10,3	-0,9	3,5
Bunker: RWA Klappe 4	-17,0	-10,8	-3,7	-4,7	2,5	11,7	-2,8	-11,3	1,4	3,3
Bunker: RWA Klappe 5	-11,9	-4,1	-3,7	-4,5	3,8	11,8	-3,4	-11,6	1,2	3,1
Rolltor 1 HMA geöffnet										
Rolltor 2 HMA offen										
Rolltor 4 HMA offen										
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 1	-4,8	3,0	16,7	15,6	19,2	8,5	0,6	2,9	-5,7	-1,4
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 2	-4,8	4,1	16,7	15,1	19,2	8,3	0,7	3,0	-5,9	-1,4
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 3	-4,6	4,5	15,3	14,0	19,2	8,1	0,7	3,0	-5,9	-1,4
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 4	-3,4	4,9	15,5	14,0	18,9	7,9	0,7	3,1	-6,0	-1,4
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 5	-3,0	5,3	14,7	14,1	18,7	7,7	0,7	3,2	-6,0	-1,5
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 6	-2,7	5,7	14,1	14,0	18,3	7,8	0,7	3,3	-6,0	-1,5
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 7	-1,8	6,0	14,3	14,0	17,9	7,9	0,8	3,3	-6,1	-1,5
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 8	-0,8	6,8	14,8	13,7	17,5	8,0	0,8	3,4	-6,1	-1,5
Hausmüllaufbereitung: RWA Klappe 9	-0,3	7,7	14,3	13,8	17,2	8,1	0,8	3,5	-6,2	-1,5
Rolltor 1 HMA geschlossen	-5,8	-2,2	-3,7	7,5	12,0	0,8	-3,0	-0,4	-9,7	-5,1
Rolltor 2 HMA geschlossen	-4,2	2,5	-4,7	2,2	12,2	0,8	-3,1	-0,6	-9,8	-5,2
Rolltor 3 HMA geschlossen	-1,5	8,9	3,7	2,1	11,2	0,8	-3,3	-0,8	-9,8	-5,3
Rolltor 3 HMA offen										
Rolltor 4 HMA geschlossen	1,7	8,9	5,2	2,3	11,9	0,9	-3,4	-0,9	-9,9	-5,3
S61-1: ZUL 1 Unterleitwarte HMA	-9,6	-6,8	0,3	6,5	8,8	-2,5	-6,9	-4,1	-14,0	-9,3
S61-2: FOL 1 Unterleitwarte HMA	-9,5	-6,7	2,4	6,6	8,9	-2,2	-6,7	-3,9	-13,9	-9,2
S61-3: ZUL 2 Unterleitwarte HMA	-9,4	-6,6	4,5	6,6	9,0	-1,9	-6,6	-3,8	-13,8	-9,1
S61-4: FOL2 1 Unterleitwarte HMA	-9,2	-6,5	6,2	6,7	9,3	-1,7	-6,4	-3,6	-13,6	-9,0
S01: Anfahrventil HKK	15,7	14,8	14,7	13,3	16,0	32,5	27,4	28,0	20,0	25,2
S02: Anfahrventil NKK	13,6	11,7	13,0	12,1	15,3	30,5	22,6	22,3	16,6	21,3
S07: Abluftfilter GF 1 Reststoff- u. Kesselaschesilos	15,5	13,6	13,2	13,0	20,3	19,2	22,0	23,9	14,9	19,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 1	14,2	12,4	12,9	11,4	11,0	17,3	21,9	22,8	15,4	20,3
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 2	14,1	12,3	13,2	12,2	15,9	17,2	20,3	19,8	15,1	19,9
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 3	14,1	12,0	12,6	11,3	11,2	19,2	22,5	24,5	15,7	20,5
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 4	13,8	12,0	13,0	11,6	13,5	19,1	20,9	20,6	15,4	20,1
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 5	13,8	11,9	12,8	11,3	12,2	19,9	21,9	22,6	15,6	20,4
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 6	13,7	11,9	13,1	12,1	16,5	20,0	20,2	19,6	15,3	20,0
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 7	13,8	11,9	12,5	11,2	12,0	23,4	22,5	24,2	15,9	20,6
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 8	13,4	11,7	12,8	11,5	14,1	23,3	20,8	20,5	15,5	20,2
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 9	13,4	11,6	12,6	11,2	12,9	25,3	21,8	22,4	15,8	20,4
Dach Kesselhaus: RWA Klappe 10	13,3	11,6	12,9	12,0	16,1	25,3	20,2	19,5	15,5	20,0
S03: Abblasentspanner HKK	12,2	9,2	10,0	8,5	10,1	17,4	20,9	23,3	14,5	19,7
S04: Abblasentspanner NKK	9,2	7,2	8,3	7,3	9,5	15,3	17,7	17,4	11,1	16,1
S56: KH: Fortluft Kältezentrale	13,3	11,7	-10,8	-11,1	7,4	1,7	18,6	23,2	11,4	16,7
S51: KH: Fortluft Elektro- + Nebenräume	3,2	1,4	1,9	0,5	1,4	8,8	11,7	13,5	4,8	9,6
S55: KH: Aussenluft Elektro- + Nebenräume	9,2	7,6	-15,6	-16,2	2,8	-1,8	15,4	19,9	7,5	12,8
S05: Schornstein HKK	21,1	19,0	18,0	17,6	21,3	22,2	29,6	33,4	20,9	26,2
S06: Schornstein NKK	19,2	17,1	16,1	15,6	19,2	19,9	27,5	31,5	18,8	24,2
S08: Abluftfilter GF 2 Reststoffsilo	16,1	14,1	14,1	12,0	8,2	7,5	24,4	26,9	15,6	21,2
S09: Abluftfilter Betriebsstoffsilos	16,5	14,8	12,9	11,6	10,4	7,4	21,6	23,3	14,3	19,4
S57: AGR: Fortluft Elektro-, Gefahrstofflager	6,8	4,3	4,4	3,1	-0,6	-3,0	14,5	17,8	5,5	11,0
S58: AGR: Aussenluft Elektro- + Nebenräume	9,5	7,8	-13,1	-14,0	2,0	-2,5	15,1	20,1	7,3	12,7
Trafozelle 1 Betriebsgebäude Ost	-7,6	-5,2	0,6	-2,2	6,3	-4,1	-7,2	-2,6	-13,9	-9,3

MÜLLER-BBM

Trafozelle 2 Betriebsgebäude Ost	-7,1	-4,9	0,6	-1,6	6,5	-4,2	-7,2	-3,8	-13,9	-9,3
Trafozelle 3 Betriebsgebäude Ost	-7,1	-4,6	0,6	-2,3	6,9	-4,3	-7,2	-4,5	-13,9	-9,3
Trafozelle 4 Betriebsgebäude Ost	-6,8	-4,3	2,7	4,1	7,3	-4,5	-7,2	-4,4	-13,9	-9,3
Trafozelle 5 Betriebsgebäude Ost	-6,5	-4,0	4,4	4,1	7,8	-4,6	-7,2	-4,4	-13,9	-9,3
Trafozelle 1 Betriebsgebäude West	8,4	6,9	-12,9	-13,9	1,2	-4,1	9,2	16,4	6,6	10,1
Trafozelle 2 Betriebsgebäude West	8,5	7,0	-12,9	-14,0	1,0	-4,2	9,3	16,5	6,6	9,9
Trafozelle 3 Betriebsgebäude West	8,6	7,1	-12,9	-14,4	0,9	-4,3	9,3	16,8	6,6	9,6
Trafozelle 4 Betriebsgebäude West	8,7	7,2	-12,9	-16,2	0,7	-4,5	9,5	17,1	6,6	9,5
Trafozelle 5 Betriebsgebäude West	8,7	7,3	-12,9	-16,1	0,5	-4,6	9,8	17,4	6,5	9,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 1	4,5	2,5	3,0	1,4	-0,8	-5,8	11,3	13,5	-1,1	8,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 2	4,6	2,5	3,0	-1,1	-1,0	-6,0	11,3	13,6	3,1	8,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 3	4,6	2,5	3,0	-1,1	-1,1	-6,1	11,3	13,6	3,1	8,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 4	4,6	2,5	0,7	-1,0	-1,6	-6,2	11,2	13,6	3,0	8,4
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 5	4,6	2,5	0,7	-1,0	-1,8	-6,3	11,2	13,7	3,0	8,4
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 6	4,6	2,6	0,7	-1,0	-2,0	-6,3	11,2	13,6	2,9	8,4
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 7	2,7	2,6	0,7	-1,0	-2,1	-6,4	11,2	13,6	2,9	8,4
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 8	4,2	2,8	2,8	-1,0	-2,5	-6,6	11,2	13,6	2,8	8,3
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 9	4,4	3,0	2,9	-1,0	-2,6	-6,6	11,2	13,7	2,8	8,3
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 10	4,4	2,4	3,4	-0,2	0,7	-5,8	9,7	12,0	-16,0	-8,5
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 11	4,4	2,4	1,0	-0,2	0,4	-6,0	9,7	9,5	-12,1	7,9
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 12	4,4	2,5	1,0	-0,2	0,3	-6,1	9,7	9,5	-10,3	7,9
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 13	4,5	2,5	1,1	-0,2	0,0	-6,2	9,7	9,5	2,6	7,9
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 14	4,5	2,5	1,1	-0,2	-0,1	-6,3	9,7	9,5	2,6	7,9
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 15	4,5	2,5	1,1	-0,1	-0,3	-6,3	9,7	9,5	2,5	7,8
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 16	4,5	2,5	1,1	-0,1	-0,4	-6,4	9,6	9,5	2,5	7,8
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 17	4,6	2,7	1,2	-0,1	-0,8	-6,6	9,6	9,5	2,4	7,8
Dach Abgasreinigung: RWA Klappe 18	4,7	2,9	1,2	-0,1	-0,9	-6,6	9,6	9,6	2,4	7,7
Dach Turbinenhalle: RWA Klappe	14,3	11,7	-10,7	-11,5	9,1	5,6	23,4	23,4	13,1	20,3
S27: Anfahrtspanner Turbinenhalle	7,1	4,8	-16,0	-16,5	3,2	1,4	20,1	21,8	10,9	16,4
Tor Turbinenhalle	-13,3	-15,3	-18,6	-19,6	-0,2	-1,1	4,9	-2,3	7,5	12,0
Zuluftöffnung Netzersatzanlage										
Abluftöffnung Netzersatzanlage										
S25: Schornstein Netzersatzanlage										
Trafozelle 1 Funktionsgebäude West	-10,0	-12,6	-15,8	-16,8	2,2	0,4	10,4	-0,0	10,1	11,7
Trafozelle 2 Funktionsgebäude West	-9,3	-10,8	-15,8	-16,8	2,2	0,6	14,9	1,7	10,0	11,7
Trafozelle 3 Funktionsgebäude West	-8,2	-10,8	-15,8	-16,8	2,3	0,7	14,8	8,5	7,4	11,7
Trafozelle 4 Funktionsgebäude West	-7,2	-9,5	-15,8	-16,8	2,3	0,6	14,8	8,8	7,4	11,7
S59: FOL Elektro/Batterie Funktionsgebäude	3,0	1,5	-17,2	-16,1	1,5	1,6	11,9	13,4	5,0	9,5
S60: AUL Elektro/Batterie Funktionsgebäude	8,2	6,4	-15,3	-15,6	3,1	3,7	17,7	17,8	8,9	13,8
Max pegel 1, 2										
Max pegel 3										
Max pegel 4										
Max pegel 7, 8, 9, 10										
MaxPegel 6										
Max pegel 5										
S 23: Primärluftkanal HKK	9,9	2,9	1,0	9,7	16,0	31,6	22,4	23,1	17,1	20,0
S 24: Primärluftkanal NKK	-0,4	-1,5	7,5	9,5	16,2	29,8	17,8	14,2	15,1	16,7
S 15: Abdampfleitung oben Unterdruck - Luftkondensator	19,1	17,6	-0,9	1,8	10,9	25,6	24,9	27,6	20,4	24,2
S 15: Abdampfleitung unten Unterdruck - Luftkondensator	18,2	16,5	-3,1	-1,8	11,6	23,3	26,3	26,8	21,5	25,5
S 14: Abdampfleitung Überdruck - Luftkondensator	10,0	7,2	-3,1	-2,6	13,3	22,7	28,1	23,3	22,4	24,7
Gabelstaplerverkehr Hausmüllaufbereitung - Ballenlager (je Tour 3 min)	23,8	22,2	4,9	9,8	20,1	16,7	21,3	30,2	20,1	23,0
Silobefüllungen AGR Einsatzstoffe										
LKW Fahrgeräusche Anlieferungen Kipphalle (n= 302*2)										
LKW Fahrgeräusche Anlieferungen Betriebsstoffe (n= 2)										
LKW Fahrgeräusche Abholungen Rückstände Abgasreinigung (n= 1)										
LKW Fahrgeräusche Abholungen Rückstände Kesselhaus (n= 12)										
LKW Fahrgeräusche Abholung Ballenlager (n= 1)										
LKW Fahrgeräusche Abholung Wertstoffcontainer (n= 3)										
LKW Fahrgeräusche Transporte Wertstoffcontainer zum Lager (nt= 2; nn = 1)	21,0	19,1	15,9	15,4	16,0	18,2	27,4	32,7	16,7	20,5
Fahrgeräusche MA-PKW (nt= 150, nn = 15)	12,8	11,2	6,7	8,3	24,4	22,2	18,7	23,6	9,7	13,9

MÜLLER-BBM

PKW Fahrgeräusche Besucher (nt = 120; nn = 0))										
Lüftungsgesamt Verwaltungsgebäude	-5,9	1,6	9,4	8,8	21,1	4,2	-5,5	-3,2	-11,8	-7,9
Dach Kipphalle	-16,9	-18,2	-5,4	-2,1	7,3	22,0	6,3	-1,0	6,1	8,5
Dach Bunker	-29,6	-30,0	-26,7	-27,0	-18,0	-9,0	-17,7	-18,6	-20,7	-17,5
Dach Hausmüllaufbereitung	-0,6	6,6	12,9	12,2	19,6	9,2	-0,8	1,6	-6,7	-3,3
Containerwechselergeräusche HMA										
Dach Kesselhaus	10,6	8,9	9,5	8,3	12,6	19,4	17,9	19,0	12,2	16,6
Dach Mehrzwecklüfter 1 Kesselhaus	13,4	11,7	12,9	12,0	17,5	22,3	20,2	19,8	15,3	19,8
Dach Mehrzwecklüfter 2 Kesselhaus	13,5	11,8	12,8	11,5	14,5	21,1	20,8	20,7	15,4	20,0
Dach Mehrzwecklüfter 3 Kesselhaus	13,5	11,7	12,6	11,3	12,7	22,2	21,8	22,5	15,6	20,2
Dach Mehrzwecklüfter 4 Kesselhaus	14,1	12,2	12,5	11,2	11,7	21,2	22,4	24,2	15,8	20,4
Dach Mehrzwecklüfter 5 Kesselhaus	13,9	12,1	12,8	11,3	11,8	18,8	21,8	22,7	15,4	20,2
Dach Mehrzwecklüfter 6 Kesselhaus	14,3	12,2	12,7	11,3	10,9	18,3	22,4	24,5	15,5	20,4
Dach Mehrzwecklüfter 7 Kesselhaus	13,8	12,0	13,1	12,1	17,3	18,8	20,3	19,9	15,1	19,8
Dach Mehrzwecklüfter 8 Kesselhaus	13,9	12,1	13,0	11,6	13,7	18,2	20,8	20,9	15,2	20,0
Dach Abgasreinigung	1,5	-0,0	-1,2	-3,0	-1,4	-5,9	6,7	8,6	-1,0	4,4
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 1	2,4	0,4	-0,9	-2,2	-2,0	-7,9	7,6	7,5	0,3	5,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 2	2,4	0,4	-1,0	-2,2	-1,9	-7,9	7,6	7,5	0,4	5,7
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 3	1,8	0,5	-1,4	-3,2	-4,0	-7,9	9,3	11,7	0,8	6,3
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 4	1,8	0,4	-1,4	-3,2	-3,9	-7,9	9,3	11,7	0,8	6,3
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 5	2,5	0,4	-1,5	-3,2	-3,1	-7,7	9,4	11,6	1,0	6,4
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 6	2,5	0,4	-1,3	-3,2	-3,0	-7,7	9,3	11,6	1,0	6,4
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 7	2,3	0,3	-1,1	-2,3	-1,1	-7,7	7,7	7,5	0,5	5,8
Dach Abgasreinigung: Mehrzwecklüfter 8	2,3	0,3	-1,1	-2,3	-1,0	-7,7	7,7	7,5	-0,2	5,9
Dach Turbinenhalle	-29,4	-32,3	-37,9	-39,3	-21,1	-24,6	-22,1	-23,0	-29,4	-25,1
Dach Turbinenhalle: Mehrzwecklüfter	15,3	11,3	-8,0	-7,0	10,1	9,8	25,2	26,6	15,2	22,1
S11: Unterdruck - Luftkondensator Lufteintritt	25,1	23,0	1,5	1,8	16,2	29,9	25,0	31,2	24,7	28,8
S10: Überdruck - Luftkondensator Lufteintritt	14,1	9,8	-2,3	-3,3	15,7	23,9	31,3	21,0	24,1	28,5
S 17: Unterdruck - Luftkondensator Luftaustritt	25,0	23,0	1,9	3,0	16,3	29,9	25,5	31,4	24,7	28,8
S16: Überdruck - Luftkondensator Luftaustritt	14,1	9,9	-2,2	-2,9	15,7	24,0	31,3	21,7	24,0	28,4
S 12: Rückkühler Unterdruck - Luftkondensator	28,3	28,5	4,7	5,5	21,2	28,9	35,6	44,6	30,0	35,0
S 13: Rückkühler Unterdruck - Luftkondensator	28,1	28,5	5,3	6,5	21,1	27,4	35,8	44,7	30,3	35,3
MA Parkplatz	6,1	2,5	-14,9	-16,5	3,9	14,0	18,0	9,3	11,4	16,3
Abholung Wertstoffe: Containerwechselergeräusche										
LKW-Geräusche an Waage										
Besucher Parkplatz										
S 26: Rückkühler Netzersatzanlage										
Ladegeräusche Ballenlager										
Fassade Kipphalle	-27,9	-29,1	-17,3	-15,4	-1,1	9,1	-5,8	-8,8	-8,7	-6,7
Fassade Bunker	-23,3	-23,9	-21,1	-20,3	-1,9	2,7	-9,9	-10,9	-13,2	-9,3
WSG 1 Belüftung Hausmüllaufbereitung	3,8	7,9	20,2	19,5	30,3	15,1	7,6	10,0	1,1	5,6
WSG 2 Belüftung Hausmüllaufbereitung	3,3	9,0	13,3	19,6	29,9	14,7	7,6	10,1	1,1	5,6
Westfassade Hausmüllaufbereitung	-20,1	-14,0	-8,3	-7,6	4,2	-11,5	-19,8	-17,3	-26,1	-21,8
Nordfassade Hausmüllaufbereitung	-18,2	-11,1	-11,4	-8,6	-4,2	-15,9	-20,8	-18,2	-27,5	-22,9
Ostfassade Kesselhaus	0,2	1,5	8,8	8,4	19,0	12,9	2,5	4,2	-2,6	0,1
WSG 1 Belüftung Ost Kesselhaus	-2,5	-0,5	17,4	14,5	18,6	10,6	3,7	6,0	-3,1	1,4
WSG 2 Belüftung Ost Kesselhaus	-2,2	-0,2	17,5	17,0	20,7	10,2	3,7	6,1	-3,2	1,4
WSG 3 Belüftung Ost Kesselhaus	-2,0	0,1	17,6	16,1	20,3	9,9	3,7	6,2	-3,2	1,4
WSG 4 Belüftung Ost Kesselhaus	-1,8	0,4	15,8	14,8	17,8	9,5	3,8	6,2	-3,3	1,4
WSG 5 Belüftung Ost Kesselhaus	-1,5	0,7	15,2	14,6	17,3	9,1	3,8	6,3	-3,3	1,4
WSG 6 Belüftung Ost Kesselhaus	-3,0	-0,8	13,4	12,8	14,9	7,1	2,1	4,6	-5,1	-0,4
WSG 7 Belüftung Ost Kesselhaus	-2,9	-0,7	13,5	13,0	16,0	7,2	2,2	4,6	-5,0	-0,3
WSG 1 Belüftung West Kesselhaus	18,8	17,0	-5,4	-6,6	12,7	8,0	27,3	30,6	18,1	23,5
WSG 2 Belüftung West Kesselhaus	19,2	17,3	-5,3	-6,6	12,6	8,5	27,5	30,8	18,3	23,7
WSG 3 Belüftung West Kesselhaus	18,7	17,0	-5,4	-6,5	13,1	8,5	27,4	32,7	17,5	23,5
WSG 4 Belüftung West Kesselhaus	19,1	17,3	-5,4	-6,5	13,1	8,9	27,5	30,6	18,4	23,8
WSG 5 Belüftung West Kesselhaus	21,6	19,8	-5,5	-6,5	13,6	9,5	29,8	30,3	21,1	26,4
WSG 6 Belüftung West Kesselhaus	21,8	19,9	-5,4	-6,4	13,4	9,5	30,1	31,3	21,4	26,7
WSG 7 Belüftung West Kesselhaus	21,6	19,7	-5,6	-6,6	13,8	9,7	29,8	30,7	21,0	26,4
WSG 8 Belüftung West Kesselhaus	21,8	19,7	-5,5	-6,5	13,7	9,8	30,1	31,5	21,1	26,7
WSG 9 Belüftung West Kesselhaus	20,9	19,7	-5,6	-6,7	14,0	10,0	28,8	31,5	8,1	24,2
WSG 10 Belüftung West Kesselhaus	21,1	19,0	-5,5	-6,6	14,0	10,1	29,2	31,9	10,3	24,6
WSG 11 Belüftung West Kesselhaus	19,3	17,5	-5,3	-6,3	13,0	8,9	27,7	31,0	18,6	24,1
S52,53,54: Kesselhausdurchfahrt West	11,6	9,9	-13,0	-13,7	4,6	-1,0	12,8	19,6	7,1	13,6

MÜLLER-BBM

S52, 53, 54: Kesselhausdurchfahrt Ost	-6,6	-3,9	-0,6	3,5	9,0	-1,0	-4,5	-1,7	-11,4	-6,8
OstFassade Kesselhaus	-5,0	-6,5	-6,6	-3,6	6,9	20,0	7,5	6,9	5,8	8,8
WestFassade Kesselhaus	10,8	9,1	-4,1	-3,6	6,9	14,3	19,1	21,7	10,9	15,2
Fassade Abgasreinigung	5,7	4,4	4,5	4,0	10,1	-0,7	10,0	14,5	1,0	5,8
WSG 1 Belüftung West Abgasreinigung	4,9	4,2	-8,8	-9,1	7,6	1,4	4,7	8,4	-3,9	1,4
WSG 2 Belüftung West Abgasreinigung	13,4	11,5	-11,0	-12,1	6,6	0,8	19,9	25,1	11,2	16,5
WSG 1 Belüftung Ost Abgasreinigung	-5,0	-3,3	9,9	8,4	11,2	1,5	-1,6	1,5	-9,5	-4,4
WSG 2 Belüftung Ost Abgasreinigung	-3,3	-1,2	9,7	8,6	11,3	0,7	-1,6	1,7	-9,6	-4,5
Nord-Fassade Turbinenhalle	-5,9	-9,3	-29,9	-29,6	-12,2	-15,1	3,0	6,4	-15,2	-7,8
West/Süd-Fassade Turbinenhalle	-8,1	-9,8	-27,9	-28,6	-10,5	-4,9	2,7	2,2	-2,9	1,9
WSG 1 Belüftung Turbinenhalle Nord	15,8	13,8	-6,9	-7,4	12,0	9,3	27,7	30,9	7,4	15,8
WSG 2 Belüftung Turbinenhalle Nord	18,0	13,8	-6,8	-7,6	12,4	8,7	27,5	31,0	4,3	13,2
WSG 3 Belüftung Turbinenhalle Nord	18,2	13,8	-6,7	-7,7	13,0	8,6	27,3	31,3	2,9	12,1
WSG 4 Belüftung Turbinenhalle Nord	18,1	15,1	-6,6	-7,8	13,5	8,6	27,2	31,5	2,1	10,9
WSG 5 Belüftung Turbinenhalle Süd	0,3	-2,6	-7,1	-8,3	12,5	18,3	23,2	16,1	20,2	25,4
WSG 6 Belüftung Turbinenhalle Süd	1,3	3,0	-7,0	-8,2	13,0	13,7	18,3	10,7	20,1	25,4
WSG 7 Belüftung Turbinenhalle Süd	5,2	2,5	-6,9	-8,3	13,5	9,8	12,0	14,7	14,2	7,6
WSG 8 Belüftung Turbinenhalle Süd	2,4	1,7	-6,8	-8,2	14,1	9,9	12,0	14,8	2,6	7,5
MS-Transformator 1	27,4	23,3	0,5	-0,3	17,6	12,7	25,1	33,7	11,9	28,1
MS-Transformator 2	27,4	25,3	0,6	-0,3	18,1	12,7	25,6	34,1	10,6	28,2

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Hamburg
Bramfelder Str. 110 B / 3. Stock
22305 Hamburg

Telefon +49(40)692145 0
Telefax +49(40)692145 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer
Telefon +49(40)692145 21
Ralf.Neemeyer@mbbm.com

22. November 2021
M144276/06 Version 4 NMY/NMY

Neubau Zentrum für Ressourcen und Energie (ZRE)

Baulärmprognose

Bericht Nr. M144276/06

Auftraggeber:	Stadtreinigung Hamburg 20531 Hamburg
Auftragsnummer:	45518961
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer
Berichtsumfang:	Insgesamt 32 Seiten, davon 28 Seiten Textteil, 2 Seiten Anhang A und 2 Seiten Anhang B

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

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

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	7
2 Zitierte Unterlagen	8
3 Beurteilungsgrundlagen	9
3.1 Baustellengeräusche	9
3.2 Beurteilung des baubedingten Verkehrsaufkommens auf öffentlichen Verkehrswegen	11
4 Örtliche Situation und relevante Immissionsorte	12
4.1 Maßgebliche Immissionsorte	13
5 Untersuchungsmethodik	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Ablauf der Bauarbeiten und maßgebliche Lastfälle	15
6 Schallemissionskennwerte der berücksichtigten Schallquellen	17
6.1 Schallemissionen der Baumaschinen	17
6.2 Geräuschemissionsansätze für die maßgeblichen Lastfälle	18
7 Berechnung und Beurteilung der zu erwartenden Geräuschimmissionen	23
7.1 Berechnungsgrundlagen	23
7.2 Berechnungsergebnisse	23
7.3 Schallimmissionen durch baustellenbedingten Straßenverkehr auf öffentlicher Straße	26
Anhang A: Lageplan	
Anhang B: Bauzeitenplan	

Zusammenfassung

Die Stadtreinigung Hamburg hat die über 40 Jahre alte Müllverbrennungsanlage in Stellingen außer Betrieb genommen und am Standort einen geordneten Teil-Rückbau der vorhandenen Anlage durchgeführt. Auf dem Gelände soll nun das Zentrum für Ressourcen und Energie (kurz ZRE) entstehen. In diesem Abfallbehandlungszentrum sollen Siedlungsabfälle sortiert und teilweise einer nachgeschalteten thermischen Verwertung zugeführt werden. Zu diesem Zweck sollen

- eine Hausmüllaufbereitungsanlage (HMA) zur Ausschleusung von Wertstoffen
- ein Heizkraftwerk für einen Niederkalorik (NK)-Brennstoff, bestehend aus dem NK-Kessel (NKK) zur Dampferzeugung und der NKK-Abgasreinigung
- ein Heizkraftwerk für einen Hochkalorik (HK)-Brennstoff, bestehend aus dem HK-Kessel (HKK) zur Dampferzeugung und der HKK-Abgasreinigung
- ein Energiesystem bestehend aus zwei Dampfturbinen und Luftkondensatoren sowie einer Fernwärmeübergabestation

am Standort Schnackenburgallee 100 errichtet werden.

Im Rahmen des erforderlichen immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens wird von der Genehmigungsbehörde unter anderem gefordert, die im Zusammenhang mit der Errichtung der Anlagen entstehenden Umweltauswirkungen durch baubedingte Geräusche zu ermitteln und nach den einschlägigen Regelwerken zu bewerten.

Ein Lageplan mit Darstellung der zu errichtenden Betriebsgebäude ist als Abbildung 1 in Kapitel 5.2 beigefügt. Die örtlichen Verhältnisse im Umfeld des Bauvorhabens sind aus dem als Anhang A beigefügten Lageplan ersichtlich. Grundsätzlich ist geplant, die Bauaktivitäten werktags in der Tageszeit nach AVV Baulärm [2] von 07:00 bis 20:00 Uhr durchzuführen. Für größere Betonierabschnitte ist jedoch ein 24-Stunden-Betrieb erforderlich. Die Überlagerung der einzelnen Bauphasen bei der Errichtung der verschiedenen Betriebsgebäude wird in dem Projektterminplan deutlich, der in Anhang B dokumentiert ist.

Die Realisierung der Bauvorhaben erstreckt sich insgesamt über ca. 39 Monate. Da sich die Bauaktivitäten an jedem Werktag unterscheiden, wurden zur Ermittlung und Beurteilung der damit verbundenen Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft 8 Lastfälle untersucht:

Lastfall 1: Aushub Bunkerneubau, Kipphalle, Kesselhaus, Fernwärmeübergabestation

Lastfall 2: Tiefgründung Bunkerneubau, Flachgründung Kipphalle, Kesselhaus, Fernwärmeübergabestation

Lastfall 3: Rohbau Bunkerneubau, Kipphalle, Kesselhaus, Fernwärmeübergabestation, Aushub Wasserzentrum, Hausmüllaufbereitung, Verwaltung

Lastfall 4: Fassadenarbeiten Bunkerneubau, Bunker Bestand, Kesselhaus, Turbinenhalle, Abgasreinigung, Funktionsgebäude

Lastfall 5: Innenausbau Bunkerneubau, Fassadenarbeiten Kipphalle, Innenausbau Kesselhaus, Turbinenhalle, Abgasreinigung, Fassadenarbeiten Hausmüllaufbereitung, Rohbau Verwaltung, Innenausbau Funktionsgebäude,

Rohbau Luftkondensatoren

Lastfall 6: Innenausbau Kipphalle, Kesselhaus, Turbinenhalle, Abgasreinigung, Hausmüllaufbereitung, Verwaltung, Rohbau Ballenlager

Lastfall 7: Innenausbau Hausmüllaufbereitung, Fassadenarbeiten Ballenlager, Rückbau Müllumschlagstation

Lastfall 8: nächtliche Einzelbetonagen von größeren Betonierabschnitten

Die vorgenannten Lastfälle beschreiben die geräuschintensivsten Bauphasen mit dem höchsten Anteil parallel laufender Bauvorhaben. In den übrigen Bauabschnitten treten niedrigere Geräuschemissionen bzw.-immissionen auf.

Die Berechnung der durch den Baubetrieb hervorgerufenen Geräuschimmissionen führte zu nachfolgenden Ergebnissen:

- **Lastfälle 1 bis 7 während der Tageszeit:**

Bei den Lastfällen 1 bis 7 werden an den Immissionsorten IO 1 bis IO 4 sowie IO 7 bis IO 10 im Geräuscheinwirkungsbereich der Baumaßnahmen die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] unterschritten. An den in den Tabellen 10 und 11 durch Fettdruck hervorgehobenen Immissionsorten IO 5 und IO 6.1 bzw. IO 6.2 werden die Richtwerte überschritten. Am Immissionsort IO 6.1 liegen ggf. Richtwertüberschreitungen um bis zu 6 dB vor. Zur Vermeidung der Richtwertüberschreitungen am Immissionsort IO 6.1 wäre am Südrand der Baufelder eine Lärmschutzwand mit einer Höhe von 12 m über Grund und einer Länge von 135 m erforderlich (s. Abbildung 2).

Vor dem Hintergrund der am Immissionsort IO 6.1 auch ohne Baustellengeräusche vorhandenen Umgebungsgeräusche (Straßenverkehrsgeräusche, Fluglärm) von über 60 dB(A) ist eine derartige Lärmschutzwand aus fachgutachterlicher Sicht als unverhältnismäßig einzustufen. Nach Kap. 4, Abs. 1 AVV-Baulärm [2] sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wenn der Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB überschreitet. Die teilweise deutlichen Richtwertüberschreitungen am Immissionsort IO 5 bei den Lastfällen 1 bis 7 können auch durch zusätzliche technische oder organisatorische Schallschutzmaßnahmen nicht vermieden werden. Es ist aber anzumerken, dass bei geschlossenen Fenstern des Pfortnergebäudes aufgrund der vorhandenen Isolierverglasung überschlägig mit einer Pegeldifferenz innen/außen von mindestens 35 dB gerechnet werden kann, so dass auch bei den Lastfällen 2 und 3 mit den höchsten Immissionen von einem mittleren Innenpegel von 45 dB(A) ausgegangen werden kann. Nach der aktuellen Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG 7 A 11 11 - 10.7.2012 [20]) kann bei der Beurteilung von Baugeräuschimmissionen bei geschlossenen Fenstern ein maximal zulässiges Innenpegelgeräusch von 45 dB(A) als Zumutbarkeitsgrenze herangezogen werden. Bei Büroräumen ist eine Stoßlüftung in Arbeitspausen unseres Erachtens zumutbar.

- **Lastfall 8 (einzelne nächtliche Betonierarbeiten)**

Während vereinzelter nächtlicher Betonierarbeiten zur Vervollständigung großer Betonierabschnitte werden an den Immissionsorten IO 1 sowie IO 6.1 bis IO 10 im Geräuscheinwirkungsbereich der Baumaßnahmen die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] eingehalten/unterschritten (s. Tabelle 12).

An dem Immissionsort 6.2 kann bei Nachtbetonagen eine Nachtrichtwertüberschreitung von bis 4 bzw. 9 dB auftreten. Da es sich bei diesem Immissionsort um eine einzelne Parzelle mit Dauerwohnrecht handelt, sind Abschirmmaßnahmen bei den Nachtbetonagen unverhältnismäßig, zumal es sich jeweils nur um einzelne Nächte handelt. In diesem Einzelfall wäre nach Festlegung des Nachtrichtwertes zu prüfen, ob bei tatsächlicher Nachtrichtwertüberschreitung von mehr als 5 dB von dem Bauherren eine alternative Übernachtungsmöglichkeit anzubieten ist.

An den Immissionsorten IO 2 bis IO 4 liegt rechnerisch eine Überschreitung um 3 dB vor. Aufgrund der Höhe der allgemeinen Straßenverkehrsgeräusche kann an diesen Immissionsorten aber sicher davon ausgegangen werden, dass bei nächtlichen Betonagen hier keine zusätzlichen Belästigungen infolge des Baubetriebes auftreten.

Die u. U. bei der nächstgelegenen Nachtbetonage am Immissionsort IO 5 auftretende geringfügige Richtwertüberschreitung kann auch durch zusätzliche technische oder organisatorische Schallschutzmaßnahmen nicht vermieden werden. Wie bei den Lastfällen tagsüber wird jedoch ein mittlerer Innenpegel von 45 dB(A) eingehalten.

Im Nachtzeitraum dürfen die nächtlichen Immissionsrichtwerte gem. Tabelle 2 entsprechend Ziffer 3.1.3 AVV Baulärm [2] durch Einzelereignisse um maximal 20 dB überschritten werden. Eine Berechnung mit lauten Einzelereignissen mit einem Schalleistungspegel L_{WA} von 125 dB(A) in jeweils minimaler Entfernung zu den Immissionsorten ergibt mit Ausnahme des Immissionsortes IO 5 eine Unterschreitung der zulässigen nächtlichen Spitzenschalldruckpegel.

Geräuschimmissionen durch baustellenbedingten Straßenverkehr

Organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der Geräuschimmissionen durch den Baustellenverkehr sind nicht erforderlich (s. Kapitel 7.3.2).

Für den technischen Inhalt verantwortlich:

Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer

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.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-01
D-PL-14119-01-02
D-PL-14119-01-03
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadtreinigung Hamburg hat die über 40 Jahre alte Müllverbrennungsanlage in Stellingen außer Betrieb genommen und am Standort einen geordneten Teil-Rückbau der vorhandenen Anlage durchgeführt. Auf dem Gelände soll nun das Zentrum für Ressourcen und Energie (kurz ZRE) entstehen. In diesem Abfallbehandlungszentrum sollen Siedlungsabfälle sortiert und teilweise einer nachgeschalteten thermischen Verwertung zugeführt werden. Zu diesem Zweck sollen

- eine Hausmüllaufbereitungsanlage (HMA) zur Ausschleusung von Wertstoffen
- ein Heizkraftwerk für einen Niederkalorik (NK)-Brennstoff, bestehend aus dem NK-Kessel (NKK) zur Dampferzeugung und der NKK-Abgasreinigung
- ein Heizkraftwerk für einen Hochkalorik (HK)-Brennstoff, bestehend aus dem HK-Kessel (HKK) zur Dampferzeugung und der HKK-Abgasreinigung
- ein Energiesystem bestehend aus zwei Dampfturbinen und Luftkondensatoren sowie einer Fernwärmeübergabestation

am Standort Schnackenburgallee 100 errichtet werden.

Im Rahmen des erforderlichen immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens wird von der Genehmigungsbehörde unter anderem gefordert, die im Zusammenhang mit der Errichtung der Anlagen entstehenden Umweltauswirkungen durch baubedingte Geräusche zu ermitteln und nach den einschlägigen Regelwerken zu bewerten.

2 Zitierte Unterlagen

Für die schalltechnische Beurteilung wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002, S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 30.11.2016 (BGBl. I, S. 2749).
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – vom 19.08.1970 (Bundesanzeiger Nr. 160 vom 1. September 1970).
- [3] 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)
- [4] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90: Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr. Bonn, den 22. Mai 1990. Berichtigter Nachdruck Februar 1992
- [5] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I Nr. 27 vom 20.06.1990, S. 1036), zuletzt geändert am 18. Dezember 2014 (BGBl. I Nr. 61 vom 23. Dezember 2014, S. 2269).
- [6] Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen, 08.05.2000.
- [7] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (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).
- [8] DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Entwurf September 1997.
- [9] Baulogistikplanung, E-Mail Stadtreinigung Hamburg 08.04.2021
- [10] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen der Hessischen Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Heft 2 von 2004.
- [11] Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz Heft 247, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie, 1998.
- [12] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Heft 1, 2002.

- [13] Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Merkblätter Nr. 25, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, August 2000.
- [14] Böhm, A. (Müller-BBM), Strachotta, O.: Geräuschemissionen und -immissionen von Baumaschinen, Baugeräten und Baustellen. Kapitel 13 in: Heckl/Müller: Taschenbuch der Technischen Akustik. Springer-Verlag (2. Auflage 1994).
- [15] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche, insbesondere von Verbrauchermärkten, Lärmschutz in Hessen, Heft 3, Wiesbaden, 2005.
- [16] Messungen aus aktuellen vergleichbaren Projekten von Müller-BBM, Stand: 11/2019.
- [17] Ortsbesichtigungen Müller-BBM GmbH, 10.01.,13.09.2019 und 19.03.2021
- [18] Bebauungspläne Stellingen 1, 8 sowie 13; Bebauungspläne Bahrenfeld 4 und Bahrenfeld 28 / Eidelstedt 5, Bebauungsplan Bahrenfeld 37 / Eidelstedt 64, Baustufenplan Bahrenfeld
- [19] Mitteilung der örtlichen Lage von Behelfsheimen in der Kleingartensiedlung Hermannstal. Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft 10.11.2021
- [20] Bundesverwaltungsgericht: BVerwG⁷ A 11 11 – 10.7.2012.
- [21] VDI-Richtlinie 2719: Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen. 1987-08
- [22] Anlage 15 Verkehrsgutachten Stadtreinigung Hamburg Zentrum für Ressourcen und Energie ZRE, VTT-Planungsbüro 01.07.2019
- [23] Bezirksamt Altona, Genehmigung eines Nachwuchsleistungszentrums, GZ.: A/WBZ/04773/2015 3.12.2015
- [24] HSV-Campus Hamburg Nachwuchsleistungszentrum- Bauakustisches Planungskonzept, Müller-BBM Bericht M119262/03 19.05.2015
- [25] Athleticum am Volkspark Hamburg Neubau eines sportmedizinischen und therapeutischen Zentrums - Bauakustisches Planungskonzept, Müller-BBM Bericht M159480/05 12.02.2021

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Baustellengeräusche

Baustellen sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 22, Absatz 1 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [1]. Der Betrieb von Baumaschinen ist nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschemissionen – vom 19. August 1970 zu beurteilen (vgl. § 66, Absatz 2 Bundes-Immissionsschutzgesetz [1]). Die AVV-Baulärm [2] nennt für die Tagzeit von 07:00 bis 20:00 Uhr und die Nachtzeit von 20:00 bis 07:00 Uhr folgende Immissionsrichtwerte, die von den Baustellengeräuschen eingehalten werden sollen:

Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind.

(Entspricht einem Industriegebiet GI)

70 dB(A)

Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind.

(Entspricht einem Gewerbegebiet GE)

tagsüber	65 dB(A)
nachts	50 dB(A)

Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind.

(Entspricht einem Kern- oder Mischgebiet MK/MI).

tagsüber	60 dB(A)
nachts	45 dB(A)

- Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind.
(Entspricht einem Allgemeinen Wohngebiet WA)

tagsüber	55 dB(A)
nachts	40 dB(A)

- Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind.
(Entspricht einem Reinen Wohngebiet WR)

tagsüber	50 dB(A)
nachts	35 dB(A)

- Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten

tagsüber	45 dB(A)
nachts	35 dB(A)

Nach der AVV-Baulärm [2] gelten die Immissionsrichtwerte 0,5 m vor dem geöffneten Fenster für Immissionsorte, die von den Baustellengeräuschen betroffen sind.

Der Immissionsrichtwert gilt auch als überschritten, wenn in der Nacht ein oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB überschreiten.

Als Nachtzeit gilt das gegenüber der TA Lärm [3] um drei Stunden längere Intervall von 20:00 bis 07:00 Uhr.

Nach Kap. 4, Abs. 1 AVV-Baulärm [2], sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wenn der Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB überschreitet. Dabei kommen insbesondere folgende Maßnahmen in Frage:

- Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle,
- Maßnahmen an den Baumaschinen,
- die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen,
- die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren,
- die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen.

Die Bildung des Beurteilungspegels erfolgt nach der AVV-Baulärm [2] aus der energetischen Addition der Teilbeurteilungspegel der einzelnen Baumaschinen bzw. Baumaßnahmen. Im Hinblick auf die durchschnittliche Betriebsdauer innerhalb der Beurteilungszeiträume Tag und Nacht sind nach der AVV-Baulärm [2] dabei folgende Zeitkorrekturwerte anzuwenden:

Tabelle 1. Pegelzeitkorrekturen gemäß AVV-Baulärm [2] für kürzere Betriebszeiten von Baugeräten im Vergleich zu dem Beurteilungszeitraum Tages- oder Nachtzeit.

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in der Zeit von		Zeitkorrektur
Tageszeit 07:00 – 20:00 Uhr	Nachtzeit 20:00 – 07:00 Uhr	dB
bis 2,5 Std.	bis 2 Std.	-10
über 2,5 Std. bis 8 Std.	über 2 Std. bis 6 Std.	-5
über 8 Std.	über 6 Std.	0

Diese Zeitkorrekturwerte sind auf den Wirkpegel der einzelnen Baumaschinen und Bauverfahren bzw. vor der Durchführung der Ausbreitungsrechnungen auf deren Schalleistungspegel zu addieren. Bei dem Wirkpegel handelt es sich um den energetischen Mittelungspegel eines typischen Arbeitszyklusses. Dieser besteht bei einer Erdbaumaschine, wie z. B. einem Bagger, aus den einzelnen Arbeitsschritten Materialaufnahme, Heben der Schaufel, Fahren, Abkippen des Materials, Fahren und Senken der Schaufel sowie Leerlaufphasen.

Der Wirkpegel ist gemäß AVV-Baulärm [2] nach dem Taktmaximalpegelverfahren in 5-Sekundentakten ($L_{AFTm,5}$ in dB(A)) zu bestimmen. Dadurch wird die Impulshaltigkeit der Geräusche bereits vorsorglich berücksichtigt.

3.2 Beurteilung des baubedingten Verkehrsaufkommens auf öffentlichen Verkehrswegen

Der Geltungsbereich der AVV-Baulärm [2] beschränkt sich für den Betrieb der Baumaschinen und Bauverfahren auf den Einsatz auf der Baustelle. Es werden keine Anforderungen an den Schallschutz hinsichtlich des baustellenbedingten Verkehrs auf öffentlichen Verkehrswegen genannt.

Um eine Aussage über die schalltechnischen Auswirkungen des baubedingten Verkehrsaufkommens im umgebenden Straßennetz treffen zu können, wenden wir hier die unter Nummer 7.4 der TA Lärm [3] genannten Kriterien zur Beurteilung von Verkehrsgeräuschen an. Nach Nummer 7.4, Abs. 2 ff der TA Lärm [3] sollen

„...Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrswegen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis f sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

- *sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 B(A) erhöhen,*
- *keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und*

- die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erstmals oder weitergehend überschritten werden.“

Die Beurteilungspegel für den Straßenverkehr sind zu berechnen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-90,[4]).

Die Immissionsgrenzwerte (IGW) der 16. BImSchV [5] betragen für die in der TA Lärm [3] unter Nummer 6.1 Buchstaben c bis f genannten Gebiete:

- In Kern-, Dorf- und Mischgebieten	tagsüber	64 dB(A)
	nachts	54 dB(A)
- Allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	tagsüber	59 dB(A)
	nachts	49 dB(A)
- In reinen Wohngebieten	tagsüber	59 dB(A)
	nachts	49 dB(A)
- An Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	tagsüber	57 dB(A)
	nachts	47 dB(A).

Die Art der Anlagen und Gebiete ergibt sich aus den Festsetzungen in Bebauungsplänen. Liegt kein Bebauungsplan vor, sind die Immissionsorte entsprechend ihrer Schutzbedürftigkeit zu beurteilen. Wird die zu schützende Nutzung nur am Tage oder nur in der Nacht ausgeübt, so ist nur der Immissionsgrenzwert für diesen Zeitraum anzuwenden.

4 Örtliche Situation und relevante Immissionsorte

Das Zentrum für Ressourcen und Energie (ZRE) wird am Standort Schnackenburgallee 100 im Westen Hamburgs im Stadtteil Altona geplant.

Auf einem Teilstück der Betriebsstelle ist die Errichtung des ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie geplant. Das Baugrundstück befindet sich im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Bahrenfeld 4 mit der Gebietsausweisung „Fläche zur Beseitigung von Abwässern oder festen Abfallstoffen“. An das öffentliche Straßennetz ist die Gesamtanlage des ZRE über die Hauptverkehrsstraße Schnackenburgallee angebunden, die die Stadtteile Eidelstedt und Bahrenfeld verbindet. Über diese Hauptverkehrsstraße ist der Standort zudem direkt an die Bundesautobahn A7 (Flensburg-Füssen) über die Anschlussstelle Hamburg-Volkspark angebunden. Die Zufahrt zur Anlage erfolgt über die an der südlichen Seite befindliche Haupteinfahrt zum Gesamtgelände des Standortes der SRH, von dem das ZRE den westlichen Teil bildet. Die Zu- und Ausfahrt der Haupteinfahrt ist spurrichtungsweise getrennt und entsprechend beschränkt. Den östlichen Teil nehmen die Betriebs- und Verwaltungsgebäude der Region Nordwest (RNW) der Stadtreinigung Hamburg ein.

Östlich des ZRE befindet sich der hinter der RNW die Bundesautobahn A7 (ca. 300 m), sowie das Betriebsgelände der Deutschen Bahn AG mit dem Instandhaltungswerk Hamburg-Langenhof (ca. 500 m). Die nächstgelegene Wohnbebauung liegt im Bereich Försterweg und Randstraße (ca. 650 m).

Südlich des ZRE bzw. der Schnackenburgallee schließt sich der Kleingartenverein „Gartenfreunde Hermannstal e.V.“ (ca. 200 m Entfernung) an. Südwestlich liegt der Altonaer Volkspark mit bis zu 30 m hohen Bäumen. Im Westen schließen daran das

Volksparkstadion des HSV (ca. 800 m), ein Nachwuchsleistungszentrum des HSV (HSV Campus) sowie die Arenen im Volkspark mit entsprechenden Parkplätzen, sowie ein Gewerbegebiet an.

An der nordwestlichen Grundstücksgrenze des zukünftigen ZRE-Geländes verläuft ein öffentlicher Fußweg, der als Verbindung vom S-Bahnhof Stellingen zum Altonaer Volkspark, dem Volksparkstadion sowie den Arenen im Volkspark genutzt wird. Nordwestlich des ZRE folgen parallel zur Ottensener Straße und südlich der Lederstraße Industriegebiete (ausgewiesen in den Bebauungsplänen Bahrenfeld 4 und Eidelstedt 5 / Bahrenfeld 28). In nördlicher Richtung weiter folgend schließen sich Gewerbegebiete parallel zur Straße Binsbarg und eine Wohnunterkunft Bornmoor 30 der Stadt Hamburg (Ausweisung im Bebauungsplan Stellingen 8) an. Beginnend in 770 m Entfernung von der nördlichen Betriebsgrenze des ZRE folgt nordöstlich der Bahnstrecke Hamburg – Flensburg/ Kiel das Reine Wohngebiet an der Straße Fläßheide (Ausweisung im Bebauungsplan Stellingen 13).

Im direkten Umfeld, im Bereich der Ottenser Straße und der Lederstraße sind unter anderem Unternehmen der Paketdistribution (UPS) und der Abfallwirtschaft (Otto Dörner GmbH) ansässig. Im Gewerbegebiet befindet sich auch ein Handelsunternehmen für Farben und Lacke (Prosol GmbH).

Unmittelbar nördlich, westlich der Autobahn, grenzen die Flächen von Hamburg Wasser an, das Betriebsgelände sowie das 1999 außer Betrieb genommene Klärwerk Stellingener Moor.

Des Weiteren befindet sich nordwestlich in ca. 800 m Entfernung ein weiteres Vorhaben in der Planung. Es handelt sich um die Errichtung eines sportmedizinischen und therapeutischen Zentrums, das sogenannte "Athleticum".

Die weiteren örtlichen Verhältnisse können dem in Anhang A beigefügten Lageplan entnommen werden.

4.1 Maßgebliche Immissionsorte

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die bei Ortsbesichtigungen [17] ermittelten maßgeblichen Immissionsorte mit ihren Gebietseinstufungen und den jeweils heranzuziehenden Immissionsrichtwerten gem. AVV Baulärm zusammengestellt.

Neben den Entfernungen der zu schützenden Nutzungen von dem geplanten Bauvorhaben wurde auch die unterschiedliche Höhe der Immissionsrichtwerte aufgrund der Bauleitplanung [18] bzw. [19] berücksichtigt.

Tabelle 2. Maßgebliche Immissionsorte, Ausweisung in Bebauungsplanung, Gebietseinstufung, Immissionsrichtwerte gemäß AVV Baulärm im Tag- und Nachtzeitraum.

Immissionsort					Immissionsrichtwerte gemäß AVV Baulärm in dB(A)
IO	Adresse	B-Plan	Nutzung	Gebietsaus- weisung	Tag/Nacht
IO 1	Bornmoor 30	Stellingen 8	Wohnunterkunft fördern & woh- nen	Allgemeines Wohngebiet (WA)	55/40
IO 2	Flaßheide 35 - 43	Stellingen 13	Wohngebiet	Reines Wohngebiet (WR)	50/35
IO 3	Försterweg 113	Stellingen 1	Wohngebiet	Reines Wohngebiet (WR)	50/35
IO 4	Försterweg 92	Stellingen 1	Wohngebiet	Reines Wohngebiet (WR)	50/35
IO 5	Schnackenburgal- lee100	Bahrenfeld 4	Pförtnerge- bäude RNW	Fläche zur Beseitigung von Abfall- stoffen	70/70
IO61	Hermannstal e.V.	Baustufen- plan	Kleingartenge- biet	Industrieflä- che	60/ 60 #
IO62	Hermannstal e.V.	Baustufen- plan	Kleingarten- gebiet	„Industrie- fläche“	60/ 45 o. 50##
IO 7	Ottensener Straße 150	Bahrenfeld 4	Bürogebäude	Industriege- biet	70/70
IO 8	Ottensener Straße 131	Bahrenfeld 4	Bürogebäude	Industriege- biet	70/70
IO 9	Sylvesterallee 5	Bahrenfeld 37/Eidel- stedt 64	Nachwuchsleis- tungszentrum	Sondergebiet Sport- und Veranstal- tungszentrum	65 /50 ###
IO10	August- Kirch-Straße	Bahrenfeld 37/Eidel- stedt 64	Sportmedizini- sches Zentrum (in Planung)	Sondergebiet Sport- und Veranstal- tungszentrum	65 /50 ###

die Richtwerte für den Tages- und Nachtzeitraum sind identisch, da keine Ausweisung für Wohnnutzungen vorliegt

von IO 6.1 abweichender Nachtrichtwert, da laut [19] für diese Parzelle ein dauerhaftes Wohnrecht genehmigt wurde. Da sich dieser Immissionsort laut Baustufenplan in einer Industriefläche befindet, andererseits aber hier ein Dauerwohnrecht eingeräumt wurde, ist hinsichtlich des heranzuziehenden Nachtrichtwertes eine Einzelfallbeurteilung durch die Genehmigungsbehörde erforderlich.

In den bauakustischen Planungsgutachten [24], [25] wurde aufgrund der räumlichen Nähe zum Volksparkstation und der unmittelbaren Nachbarschaft zu entsprechenden Stellplatzanlagen der Schallschutz gegen Außenlärm bezüglich Gewerbelärm unter Berücksichtigung von in Gewerbegebieten zulässigen Außenlärmpegeln von 65 dB(A) tags und 50 dB(A) nachts dimensioniert.

Die Höhe der Immissionsorte ergibt sich aus der Höhe des jeweils höchsten Geschosses mit der Anlage zugewandten Fenstern von schutzbedürftigen Räumen. Die Lage der Immissionsorte im Umfeld des Bauvorhabens ist in dem Lageplan im Anhang A, Seite 2, eingezeichnet.

5 Untersuchungsmethodik

5.1 Allgemeines

Auf Basis der vorliegenden Angaben zum Bauablauf und den Angaben zu Einsatzzeiten, Anzahl und Art der verwendeten Baumaschinen werden die jeweiligen Geräuschemissionspegel für besonders geräuschintensive Bauphasen ermittelt. Hierzu werden den einzelnen Baumaschinen und Bauverfahren typische Schallemissionspegel (Schallleistungspegel) und tägliche Einsatzzeiten zugeordnet.

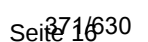
Bei den Baumaschinen werden im Wesentlichen Großgeräte, d. h. Geräte mit entsprechend hohen Antriebsleistungen (P in kW), berücksichtigt. Deren Schallleistungspegel werden aufgrund von Anforderungen an die Maschinen nach der EU-Richtlinie 2000/14/EG [6] bzw. Ansätzen aus der Fachliteratur ([10] – [15]), Erfahrungswerten und aus zahlreichen durchgeführten eigenen Messungen von Müller-BBM [16] angesetzt.

Anschließend wird für die besonders geräuschintensiven Bauphasen (Lastfälle) eine Schallausbreitungsberechnung auf Grundlage der DIN ISO 9613-2 [8] durchgeführt.

Die an den maßgeblichen Immissionsorten ermittelten Beurteilungspegel werden in tabellarischer Form für die besonders geräuschintensiven Bauphasen (Lastfälle) dargestellt und bewertet.

5.2 Ablauf der Bauarbeiten und maßgebliche Lastfälle

Der aktuelle Stand des Bauablaufkonzeptes wurde uns in [9] übermittelt. Die zu errichtenden Betriebsgebäude zeigt die nachfolgende Abbildung 1. Die Überlagerung der einzelnen Bauphasen bei der Errichtung der verschiedenen Betriebsgebäude wird aus dem als Anhang B beigefügten Bauzeitenplan deutlich.



Gebäude ist eine Flachgründung mit Bodenverdichtung ausreichend. Der mit den Bauphasen A bis E jeweils verbundene Baumaschineneinsatz wird von uns aufgrund von Erfahrungswerten mit vergleichbaren Bauvorhaben abgeschätzt.

Als zusätzliche Bauphase sind die Geräuschemissionen beim Abriss der Müllumschlagstation bei der Baulärmprognose zu berücksichtigen.

Grundsätzlich ist geplant, die Bauaktivitäten werktags in der Tageszeit nach AVV Baulärm [2] von 07:00 bis 20:00 Uhr durchzuführen.

Für größere Betonierabschnitte ist jedoch aus technologischen Gründen ein 24-Stunden-Betrieb erforderlich.

Gemäß dem als Anhang B beigefügten Bauzeitenplan erstreckt sich die Realisierung der gesamten Bauvorhaben insgesamt über 39 Monate. Da sich die Bauaktivitäten an jedem Werktag unterscheiden, wurden zur Ermittlung und Beurteilung der damit verbundenen Geräuschemissionen in der Nachbarschaft 8 Lastfälle (s. auch Anhang B) untersucht:

Lastfall 1: Aushub Bunkerneubau, Kipphalle, Kesselhaus, Fernwärmeübergabestation

Lastfall 2: Tiefgründung Bunkerneubau, Flachgründung Kipphalle, Kesselhaus, Fernwärmeübergabestation

Lastfall 3: Rohbau Bunkerneubau, Kipphalle, Kesselhaus, Fernwärmeübergabestation, Aushub Wasserzentrum, Hausmüllaufbereitung, Verwaltung

Lastfall 4: Fassadenarbeiten Bunkerneubau, Bunker Bestand, Kesselhaus, Turbinenhalle, Abgasreinigung, Funktionsgebäude

Lastfall 5: Innenausbau Bunkerneubau, Fassadenarbeiten Kipphalle, Innenausbau Kesselhaus, Turbinenhalle, Abgasreinigung, Fassadenarbeiten Hausmüllaufbereitung, Rohbau Verwaltung, Innenausbau Funktionsgebäude, Rohbau Luftkondensatoren

Lastfall 6: Innenausbau Kipphalle, Kesselhaus, Turbinenhalle, Abgasreinigung, Hausmüllaufbereitung, Verwaltung, Rohbau Ballenlager

Lastfall 7: Innenausbau Hausmüllaufbereitung, Fassadenarbeiten Ballenlager, Rückbau Müllumschlagstation

Lastfall 8: nächtliche Einzelbetonagen von größeren Betonierabschnitten

Die vorgenannten Lastfälle beschreiben die geräuschintensivsten Bauphasen mit dem höchsten Anteil parallel laufender Bauvorhaben. In den übrigen Bauabschnitten treten niedrigere Geräuschemissionen bzw.-immissionen auf.

6 Schallemissionskennwerte der berücksichtigten Schallquellen

6.1 Schallemissionen der Baumaschinen

Die Schallleistungspegel der zu berücksichtigenden Baumaschinen werden nach Angaben aus der Fachliteratur ([10], [11], [14]), der Richtlinie der Europäischen Gemeinschaft 2000/14/EG [6] und auf Grundlage der umfangreichen Messerfahrung von

Müller-BBM aus vergleichbaren Projekten [16] angesetzt. Für die baustellenbedingten Lkw-Fahrten wird nach [15] ein zeitlich gemittelter Schalleistungspegel pro Stunde und Meter von $L_{WA}' = 63 \text{ dB(A)}$ in Ansatz gebracht.

Tabelle 3. Zusammenstellung der für das Prognosemodell verwendeten Baumaschinen und der angesetzten Schalleistungspegels L_{WA} .

Ifd. Nr.	Baumaschine / Gerät / Fahrzeug	Emissionsansatz L_{WA} in dB(A)
1	Motorkompressor [10]	102
2	Schaufelbagger	111
3	Mobilbagger	105
4	Minibagger	98
5	Planierraupe	108
6	Radlader	106
7	Baggerlader	106
8	Transportbetonmischer	100
9	Vibrationsplatte	110
10	Vibrationswalze	106
11	Betonpumpe	108
12	Kreissäge	109
13	Turmdrehkran	100
14	Mobilkran	108
15	Bohrgerät	113
16	Bohrgerät Ankerpfahlherstellung	110
17	Hebebühne	106
18	Trennschleifer	117
19	Kraftstromerzeuger	98
20	Lkw-Fahrten, Ansatz je Meter und Stunde [15]	63 dB(A)/m und h

6.2 Geräuschemissionsansätze für die maßgeblichen Lastfälle

Die Teilschallquellen und Schalleistungsbilanzen für die zu untersuchenden Bauphasen / Lastfälle nach Kapitel 5.2 sind nachfolgend in den Tabellen 4 bis 10 aufgeführt.

Tabelle 4. Schallleistungspegelbilanz je Gebäude für die Bauphase A
(Aushubarbeiten)

Verwendete lärmintensive Geräte/Maschinen	Anz.	Einsatzzeit tags [h]	ΣL_{WA} [dB(A)]	Zeitkorrektur [dB]	Emissionspegel [dB(A)]
Schaufelbagger	2	≤ 13	114	0	114
Mobilbagger	1	≤ 13	105	0	105
Radlader	3	≤ 13	110,8	0	110,8
Turmdrehkran	1	≤ 13	100	0	100
Mobilkran	1	≤ 13	108	0	108
			Gesamt		116,8

Tabelle 5. Schallleistungspegelbilanz je Gebäude für die Bauphase B
(Tiefgründung)

Verwendete lärmintensive Geräte/Maschinen	Anz.	Einsatzzeit tags [h]	ΣL_{WA} [dB(A)]	Zeitkorrektur [dB]	Emissionspegel [dB(A)]
Mobilbagger	2	≤ 13	108	0	108
Planierdraupe	2	≤ 13	111	0	111
Radlader	2	≤ 13	109	0	109
Transportbetonmischer	16/h	≤ 13	112	0	112
Betonpumpe	2	≤ 13	111	0	111
Mobilkran	1	≤ 13	108	0	108
Bohrgerät	1	≤ 13	113	0	113
Bohrgerät Ankerpfahlherstellung	1	≤ 13	110	0	110
			Gesamt		119,1

Tabelle 6 Schallleistungspegelbilanz je Gebäude für die Bauphase C
(Flachgründung/Rohbau)

Verwendete lärmintensive Geräte/Maschinen	Anz.	Einsatzzeit tags [h]	$\sum L_{WA}$ [dB(A)]	Zeitkorrektur [dB]	Emissionspegel [dB(A)]
Motorkompressor	2	≤ 13	105	0	105
Mobilbagger	2	≤ 8	108	- 5	103
Planierdraupe	1	≤ 8	108	- 5	103
Radlader	2	≤ 8	109	- 5	104
Baggerlader	1	≤ 8	106	- 5	101
Transportbetonmischer	8/h	≤ 13	109	0	109
Vibrationsplatte	1	≤ 8	110	- 5	105
Vibrationswalze	1	≤ 8	106	- 5	101
Betonpumpe	1	≤ 13	108	0	108
Kreissäge	1	≤ 8	109	- 5	104
Turmdrehkran	1	≤ 13	100	0	100
Mobilkran	1	≤ 8	108	- 5	103
			Gesamt		115,5

Tabelle 7. Schallleistungspegelbilanz je Gebäude für die Bauphase D
(Stahlbau/Fassadenarbeiten)

Verwendete lärmintensive Geräte/Maschinen	Anz.	Einsatzzeit tags [h]	$\sum L_{WA}$ [dB(A)]	Zeitkorrektur [dB]	Emissionspegel [dB(A)]
Motorkompressor	2	≤ 13	105	0	105
Radlader	1	≤ 8	106	- 5	101
Kreissäge	1	≤ 8	109	- 5	104
Turmdrehkran	1	≤ 13	100	0	100
Mobilkran	2	≤ 8	111	- 5	106
Hebebühne	2	≤ 8	109	- 5	104
Trennschleifer	2	≤ 8	120	- 5	115
			Gesamt		116,6

Tabelle 8. Schallleistungspegelbilanz je Gebäude für die Bauphase E
(Endarbeiten/Innenausbau)

Verwendete lärmintensiv-e Geräte/Maschinen	Anz.	Einsatzzeit tags [h]	$\sum L_{WA}$ [dB(A)]	Zeitkorrektur [dB]	Emissionspegel [dB(A)]
Motorkompressor	2	≤ 13	105	0	105
Transportbetonmischer	8/h	≤ 13	109	0	109
Betonpumpe	1	≤ 13	108	0	108
Kreissäge	1	≤ 8	109	- 5	104
Mobilkran	2	≤ 8	111	- 5	106
Hebebühne	2	≤ 8	109	- 5	104
Trennschleifer	1	≤ 8	117	- 5	112
Kraftstromerzeuger	2	≤ 13	101	0	101
Gesamt					116,4

Tabelle 9. Schallleistungspegelbilanz für den Abriss der Müllumschlagstation

Verwendete lärmintensiv-e Geräte/Maschinen	Anz.	Einsatzzeit tags [h]	$\sum L_{WA}$ [dB(A)]	Zeitkorrektur [dB]	Emissionspegel [dB(A)]
Containerbeladung	1	≤ 13	105	0	105
Containerwechsel	20	≤ 13	102	0	102
Schaufelbagger	3	≤ 13	116	0	116
Mobilbagger	3	≤ 13	110	0	110
Radlader	2	≤ 13	109	0	109
Minibagger	3	≤ 13	103	0	103
Gesamt					118

Tabelle 10. Schallleistungspegelbilanz für nächtliche Betonagen

Verwendete lärmintensiv-e Geräte/Maschinen	Anz.	Einsatzzeit nachts [h]	$\sum L_{WA}$ [dB(A)]	Zeitkorrektur [dB]	Emissionspegel [dB(A)]
Transportbetonmischer	16/h	≤ 11	112	0	112
Betonpumpe	2	≤ 11	111	0	111
Gesamt					114,6

Unter Berücksichtigung der in den Tabellen 4 bis 10 dokumentierten Schallleistungspegelbilanzen für die unterschiedlichen Bauphasen der Einzelgebäude ergeben sich dann für die zu untersuchenden Lastfälle 1 bis 8 nachfolgende Gesamtschallleistungspegel L_{WA} :

Lastfall 1: Aushub Bunkerneubau, Kipphalle, Kesselhaus, Fernwärmeübergabestation:

$$L_{WA} = 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} = \mathbf{123 \text{ dB(A)}}$$

Lastfall 2: Tiefgründung Bunkerneubau, Flachgründung Kipphalle, Kesselhaus, Fernwärmeübergabestation:

$$L_{WA} = 119 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} = \mathbf{123 \text{ dB(A)}}$$

Lastfall 3: Rohbau Bunkerneubau, Kipphalle, Kesselhaus, Fernwärmeübergabestation, Aushub Wasserzentrum, Hausmüllaufbereitung, Verwaltung

$$L_{WA} = 116 \text{ dB(A)} + 116 \text{ dB(A)} + 116 \text{ dB(A)} + 116 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} = \mathbf{124 \text{ dB(A)}}$$

Lastfall 4: Fassadenarbeiten Bunkerneubau, Bunker Bestand, Kesselhaus, Turbinenhalle, Abgasreinigung, Funktionsgebäude

$$L_{WA} = 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} = \mathbf{124 \text{ dB(A)}}$$

Lastfall 5: Innenausbau Bunkerneubau, Fassadenarbeiten Kipphalle, Innenausbau Kesselhaus, Turbinenhalle, Abgasreinigung, Fassadenarbeiten Hausmüllaufbereitung, Rohbau Verwaltung, Innenausbau Funktionsgebäude, Rohbau Luftkondensatoren

$$L_{WA} = 116 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 116 \text{ dB(A)} + 116 \text{ dB(A)} + 116 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 115,5 \text{ dB(A)} + 116 \text{ dB(A)} + 116 \text{ dB(A)} = \mathbf{125 \text{ dB(A)}}$$

Lastfall 6: Innenausbau Kipphalle, Kesselhaus, Turbinenhalle, Abgasreinigung, Hausmüllaufbereitung, Verwaltung, Rohbau Ballenlager

$$L_{WA} = 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 116 \text{ dB(A)} = \mathbf{124 \text{ dB(A)}}$$

Lastfall 7: Innenausbau Hausmüllaufbereitung, Fassadenarbeiten Ballenlager, Rückbau Müllumschlagstation

$$L_{WA} = 116 \text{ dB(A)} + 117 \text{ dB(A)} + 118 \text{ dB(A)} = \mathbf{122 \text{ dB(A)}}$$

Lastfall 8: nächtliche Einzelbetonagen von größeren Betonierabschnitten

$$L_{WA} = 115 \text{ dB(A)}$$

Die Schalleistungspegel der Fahrgeräusche der Baustellen – LKW wurden entsprechend einer Untersuchung der Hessischen Landesanstalt für Umwelt hinsichtlich der LKW und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen [15] mit einem längenbezogenen Schalleistungspegel von

$$L_{WA', 1h} = 63 \text{ dB(A)} \text{ (LKW) und}$$

für eine Fahrzeugbewegung in der Stunde und 1 m Fahrweglänge berücksichtigt. Dabei wurde die Anzahl der LKW-Fahrten aus dem als Anhang B beigefügten Bauzeitenplan berücksichtigt.

Aufgrund der Höhe der vorgenannten Gesamtschalleistungspegel sind Einzelergebnisse auf den Baufeldern wie z.B: Türen und Heckklappen Schlagen, Hupen und Entlüften von Druckluftbremsen vernachlässigbar und führen nicht zu höheren Beurteilungspegeln an den Immissionsorten.

7 Berechnung und Beurteilung der zu erwartenden Geräuschimmissionen

7.1 Berechnungsgrundlagen

Mit den in den Tabellen 4 bis 10 aufgeführten Schallleistungspegeln werden die zu erwartenden Beurteilungspegel an den Immissionsorten in Oktavbandbreite berechnet. Als Schallquellenhöhe werden 2 m über Grund berücksichtigt.

Die Schallausbreitungsberechnungen nach E DIN ISO 9613-2 [8] wurden mit dem Programm CadnaA Version 2019 durchgeführt. Hierbei werden folgende Pegelmininderungen auf dem Ausbreitungsweg berücksichtigt:

- A_{div} die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung,
- D_c die Richtwirkungskorrektur,
- A_{atm} die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption für 70 % Luftfeuchtigkeit und 10 °C,
- A_{gr} die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes.
Hier wird das alternative Verfahren nach 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 [8] der frequenzunabhängigen Berechnung des Bodeneffektes gewählt, da nur der A-bewertete Schalldruckpegel am Immissionsort von Interesse ist.
- A_{bar} Hier wird die abschirmende Wirkung durch eventuell gegebene Hindernisse berücksichtigt (allerdings nicht durch die zu erstellenden neuen Betriebsgebäude).

7.2 Berechnungsergebnisse

Die zu erwartenden Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten wurden für die beschriebenen Lastfälle 1 - 8 berechnet. In den folgenden Tabellen sind die hierfür zu erwartenden Beurteilungspegel aufgeführt.

Tabelle 10. Beurteilungspegel für die Lastfälle (LF) 1 – 5 (Tageszeit)

IO	LF 1	LF 2	LF 3	LF 4	LF 5	IRW Tag
IO 1	49	49	51	51	52	55
IO 2	47	46	49	49	50	50
IO 3	42	43	46	45	46	50
IO 4	46	46	48	47	48	50
IO 5	76	78	78	75	76	70
IO 61	64	64	66	65	66	60
IO 62	61	61	62	62	63	60
IO 7	56	56	57	59	58	70
IO 8	51	51	58	57	58	70
IO 9	50	50	52	52	52	65
IO 10	56	56	58	58	59	65

Tabelle 11. Beurteilungspegel für die Lastfälle (LF) 6 + 7 (Tageszeit)

IO	LF 6	LF 7	IRW Tag
IO 1	51	48	55
IO 2	49	47	50
IO 3	45	43	50
IO 4	48	45	50
IO 5	77	71	70
IO61	66	63	60
IO62	62	61	60
IO 7	57	55	70
IO 8	58	56	70
IO 9	52	49	65
IO 10	58	55	65

Tabelle 12. Beurteilungspegel für den Lastfall 8 (Betonagen Nachtzeit)

IO	LF 8	IRW Nacht
IO 1	40	40
IO 2	38	35
IO 3	38	35
IO 4	38	35
IO 5	71	70
IO61	56	60
IO62	54	45 oder 50
IO 7	49	70
IO 8	42	70
IO 9	43	50
IO 10	48	50

Zusammenfassend ist Folgendes festzuhalten:

- **Lastfälle 1 bis 7 während der Tageszeit:**

Bei den Lastfällen 1 bis 7 werden an den Immissionsorten IO 1 bis IO 4 sowie IO 7 bis IO 10 im Geräuscheinwirkungsbereich der Baumaßnahmen die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] unterschritten. An den in den Tabellen 10 und 11 durch Fettdruck hervorgehobenen Immissionsorten IO 5 und IO 6.1 bzw. IO 6.2 werden die Richtwerte überschritten. Am Immissionsort IO 6.1 liegen ggf. Richtwertüberschreitungen um bis zu 6 dB vor. Zur Vermeidung der Richtwertüberschreitungen am Immissionsort IO 6.1 wäre am Südrand der Baufelder eine Lärmschutzwand mit einer Höhe von 12 m über Grund und einer Länge von 135 m erforderlich. Die örtliche Lage der angenommenen Lärmschutzwand geht aus der nachfolgenden Abbildung 2 hervor.

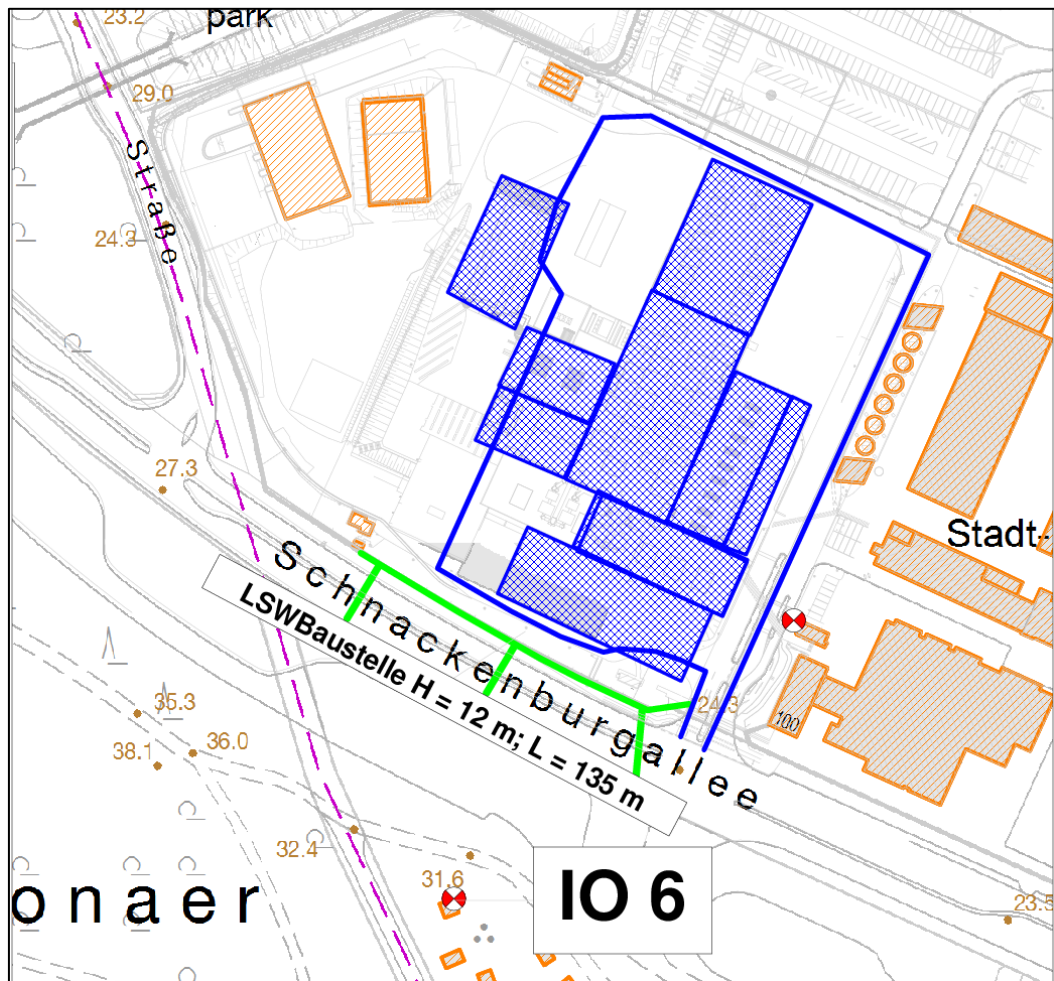


Abbildung 2. Örtliche Lage einer Lärmschutzwand zur Vermeidung von Tagesrichtwertüberschreitungen am IO 6

Vor dem Hintergrund der am Immissionsort IO 6.1 auch ohne Baustellengeräusche vorhandenen Umgebungsgeräusche (Straßenverkehrsgeräusche, Fluglärm) von über 60 dB(A) ist eine derartige Lärmschutzwand aus fachgutachterlicher Sicht als unverhältnismäßig einzustufen. Nach Kap. 4, Abs. 1 AVV-Baulärm [2] sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche angeordnet werden, wenn der Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB überschreitet. Die teilweise deutlichen Richtwertüberschreitungen am Immissionsort IO 5 bei den Lastfällen 1 bis 7 können auch durch zusätzliche technische oder organisatorische Schallschutzmaßnahmen nicht vermieden werden. Es ist aber anzumerken, dass bei geschlossenen Fenstern des Pfortnergebäudes aufgrund der vorhandenen Isolierverglasung überschlägig mit einer Pegeldifferenz innen/außen von mindestens 35 dB gerechnet werden kann, so dass auch bei den Lastfällen 2 und 3 mit den höchsten Immissionen von einem mittleren Innenpegel von 45 dB(A) ausgegangen werden kann. Nach der aktuellen Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG 7 A 11 11 - 10.7.2012 [20]) kann bei der Beurteilung von Baugeräuschimmissionen bei geschlossenen Fenstern ein maximal zulässiges Innenpegelgeräusch von 45 dB(A) als Zumutbarkeitsgrenze herangezogen

werden. Bei Büroräumen ist eine Stoßlüftung in Arbeitspausen unseres Erachtens zumutbar.

- **Lastfall 8 (einzelne nächtliche Betonierarbeiten)**

Während vereinzelter nächtlicher Betonierarbeiten zur Vervollständigung großer Betonierabschnitte werden an den Immissionsorten IO 1 sowie IO 6.1 bis IO 10 im Geräuscheinwirkungsbereich der Baumaßnahmen die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm [2] eingehalten/unterschritten (s. Tabelle 12).

An dem Immissionsort 6.2 kann bei Nachtbetonagen eine Nachtrichtwertüberschreitung von bis 4 bzw. 9 dB auftreten. Da es sich bei diesem Immissionsort um eine einzelne Parzelle mit Dauerwohnrecht handelt, sind Abschirmmaßnahmen bei den Nachtbetonagen unverhältnismäßig, zumal es sich jeweils nur um einzelne Nächte handelt. In diesem Einzelfall wäre nach Festlegung des Nachtrichtwertes zu prüfen, ob bei tatsächlicher Nachtrichtwertüberschreitung von mehr als 5 dB von dem Bauherren eine alternative Übernachtungsmöglichkeit anzubieten ist.

An den Immissionsorten IO 2 bis IO 4 liegt rechnerisch eine Überschreitung um 3 dB vor. Aufgrund der Höhe der allgemeinen Straßenverkehrsgeräusche kann an diesen Immissionsorten aber sicher davon ausgegangen werden, dass bei nächtlichen Betonagen hier keine zusätzlichen Belästigungen infolge des Baubetriebes auftreten.

Die u. U. bei der nächstgelegenen Nachtbetonage am Immissionsort IO 5 auftretende geringfügige Richtwertüberschreitung kann auch durch zusätzliche technische oder organisatorische Schallschutzmaßnahmen nicht vermieden werden. Wie bei den Lastfällen tagsüber wird jedoch ein mittlerer Innenpegel von 45 dB(A) eingehalten.

Im Nachtzeitraum dürfen die nächtlichen Immissionsrichtwerte gem. Tabelle 2 entsprechend Ziffer 3.1.3 AVV Baulärm [2] durch Einzelereignisse um maximal 20 dB überschritten werden. Eine Berechnung mit lauten Einzelereignissen mit einem Schalleistungspegel L_{WA} von 125 dB(A) in jeweils minimaler Entfernung zu den Immissionsorten ergibt mit Ausnahme des Immissionsortes IO 5 eine Unterschreitung der zulässigen nächtlichen Spitzenschalldruckpegel.

7.3 Schallimmissionen durch baustellenbedingten Straßenverkehr auf öffentlicher Straße

7.3.1 Schallemissionen durch baustellenbedingten Straßenverkehr

Gemäß AVV-Baulärm [2] sind Geräusche von Fahrzeugen auf der Baustelle der Baustellenfläche als Geräuschquelle zuzurechnen und sind daher im Prognosemodell enthalten (s. Kapitel 6.2)

Die Erschließung der Baustelle erfolgt über die Schnackenburgallee.

Nach der aktuellen Planung [9] ist während der Bautätigkeiten zur Tageszeit (07:00 – 20:00 Uhr) mit maximalem Baustellenverkehr von jeweils 73 LKW-Fahrten je Stunde tagsüber bzw. 16 LKW-Fahrten je Stunde im Nachtzeitraum zu rechnen.

Bei den Berechnungen wird davon ausgegangen, dass 50 % der LKW die Baustelle aus westlicher Richtung und 50 % der Lkw die Baustelle aus östlicher Richtung anfahren bzw. verlassen.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Parameter ergeben sich die in der folgenden Tabelle 13 aufgeführten Schallemissionspegel:

Tabelle 13. Maßgebende stündliche Verkehrsstärke M , Lkw-Anteil p , und Schallemissionspegel $L_{m,E}$ für Baustellenverkehre

Straße		M in Kfz/h		P in %		$L_{m,E}$ in dB(A)	
Nr.	Bezeichnung	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Ist-Zustand gem. [22] Schnackenburgallee zwischen Ottensener Str. und Ein-/Ausfahrt ZRE	1595	213	11	11	68,1	59,3
2	Baustellenverkehr Schnackenburgallee zwischen Ottensener Str. und Ein-/Ausfahrt ZRE	37	8	100	100	60,0	53,4

7.3.2 Geräuschimmissionen durch baustellenbedingten Straßenverkehr

Die Berechnung erfolgt für die einzigen relevanten Immissionsorte IO 6.1 und IO 6.2 mit einer Entfernung < 500 m zu dem geplanten Baufeld (vgl. Kapitel 3.2). Unter Ansatz der in Tabelle 13 dargestellten Emissionspegel ergeben sich nach den Rechenregeln der RLS-90 [4] die in der Tabelle 14 aufgeführten Beurteilungspegel. In der Tabelle sind zusätzlich die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV [5] aufgeführt.

Tabelle 14. Beurteilungspegel für die Baustellenverkehre auf öffentlichen Straßen

Immissionsort	Immissionsgrenzwert	Beurteilungspegel in dB(A)	
		Tag	Nacht
	Tag / Nacht		
Ist- Zustand			
IO 6.1	64 / 64	58,0	51.7
IO 6.2	64 / 54	54,8	48,6
Ist- Zustand zuzüglich Baustellenverkehre			
IO 6.1	64 / 64	58,7	52,9
IO 6.2	64 / 54	55,6	50,0

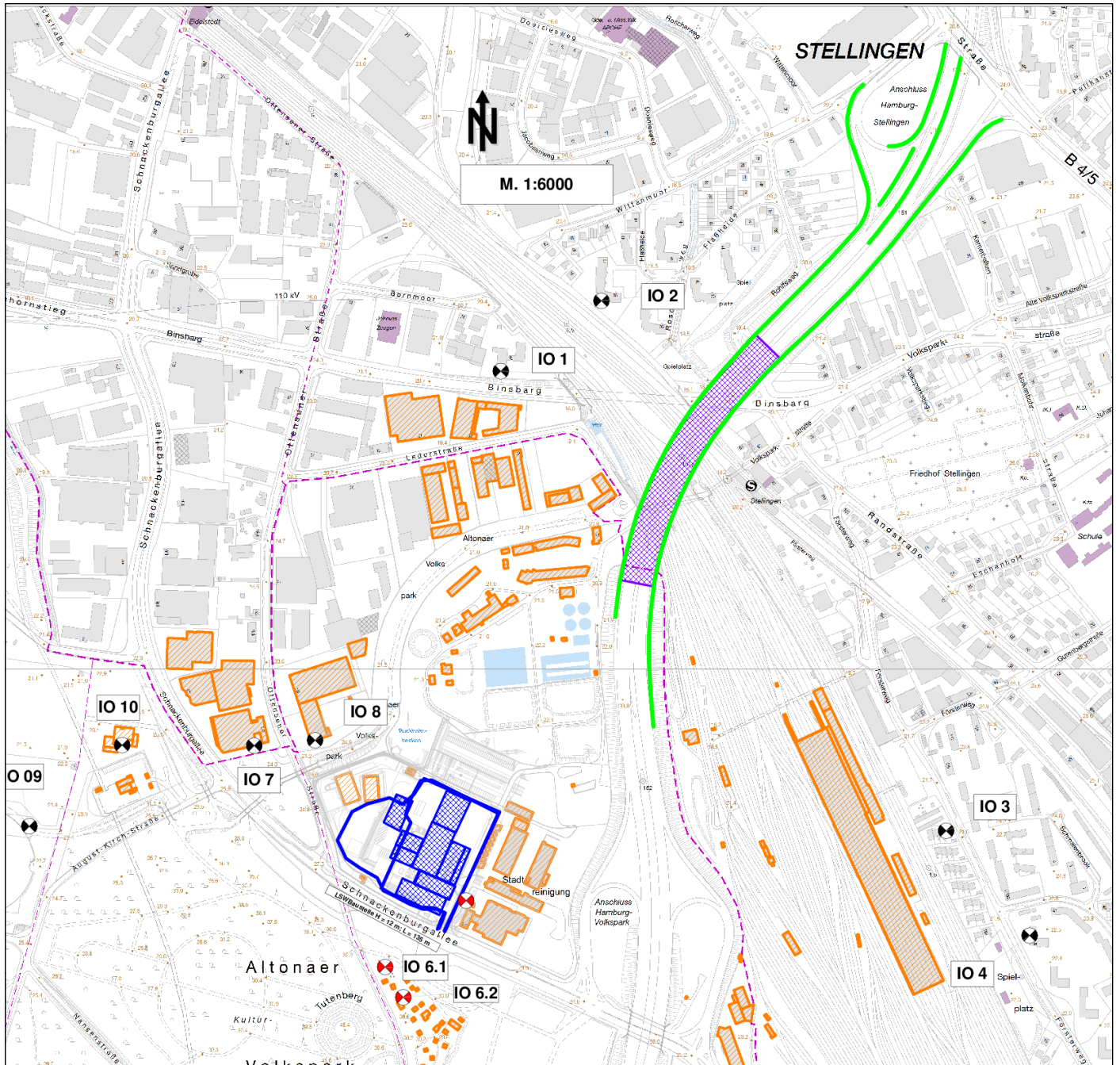
Beurteilung

Gemäß der hier hilfsweise angewandten Ziffer 7. 4 der TA Lärm [3] zur Beurteilung des baustellenbedingten Straßenverkehrs auf öffentlichen Straßen sollen organisatorische Minderungsmaßnahmen getroffen werden, wenn sich die Beurteilungspegel für die Verkehrsgläusche infolge der Baustellenfahrzeuge um mindestens 3 dB(A) erhöhen und die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV [5] erstmalig oder weitergehend überschritten werden. Tabelle 14 zeigt eine Erhöhung der Beurteilungspegel durch den Baustellenverkehr um maximal 1,4 dB und sowohl tagsüber als auch nachts eine Grenzwertunterschreitung der 16. BImSchV. Organisatorische Maßnahmen zur Minimierung der Geräuschimmissionen durch den Baustellenverkehr sind daher nicht erforderlich.

Anhang A

Lageplan

\\S-HAM-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\144\144276\M144276_06_BER_4D.DOCX:22. 11. 2021



Anhang B

Bauzeitenplan

\\S-HAM-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\144\144276\M144276_06_BER_4D.DOCX:22. 11. 2021

MÜLLER-BBM

Grundlagenermittlung - LKW Aufkommen ZRE neu

Grundlagen:

Zeppelin_ZRE_Konzept Baustellenlogistik 2018-10

C3_SRH_ZRE_Rahmenterminplan_ZRE_2.0

	2022												2023												2024												2025															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Bunkerneubau					8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8																		
Bunkersanierung									8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8																											
Kipphalle					2	2	2	2																	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10														
Kesselhaus					8	8	8	8					12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
Turbinenhalle & FWÜS					8	8	8	8	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
AGR, Betriebsgebäude, Wasserzentrum								8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8																												
Hausmüllaufbereitung									4	4	4	4													8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8		
Verwaltung								2	2	2	2															4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Funktionsgebäude												2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Lukos																											2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ballen- & Containerlager																																																				
Rückbau MUS																																																				
LKW-Fahrten pro Tag					26	26	26	40	45	45	45	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	

1 2 3

4

5

6

7

Lastfälle

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Hamburg
Bramfelder Str. 110 B / 3. Stock
22305 Hamburg

Telefon +49(40)692145 0
Telefax +49(40)692145 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer
Telefon +49(40)692145 21
Ralf.Neemeyer@mbbm.com

12. Mai 2021
M144276/07 Version 2 NMY/NMY

Neubau Zentrum für Ressourcen und Energie (ZRE)

Ermittlung und Beurteilung der Erschüt- terungsimmissionen während der Bau- phase

Bericht Nr. M144276/07

Auftraggeber:

Stadtreinigung Hamburg

20531 Hamburg

Bearbeitet von:

Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer

Berichtsumfang:

Insgesamt 23 Seiten, davon
21 Seiten Textteil und
2 Seiten Anhang A

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

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

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	3
Zusammenfassung	4
1 Situation und Aufgabenstellung	6
2 Örtliche Gegebenheiten	7
2.1 Maßgebliche Immissionsorte	8
3 Beurteilungsgrundlagen	9
3.1 Erschütterungen	9
4 Abschätzung der bei den Bauarbeiten auftretenden Erschütterungen	15
4.1 Herstellung von überschnittenen Bohrpfahlwänden	17
4.2 Verdichtungsarbeiten im Zuge von Flachgründungen	17
4.3 Sonstige Baumaßnahmen	20
5 Unterlagen	21

Anhang A Lageplan mit Immissionsorten

Abkürzungen

A_u	unterer Anhaltswert zur Beurteilung von Erschütterungen
A_o	oberer Anhaltswert zur Beurteilung von Erschütterungen
A_r	Anhaltswert zum Vergleich mit Beurteilungsschwingstärke
AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
b, n	Kennzahlen, empirisch ermittelt
D	Dauer
G	Gewicht der Vibrationsplatte bzw. –walze in t
IO	Immissionsort (Einwirkungsort mit schutzbedürftiger Wohnbebauung)
k	Beiwert, empirisch ermittelt
$KB_F(t)$	bewertete Schwingstärke
KB_{Fmax}	maximale bewertete Schwingstärke
KB_{FTr}	Beurteilungsschwingstärke
KB_{FTm}	Taktmaximal-Effektivwert
L_m	Mittelungspegel in dB(A)
L_{max}	mittlerer Maximalpegel in dB(A)
r	Abstand zur nächsten Bebauung in m
T_e	Einwirkungszeit
T_r	Beurteilungszeit (tags 16 Std., nachts 8 Std.)
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
v_i	Schwinggeschwindigkeit in mm/s
v_{Res}	Ersatzresultierende aus den drei Maximalwerten der Schwinggeschwindigkeiten (x, y, z)
v_{max}	Maximalwerte der Schwinggeschwindigkeit
v_F	Schwingschnelle aus Verdichtungsarbeiten

Zusammenfassung

Die Zentrum für Ressourcen und Energie GmbH plant am abfallrechtlich genehmigten und genutzten Bestandsstandort Schnackenburgallee 100, 22525 Hamburg, ein Zentrum für Ressourcen und Energie (ZRE) zu errichten.

In dem folgenden Bericht werden die durch das Bauvorhaben während der Bauphase zu erwartenden Erschütterungen an der nächstgelegenen schützenswerten Bebauung ermittelt und nach einschlägigen Regelwerken beurteilt. Die örtliche Lage der in die Untersuchung einbezogenen Immissionsorte IO 1 bis IO 10 geht aus dem als Anhang A beigefügten Lageplan hervor.

Folgende Ergebnisse gehen aus den Untersuchungen hervor:

Verdichtungsarbeiten im Zuge von Flachgründungen

Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Für den Einsatz einer Vibrationsplatte ist eine uneingeschränkte maximale Betriebsdauer nach DIN 4150-2 für alle Zumutbarkeitsschwellen (Stufe I bis III) mit Ausnahme des Immissionsortes IO 5.2 an allen weiteren Immissionsorten möglich. Wenn die Maßnahmen a) bis f) aus Kapitel 3.1.1 getroffen werden, können die Anforderungen der DIN 4150-2 Stufe II am Immissionsort IO 5.2 bei einer täglichen Betriebsdauer von max. 10 h eingehalten werden. Da es sich im vorliegenden Prognosemodell um eine "Worst-case"-Abschätzung handelt, empfiehlt sich eine Überprüfung der tatsächlichen Schwingschnellen im Rahmen einer messtechnischen Untersuchung vor Ort zu Beginn des Einsatzes der Vibrationsplatte. Es besteht die Möglichkeit, dass die gemessenen Schwingschnellen weitaus geringer sind als die prognostizierten, wodurch keine Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen.

Für den Einsatz einer Vibrationswalze ist eine uneingeschränkte maximale Betriebsdauer nach DIN 4150-2 für alle Zumutbarkeitsschwellen (Stufe I bis III) mit Ausnahme der Immissionsorte IO 5 an allen weiteren Immissionsorten möglich. Für den Immissionsort IO 8 sind hierfür die Maßnahmen a) bis e) aus Kapitel 3.1.1 erforderlich.

Für den Immissionsort IO 5.2 sollte geprüft werden, ob Verdichtungsarbeiten in Abständen von ca. < 95 m nur mit einer Vibrationsplatte vorgenommen werden können. Eine exakte Abstandsfestlegung kann durch Messungen zu Beginn der Verdichtungsarbeiten erfolgen.

Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Die Anhaltswerte der DIN 4150 – 3 bei den Verdichtungsarbeiten werden bei allen Immissionsorten unterschritten. Erschütterungsbedingte Bauwerksschäden können somit ausgeschlossen werden.

Allgemeiner Baustellenverkehr (z.B. An- und Abtransport von Baumaterialien)

Durch luftbereifte und gefederte Fahrzeuge sind in der Regel keine erheblichen Erschütterungsbelastungen zu erwarten. Um dies zu gewährleisten, sollten sich die Baustraßen während der kompletten Bauzeit in einem einwandfreien Zustand befinden. Dies muss gegebenenfalls durch Räum- bzw. Reinigungsfahrzeuge und Straßeninstandhaltungsmaßnahmen gewährleistet werden.

Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 [11] sind durch den zusätzlichen Baustellenverkehr nicht zu erwarten, da bereits ohne Berücksichtigung des Baustellenverkehrs für das ZRE ein erhebliches Schwerlastverkehrsaufkommen auf der Schnackenburgallee und der A 7 vorliegt. Für die Beurteilung der Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 ist nicht die Häufigkeit von Erschütterungsereignissen, sondern das Maximum der Einzelereignisse relevant, das sich voraussichtlich durch den Baustellenverkehr nicht erhöht.

Weitere Baumaßnahmen:

Es werden keine erschütterungstechnisch beurteilungsrelevanten Immissionen erwartet.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:

Dipl.-Ing. Ralf Neemeyer

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.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-01
D-PL-14119-01-02
D-PL-14119-01-03
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Die SRH - Stadtreinigung Hamburg AöR betreibt in der Schnackenburgallee 100 in 22525 Hamburg eine Betriebsstelle der Region Nordwest (RNW). Auf einem Teilstück der Betriebsstelle ist die Errichtung des ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie geplant. In dem folgenden Fachbericht im Zuge des Genehmigungsverfahrens zum Bau und Betrieb des ZRE werden die während der Bauphase zu erwartenden Erschütterungen an der nächstgelegenen schützenswerten Bebauung ermittelt und beurteilt. Die Beurteilung von Erschütterungen, auch aus dem Betrieb von Baustellen, erfolgt nach der DIN 4150, Teil 2 (Einwirkung auf Menschen) [10] und der DIN 4150, Teil 3 (Einwirkung auf bauliche Anlagen) [11]. Die Untersuchungen sollen aufzeigen, inwieweit Maßnahmen zum Schutz vor Erschütterungs- und sekundären Luftschallimmissionen getroffen werden müssen.

Für die weiteren umwelttechnischen Auswirkungen werden separate Fachberichte erstellt.

In dem Fachbericht werden die während der Bauphase zu erwartenden Erschütterungsimmissionen auf Grundlage der geplanten Bauverfahren sowie eigenen Erfahrungswerten bei vergleichbaren Tätigkeiten prognostiziert. Die Bearbeitung erfolgt in folgenden Arbeitsschritten:

- Bewertung der eingesetzten Bauverfahren hinsichtlich Erschütterungsrelevanz.
- Prognose der Erschütterungsimmissionen an benachbarten Gebäuden mit zu schützenden Nutzungen.
- Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke.
- Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden.
- Bewertung der Bauverfahren und ggf. Erarbeitung von Empfehlungen für verträglichere Bauverfahren und Abläufe.
- Erstellung des Berichtes für den Genehmigungsantrag.

2 Örtliche Gegebenheiten

Die SRH - Stadtreinigung Hamburg AöR betreibt in der Schnackenburgallee 100 in 22525 Hamburg eine Betriebsstelle der Region Nordwest (RNW). Auf einem Teilstück der Betriebsstelle ist die Errichtung des ZRE – Zentrum für Ressourcen und Energie geplant. Das Baugrundstück befindet sich im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Bahrenfeld 4 mit der Gebietsausweisung „Fläche zur Beseitigung von Abwässern oder festen Abfallstoffen“. An das öffentliche Straßennetz ist die Gesamtanlage des ZRE über die Hauptverkehrsstraße Schnackenburgallee angebunden, die die Stadtteile Eidelstedt und Bahrenfeld verbindet. Über diese Hauptverkehrsstraße ist der Standort zudem direkt an die Bundesautobahn A7 (Flensburg-Füssen) über die Anschlussstelle Hamburg-Volkspark angebunden. Die Zufahrt zur Anlage erfolgt über die an der südlichen Seite befindliche Haupteinfahrt zum Gesamtgelände des Standortes der SRH, von dem das ZRE den westlichen Teil bildet. Die Zu- und Ausfahrt der Haupteinfahrt ist spurrichtungsweise getrennt und entsprechend beschränkt. Den östlichen Teil nehmen die Betriebs- und Verwaltungsgebäude der Region Nordwest (RNW) der Stadtreinigung Hamburg ein.

Östlich des ZRE befindet sich hinter der RNW die Bundesautobahn A7 (ca. 300 m), sowie das Betriebsgelände der Deutschen Bahn AG mit dem Instandhaltungswerk Hamburg-Langenhof (ca. 500 m). Die nächstgelegene Wohnbebauung liegt im Bereich Försterweg und Randstraße (ca. 650 m).

Südlich des ZRE bzw. der Schnackenburgallee schließt sich der Kleingartenverein „Gartenfreunde Hermannstal e.V.“ (ca. 200 m Entfernung) an. Südwestlich liegt der Altonaer Volkspark mit bis zu 30 m hohen Bäumen. Im Westen schließen daran das Volksparkstadion des HSV (ca. 800 m), ein Nachwuchsleistungszentrum des HSV (HSV Campus) sowie die Arenen im Volkspark mit entsprechenden Parkplätzen, sowie ein Gewerbegebiet an.

An der nordwestlichen Grundstücksgrenze des zukünftigen ZRE-Geländes verläuft ein öffentlicher Fußweg, der als Verbindung vom S-Bahnhof Stellingen zum Altonaer Volkspark, dem Volksparkstadion sowie den Arenen im Volkspark genutzt wird. Nordwestlich des ZRE folgen parallel zur Ottensener Straße und südlich der Lederstraße Industriegebiete (ausgewiesen in den Bebauungsplänen Bahrenfeld 4 und Eidelstedt 5 / Bahrenfeld 28). In nördlicher Richtung weiter folgend schließen sich Gewerbegebiete parallel zur Straße Binsbarg und eine Wohnunterkunft Bornmoor 30 der Stadt Hamburg (Ausweisung im Bebauungsplan Stellingen 8) an. Beginnend in 770 m Entfernung von der nördlichen Betriebsgrenze des ZRE folgt nordöstlich der Bahnstrecke Hamburg – Flensburg/ Kiel das Reine Wohngebiet an der Straße Flaßheide (Ausweisung im Bebauungsplan Stellingen 13).

Im direkten Umfeld, im Bereich der Ottenser Straße und der Lederstraße sind unter anderem Unternehmen der Paketdistribution (UPS) und der Abfallwirtschaft (Otto Dörner GmbH) ansässig. Im Gewerbegebiet befindet sich auch ein Handelsunternehmen für Farben und Lacke (Prosol GmbH).

Unmittelbar nördlich, westlich der Autobahn, grenzen die Flächen von Hamburg Wasser an, das Betriebsgelände sowie das 1999 außer Betrieb genommene Klärwerk Stellingener Moor.

Des Weiteren befindet sich nordwestlich in ca. 800 m Entfernung ein weiteres Vorhaben in der Planung. Es handelt sich um die Errichtung eines sportmedizinischen und therapeutischen Zentrums, das sogenannte "Athleticum".

Die weiteren örtlichen Verhältnisse können dem in Anhang A beigefügten Lageplan entnommen werden.

2.1 Maßgebliche Immissionsorte

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die bei Ortsbesichtigungen [6] ermittelten maßgeblichen Immissionsorte mit ihren Gebietseinstufungen [7] zusammengestellt.

Tabelle 1 Maßgebliche Immissionsorte, Ausweisung in Bebauungsplanung, Gebietseinstufung..

Immissionsort				
IO	Adresse	B-Plan	Nutzung	Gebietsausweisung
IO 1	Bornmoor 30	Stellingen 8	Wohnunterkunft fördern & wohnen	Allgemeines Wohngebiet (WA)
IO 2	Flaßheide 35 - 43	Stellingen 13	Wohngebiet	Reines Wohngebiet (WR)
IO 3	Försterweg 113	Stellingen 1	Wohngebiet	Reines Wohngebiet (WR)
IO 4	Försterweg 92	Stellingen 1	Wohngebiet	Reines Wohngebiet (WR)
IO 5.1	Schnackenburg-allee100	Bahrenfeld 4	Pförtnergebäude RNW	Fläche zur Beseitigung von Abfallstoffen
IO 5.2	Schnackenburg-allee100	Bahrenfeld 4	Bürogebäude RNW	Fläche zur Beseitigung von Abfallstoffen
IO 6	Hermannstal e.V.	Baustufenplan	Kleingartengebiet	Industriefläche
IO 7	Ottensener Straße 150	Bahrenfeld 4	Bürogebäude	Industriegebiet
IO 8	Ottensener Straße 131	Bahrenfeld 4	Bürogebäude	Industriegebiet
IO 9	Sylvesterallee 5	Bahrenfeld 37-Eidelstedt 64	Nachwuchsleistungszentrum	Sondergebiet Sport- und Veranstaltungszentrum
IO 10	August- Kirch-Straße	Bahrenfeld 37-Eidelstedt 64	Sportmedizinisches Zentrum (in Planung)	Sondergebiet Sport- und Veranstaltungszentrum

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Erschütterungen

Die Beurteilung von Erschütterungen, auch aus dem Betrieb von Baustellen, erfolgt nach der DIN 4150, Teil 2 (Einwirkung auf Menschen) [10] und der DIN 4150, Teil 3 (Einwirkung auf bauliche Anlagen) [11].

3.1.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf Menschen wird die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ herangezogen.

Die bewertete Schwingstärke $KB_F(t)$ ist dabei nach DIN 45 669 [8] als gleitender Effektivwert des frequenzbewerteten Erschütterungssignals (Zeitbewertung 0.125 sec, "FAST") definiert.

Die Beurteilung erfolgt nach DIN 4150 Teil 2 [10] anhand von zwei Beurteilungsgrößen:

- KB_{Fmax} , die maximale bewertete Schwingstärke,
- KB_{FTr} , die Beurteilungsschwingstärke.

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

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} berücksichtigt die Häufigkeit und Dauer der Erschütterungsereignisse. Sie wird mit Hilfe eines Taktmaximalwertverfahrens (Taktzeit = 30 sec) ermittelt.

Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} ergibt sich dabei nach folgender Gleichung:

$$KB_{FTr} = KB_{FTm} \cdot \sqrt{\frac{T_e}{T_r}} \quad (1)$$

mit

- | | | |
|------------|---|---|
| T_r | = | Beurteilungszeit (tags 16 Std., nachts 8 Std.), |
| T_e | = | Einwirkzeit, |
| KB_{FTm} | = | Taktmaximal-Effektivwert. Dieser ergibt sich aus der Wurzel aus den Mittelwerten der quadrierten Taktmaximalwerte (KB_{Fmax} -Werte) der Einzelereignisse (hier Zugfahrten) ist. |

Die Beurteilung erfolgt nach nachstehend beschriebener Vorgehensweise:

Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} und Vergleich mit den Anhaltswerten A_u und A_o nach Tabelle :

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

Die in der DIN 4150-2 angegebenen Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen sind in Tabelle aufgelistet:

Tabelle 2. Anhaltswerte 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 (vgl. Industriegebiete § 9 BauNVO)	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vgl. 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 (vgl. 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 (vgl. 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, z. B. 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 - 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 Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

Eine Beurteilung für den Nachtzeitraum entfällt da vorgesehen ist, die Bauaktivitäten werktags in der Tageszeit nach AVV Baulärm [14] von 07:00 bis 20:00 Uhr durchzuführen. Für größere Betonierabschnitte ist vereinzelt ein 24-Stunden-Betrieb erforderlich. Für Betonierarbeiten sind jedoch keine erschütterungstechnisch relevanten Immissionen zu erwarten.

Für die Beurteilung von Erschütterungen, die durch Baumaßnahmen verursacht werden, gelten ebenfalls Sonderregelungen. Die Norm nennt dabei ein dreistufiges Beurteilungsschema, das auch als Handlungsgrundlage im Vorfeld der Planung dienen kann.

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 Einzelfalles individuell beurteilt werden. In der Regel erfolgt dann die Beurteilung anhand der Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN 4150-2. 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 3. Anhaltswerte nach DIN 4150-2 Tabelle 2 für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen.

Dauer	$D < = 1 \text{ Tag}$			$6 \text{ Tage} < D < = 26 \text{ Tage}$			$26 \text{ Tage} < D < = 78 \text{ Tage}$		
Anhaltswert	A_u	$A_o^*)$	A_r	A_u	$A_o^*)$	A_r	A_u	$A_o^*)$	A_r
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,2	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

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

Die in Tabelle 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 bzw. 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.

3.1.2 Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Der Teil 3 der Norm DIN 4150 nennt Anhaltswerte, bei deren Einhaltung Bauschäden im Sinne der Norm¹ nicht zu erwarten sind. Das Überschreiten der genannten Anhaltswerte besagt nicht, dass dann Schäden bereits zwingend auftreten müssen.

Für kurzzeitige Erschütterungseinwirkungen (z. B. fallende Massen) geltende Anhaltswerte sind in Tabelle aufgeführt. Als kurzzeitig sind Erschütterungen definiert, deren Häufigkeit des Auftretens nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und deren zeitliche Abfolge nicht geeignet ist, um in der betroffenen Struktur Resonanz zu erzeugen.

¹ 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.

Tabelle 4. Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3, Tabelle 1.

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in mm/s				
		Fundament, alle Richtungen, $i = x, y, z$			Oberste Deckenebene, horizontal, $i = x, y$	Decken, vertikal, $i = z$
		Frequenzen			alle Frequenzen	alle Frequenzen
		< 10 Hz	10 bis 50 Hz	50 bis 100 Hz*		
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 - 40	40 - 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder ihrer Nutzung gleichartige Bauten	5	5 - 15	15 - 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 - 8	8 - 10	8	20**
* Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.						
** Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig werden						

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

Tabelle 5. Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen auf Bauwerke nach DIN 4150-3, Tabelle 3.

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in mm/s	
		Oberste Deckenebene, horizontal, alle Frequenzen	Decken, vertikal, alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind	2,5	10*
* Zur Verhinderung leichter Schäden kann eine deutliche Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig werden.			

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 3 der DIN 4150-3 herangezogen werden.

Für alle Gebäude können bei Einwirkungen von Dauererschütterungen auf Decken Schwinggeschwindigkeiten bis zu 10 mm/s in vertikale und 2,5 mm/s in horizontale Schwingrichtung, bei kurzzeitigen Einwirkungen Schwinggeschwindigkeiten bis 20 mm/s in Deckenfeldmitte (vertikale Schwingungsrichtung) und 8 mm/s (horizontale Schwingrichtung) zugelassen werden.

4 Abschätzung der bei den Bauarbeiten auftretenden Erschütterungen

Zum jetzigen Planungsstand sind die im Folgenden beschriebenen Bauvorhaben [4], [5] vorgesehen und werden erschütterungstechnisch bewertet [10] und [11].

Bunkerneubau:

Tiefgründung mit überschnittener Bohrpfahlwand, Erdaushub, Betonierarbeiten

Kipphalle:

Erdaushub/Bodenaustausch, Verdichtungsarbeiten, Flachgründung auf Betonplatte

Hausmüllaufbereitung:

Erdaushub/Bodenaustausch, Verdichtungsarbeiten, Flachgründung auf Betonplatte

Kesselhaus:

Erdaushub/Bodenaustausch, Verdichtungsarbeiten, Flachgründung auf Betonplatte

Turbinenhalle und Fernwärmeübergabestation:

Tiefgründung mit überschnittener Bohrpfahlwand, Erdaushub/Bodenaustausch, Betonierarbeiten,

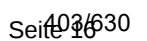
Abgasreinigung/Betriebsgebäude/Wasserzentrum:

Erdaushub/Bodenaustausch, Verdichtungsarbeiten, Flachgründung auf Betonplatte

Verwaltung:

Erdaushub/Bodenaustausch, Verdichtungsarbeiten, Flachgründung auf Betonplatte

Abriß vorhandene Müllumschlagstation



4.1 Herstellung von überschnittenen Bohrpfehlwänden

Eine Bohrpfehlwand besteht aus vielen einzelnen bewehrten und unbewehrten Bohrpfehlern aus Ort beton. Die Bohrlöcher werden mit Hilfe eines Drehbohrgerätes hergestellt. Bohrarbeiten und das Einpressen von Spundwänden in ungestörte Bodenstrukturen sind als besonders erschütterungsarme Bauverfahren einzuschätzen. Müssen keine Störkörper im Untergrund durchstoßen werden, führen diese Arbeiten auch bei sehr geringen Abständen nicht zu spürbaren Erschütterungen.

4.2 Verdichtungsarbeiten im Zuge von Flachgründungen

Die im Zuge von Verdichtungsarbeiten betroffenen Immissionsorte sind in Anhang A dargestellt und in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6. Immissionsorte im Einflussbereich von Verdichtungsarbeiten.

Immissionsort	Abstand	Bewertung nach	
		DIN 4150-2	DIN 4150-3
IO 1 Bornmoor 30 (Wohngebäude)	min. 770 m	x	x
IO 2 Flaßheide 35 (Wohngebiet)	min. 775 m	x	x
IO 3 Försterweg 113 (Wohngebiet)	min. 680 m	X	x
IO 4 Försterweg 92 (Wohngebiet)	min. 835 m	X	x
IO 5.1 Schnackenburgallee (Pförtnergebäude SRH Region NW)	min. 21 m	X	x
IO 5.2 Schnackenburgallee (Bürogebäude SRH Region NW)	min. 28 m	X	x
IO 6 Hermannstal e.V. (Kleingartengebiet)	min. 105 m	X	x
IO 7 Ottensener Straße 150 (Bürogebäude Industriegebiet)	min. 260 m	X	x
IO 8 Ottensener Straße 131 (Bürogebäude Industriegebiet)	min. 192 m	X	x
IO 9 Sylvesterallee 5	min. 465 m	X	x
IO10 August-Kirch-Straße (gepl. Athleticum)	min. 335 m	X	x

4.2.1 Abschätzung der Erschütterungsemissionen

Verdichtungsarbeiten, die im Rahmen der Herstellung von Flachgründungen stattfinden, können in der Nachbarbebauung zu störenden Erschütterungen führen. Die sich daraus ergebenden Schwingschnellen können anhand eines Prognosemodells mit Hilfe des Leitfadens des Instituts für Bauforschung e. V. Hannover [15] ermittelt werden, welcher einen indirekten proportionalen Zusammenhang zwischen Schwing-schnellen und Abstand vorgibt.

Der ungünstigste Wert der Schwingschnelle aus Verdichtungsarbeiten ergibt sich zu:

$$v_F = 10,87 \cdot \frac{\sqrt{G}}{r}$$

Dabei ist:

G Gewicht der Vibrationsplatte bzw. -walze in t,
 r Abstand zur nächsten Bebauung in m.

Die Anhaltswerte für Erschütterungen aus Verdichtungsarbeiten können der DIN 4150-3 entnommen werden. Für Wohn- und vergleichbare Gebäude ergeben sich folgende oberen Anhaltswerte:

tags (Wohnbebauung): $v_{\max} \leq 5 \text{ mm/s}$.

Für gewerblich genutzte Gebäude ergeben sich folgende oberen Anhaltswerte:

tags (Wohnbebauung): $v_{\max} \leq 10 \text{ mm/s}$.

Da die Verdichtungsarbeiten tagsüber stattfinden, werden die prognostizierten Erschütterungen für den Tagzeitraum bewertet und die nach DIN 4150-2 maximale Betriebsdauer pro Tag in Abhängigkeit der Beurteilungsstufen I bis III zur Vorinformation der betroffenen Anwohner bestimmt.

4.2.2 Beurteilung der Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Die maximalen Schwinggeschwindigkeiten an den Immissionsorten durch Verdichtungsarbeiten, die wir mit dem Vorhersagemodell gem. Kapitel 4.2.1 berechnen, sind in Tabelle 7 aufgeführt. Die aufgeführten Werte stellen die Fundament- bzw. Dachdeckenvibration für Bodenplatten aus Beton dar.

Tabelle 7. Bestimmung der maximalen Schwinggeschwindigkeit in mm/s [15] für Fundament-/Dachdeckenvibration

Immissionsort	Entfernung in m	niedrigste Richtwerte in mm/s	Verdichtungsarbeiten in mm/s	
			Vibrationsplatte (0.5 t)	Vibrationswalze (7.5 t)
1	≥ 770	5	< 0.01 / < 0.1	< 0.1 / < 0.4
2	≥ 775	5	< 0.01 / < 0.1	< 0.1 / < 0.4
3	≥ 680	5	0.01 / 0.1	< 0.1 / < 0.5
4	≥ 835	5	< 0.01 / < 0.1	< 0.1 / < 0.4
5.1	≥ 29	10	0.27 / - - *	1,0 / - - *
5.2	≥ 35	10	0.2 / 2,2	0,9 / 9,0
6	≥ 105	5	0,07 / - - *	0,3 / - - *
7	≥ 260	10	0.03 / 0.3	0.11 / 1,1
8	≥ 192	10	0.04 / 0,4	0.16 / 1,6
9	≥ 465	5	< 0.01 / < 0.1	0,06 / 0,6
10	≥ 335	5	< 0.01 / < 0.1	0.1 / 1,0

* nur Erdgeschoss

Die Anhaltswerte der DIN 4150 – 3 bei den Verdichtungsarbeiten werden bei allen Immissionsorten unterschritten. Erschütterungsbedingte Bauwerksschäden können somit ausgeschlossen werden.

4.2.3 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden / Abschätzung der maximalen Betriebsdauer der Verdichtungsarbeiten

Die Immissionsorte müssen zusätzlich nach DIN 4150-2 (siehe Tabelle 3 in Kapitel 3.1.1 Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen auf Menschen) beurteilt werden. In Tabelle 8 ist für die relevanten Immissionsorte mit Abständen < 200 m zu den Baufeldern die maximale Betriebsdauer pro Tag in Abhängigkeit der Beurteilungsstufen I bis III nach DIN 4150-2 aufgeführt.

Tabelle 8. Maximale Betriebsdauer pro Tag in h nach DIN 4150-2.

Immissionsort	Dauer in Tagen	Stufe I	Stufe II	Stufe III
Vibrationsplatte				
IO 5.1	$D \leq 26$	≥ 13	≥ 13	≥ 13
IO 5.2	$D \leq 26$	2,5	10	≥ 13
IO 6	$D \leq 26$	≥ 13	≥ 13	≥ 13
IO 8	$D \leq 26$	≥ 13	≥ 13	≥ 13
Vibrationswalze				
IO 5.1	$D \leq 26$	2,6 *	10,4 *	$\geq 13 *$
IO 5.2	$D \leq 26$	0,2	0,7	1,8
IO 6	$D \leq 26$	$\geq 13 *$	$\geq 13 *$	$\geq 13 *$
IO 8	$D \leq 26$	5	≥ 13	≥ 13

* höhere Betriebsdauern, da das Gebäude keine Obergeschossdecken besitzt.

Für den Einsatz einer Vibrationsplatte ist eine uneingeschränkte maximale Betriebsdauer nach DIN 4150-2 für alle Zumutbarkeitsschwellen (Stufe I bis III) mit Ausnahme des Immissionsortes IO 5.2 an allen weiteren Immissionsorten möglich. Wenn die Maßnahmen a) bis f) aus Kapitel 3.1.1 getroffen werden, können die Anforderungen der DIN 4150-2 Stufe II am Immissionsort IO 5.2 bei einer täglichen Betriebsdauer von max. 10 h eingehalten werden. Da es sich im vorliegenden Prognosemodell um eine "Worst-case"-Abschätzung handelt, empfiehlt sich eine Überprüfung der tatsächlichen Schwingschnellen im Rahmen einer messtechnischen Untersuchung vor Ort zu Beginn des Einsatzes der Vibrationsplatte. Es besteht die Möglichkeit, dass die gemessenen Schwingschnellen weitaus geringer sind als die prognostizierten, wodurch keine Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen.

Für den Einsatz einer Vibrationswalze ist eine uneingeschränkte maximale Betriebsdauer nach DIN 4150-2 für alle Zumutbarkeitsschwellen (Stufe I bis III) mit Ausnahme der Immissionsorte IO 5 an allen weiteren Immissionsorten möglich. Für den Immissionsort IO 8 sind hierfür die Maßnahmen a) bis e) aus Kapitel 3.1.1 erforderlich.

Für den Immissionsort IO 5.2 sollte geprüft werden, ob Verdichtungsarbeiten in Abständen von ca. < 95 m nur mit einer Vibrationsplatte vorgenommen werden können. Eine exakte Abstandsfestlegung kann durch Messungen zu Beginn der Verdichtungsarbeiten erfolgen.

4.3 Sonstige Baumaßnahmen

Fahrvorgänge schwerer Baumaschinen

Als Trägergeräte für Drehbohrgeräte müssen schwere Hydraulikbagger mit Kettenantrieb eingesetzt werden. Dies sind üblicherweise Kettenbagger der Klasse > 30 to. Durch die Fahrbewegungen dieser Bagger werden Erschütterungen in den Untergrund eingeleitet, die in benachbarten Gebäuden bei den in Hamburg vorliegenden Bodenverhältnissen bis zu Abstandsbereichen von ca. 30 m zu spürbaren Erschütterungen (0,1 mm/s bis 0,3 mm/s) führen können. Da diese Vorgänge sich zumeist auf relative kurze Zeiträume erstrecken, wird es an allen Immissionsorten nicht zu erheblichen Belästigungen von Menschen in diesen Gebäuden kommen.

Erdaushub

Es werden keine erschütterungstechnisch relevanten Emissionen erwartet.

Betonarbeiten

Es werden keine erschütterungstechnisch relevanten Emissionen erwartet.

Allgemeiner Baustellenverkehr (z.B. An- und Abtransport von Baumaterialien)

Durch luftbereifte und gefederte Fahrzeuge sind in der Regel keine erheblichen Erschütterungsbelastungen zu erwarten. Um dies zu gewährleisten, sollten sich die Baustraßen während der kompletten Bauzeit in einem einwandfreien Zustand befinden. Dies muss gegebenenfalls durch Räum- bzw. Reinigungsfahrzeuge und Straßeninstandhaltungsmaßnahmen gewährleistet werden.

Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 [11] sind durch den zusätzlichen Baustellenverkehr nicht zu erwarten, da bereits ohne Berücksichtigung des Baustellenverkehrs für das ZRE ein erhebliches Schwerlastverkehrsaufkommen auf der Schnackenburgallee und der A 7 vorliegt. Für die Beurteilung der Gebäudeschäden nach DIN 4150-3 ist nicht die Häufigkeit von Erschütterungsereignissen, sondern das Maximum der Einzelereignisse relevant, das sich voraussichtlich durch den Baustellenverkehr nicht erhöht.

Abrissarbeiten Müllumschlagstation

Während der Abrissarbeiten treten wiederum Erschütterungsemissionen durch Fahrvorgänge schwerer Baumaschinen mit der obigen Beurteilung auf. Aufgrund der Bauweise der Müllumschlagstation (Stahlrahmenkonstruktion mit Trapezblechverkleidung) sind relevante Erschütterungsemissionen durch fallende Massen nicht zu erwarten.

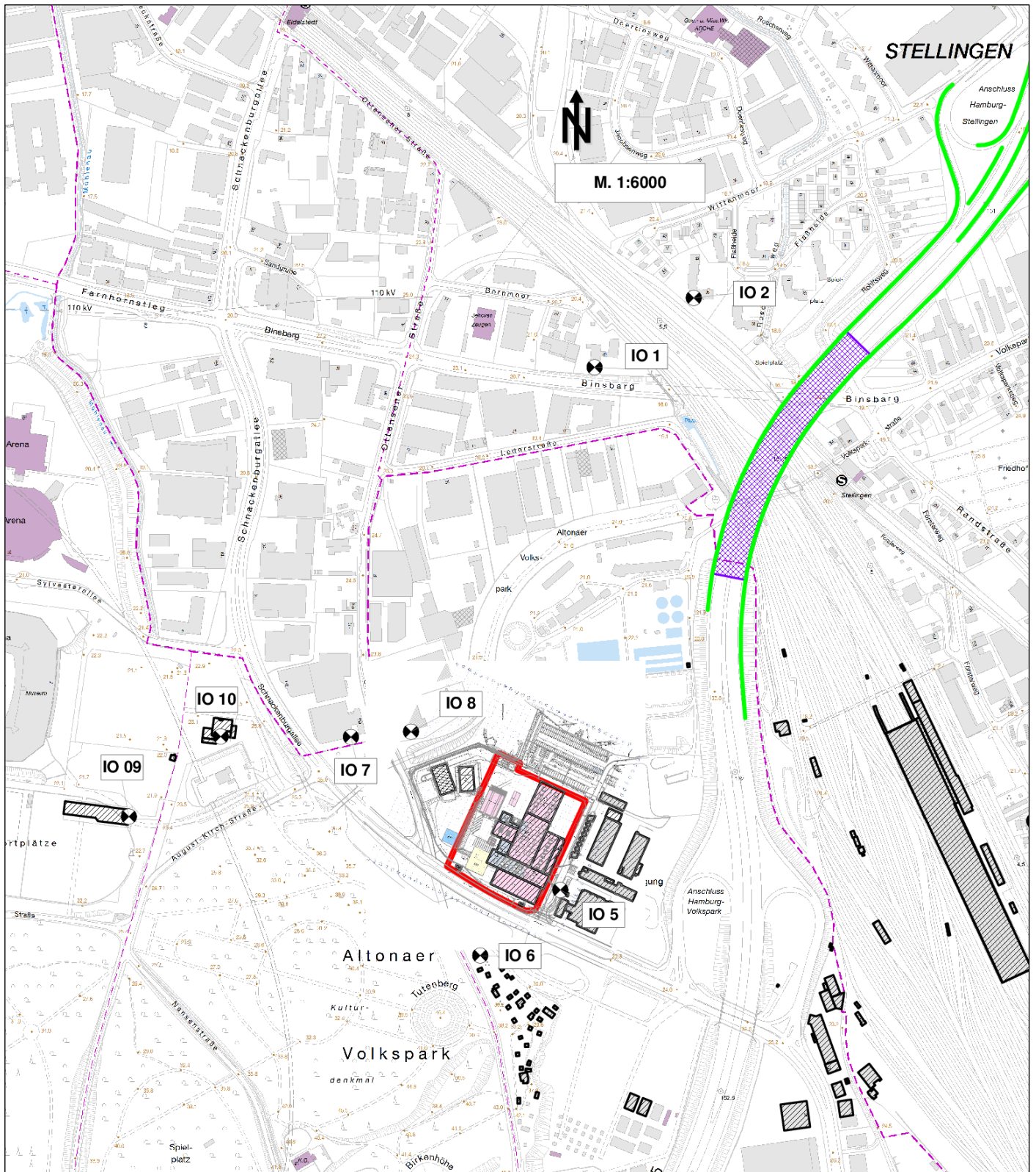
5 Unterlagen

Dieser Untersuchung liegen folgende Unterlagen und Informationen zugrunde:

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002, S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 30.11.2016 (BGBl. I, S. 2749).
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – vom 19.08.1970 (Bundesanzeiger Nr. 160 vom 1. September 1970).
- [3] 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 (BA nz AT 08.06.2017 B5)
- [4] Baulogistikplanung E-Mail Stadtreinigung Hamburg, Stand 04/2021
- [5] Neubau ZRE: Geotechnische Berichte und orientierende Schadstofferkundung, IGB Ingenieurgesellschaft mbH Projekt Nummer 19-1012
- [6] Ortsbesichtigungen Müller-BBM GmbH, 10.01. und 13.09.2019 und 19.03.2021
- [7] Bebauungspläne Stellingen 1, 8 sowie 13; Bebauungspläne Bahrenfeld 4 und Bahrenfeld 28 / Eidelstedt 5, Bebauungsplan Bahrenfeld 37 / Eidelstedt 64, Baustufenplan Bahrenfeld
- [8] DIN 45669-1: Messung von Schwingungsmissionen. Teil 1: Schwingungsmesser; Anforderungen, Prüfung. September 2010.
- [9] DIN 4150 Teil 1: Erschütterungen im Bauwesen; Vorermittlung von Schwingungsgrößen, Juli 2001.
- [10] DIN 4150 Teil 2: Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden. Juni 1999.
- [11] DIN 4150 Teil 3: Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen. Februar 1999.
- [12] VDI-Richtlinie 2057, Blatt 3; Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen, Beurteilung; Mai 1987 (zurückgezogen September 2002).
- [13] VDI-Richtlinie 2719: Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen. August 1987.
- [14] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – vom 19.08.1970.
- [15] Bauwerkerschütterungen durch Tiefbauarbeiten: Grundlagen – Messergebnisse – Prognosen, M. Achmus, J. Kaiser, F. tom Wörden, Bericht 20, 2004.

Anhang A
Lageplan

\\S-HAM-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\144\144276\M144276_07_BER_2D.DOCX:12. 05. 2021



 STADTREINIGUNG.HAMBURG	4.10 Sonstiges Errichtung eines Zentrums für Ressourcen und Energie	 ZENTRUM FÜR RESSOURCEN UND ENERGIE
--	--	--

4.10 Sonstiges

Schornsteinhöhenberechnung nach TAL 2021

Nachfolgende Gutachten:

- Berechnung der Schornsteinhöhen
 - Berechnung der Schornsteinhöhen – Anlagen
 - Stellungnahme zur Schornsteinhöhe der Netzersatzanlage
 - Stellungnahme zur Schornsteinhöhe der Netzersatzanlage - Anlagen
-

Hamburg, 06.12.2021
TNUC-Nord / Pu/Wei

**Berechnung der Schornsteinhöhen
für Emissionsquellen des in 22525 Hamburg
geplanten Zentrums für Ressourcen und Energie (ZRE)**

Rev. 03

Auftraggeber: Stadtreinigung Hamburg AöR
Bullerdeich 18
20537 Hamburg

TÜV-Auftrags-Nr.: 8000676285 / 121IPG016-SH

Umfang des Berichtes: 28 Seiten
Anlagen mit 8 Seiten

Bearbeiter: Gerhard Puhlmann
Tel.: 040/8557-2305
E-Mail: gpuhlmann@tuev-nord.de

Peter Weidmann
Tel.: 040/8557-2651
E-Mail: pweidmann@tuev-nord.de

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zusammenfassung	4
2 Aufgabenstellung.....	6
2.1 Ausgangssituation.....	6
2.2 Vorgehensweise	6
3 Anlage und Umgebungsverhältnisse	6
3.1 Anlage	6
3.2 Umgebung der Anlage	11
4 Beurteilungsgrundlagen und Vorgehensweise	13
5 Emissionen.....	15
6 Ermittlung der Schornsteinhöhen	16
6.1 Feuerungsanlagen Niederkalorik- und Hochkalorik-Kessel	16
6.1.1 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe H_E	16
6.1.2 Schornsteinhöhe H_A zum ungestörten Abtransport mit der freien Luftströmung	19
6.2 Abluft Bunkerstillstandsentlüftung	26
6.2.1 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe H_E	26
6.2.2 Schornsteinhöhe H_A zum ungestörten Abtransport mit der freien Luftströmung	26
7 Fazit	27
8 Quellenverzeichnis	28