

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

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

[www.MuellerBBM.de](http://www.MuellerBBM.de)

Dipl.-Ing. (FH) Karl-Heinz Kasper  
Telefon +49(89)85602 165  
[Karl-Heinz.Kasper@mbbm.com](mailto:Karl-Heinz.Kasper@mbbm.com)

09. Dezember 2016  
M104573/16 KA/HMR

## **Heizkraftwerk Freimann**

### **Aufstellung von zwei neuen Gasturbinenanlagen**

### **Schalltechnisches Gutachten für den Genehmigungsantrag**

### **Bericht Nr. M104573/16**

Auftraggeber:	SWM Services GmbH 80287 München
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Karl-Heinz Kasper Dipl.-Ing. (FH) Dirk Hinkelmann M. Sc. Marco Geisler
Berichtsumfang:	Insgesamt 60 Seiten, davon 39 Seiten Textteil, 6 Seiten Anhang A und 15 Seiten Anhang B.

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

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>7</b>
<b>2 Unterlagen</b>	<b>8</b>
<b>3 Anforderungen an den Schallschutz</b>	<b>10</b>
3.1 TA Lärm	10
<b>4 Immissionsorte, Immissionsrichtwerte, zulässige Beurteilungspegel</b>	<b>12</b>
<b>5 Bestehende Anlagen des HKW</b>	<b>14</b>
<b>6 Schallschutzmaßnahmen an den bestehenden Anlagen</b>	<b>15</b>
6.1 Heißwasserkessel 1 und 2	15
6.2 Kamine Heißwasserkessel 1 und 2	15
6.3 Sechs Ablüfter Dach Pumpenhaus	16
6.4 Frischluftansaugöffnungen der Heißwasserkessel 1 und 2	16
6.5 Rückkühler	17
6.6 Maschinentrafo GT 1 und GT 2	17
6.7 Eigenbedarfstransformator BT21	17
<b>7 Geplante Änderung – neue Gasturbinen 1 und 2</b>	<b>18</b>
7.1 Maschinenhaus	18
7.2 Schalleistungspegel einzelner Anlagenkomponenten	19
<b>8 Erforderliche Schallschutzmaßnahmen</b>	<b>21</b>
8.1 Allgemeine Hinweise	21
8.2 Wesentliche Schallquellen innerhalb der Gebäude	22
8.3 Schallquellen im Freien	22
8.4 Gebäudekonstruktion	24
<b>9 Berechnung der an den Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel</b>	<b>27</b>
9.1 Berechnung der Schallimmission	27
9.2 Beurteilungspegel an den Immissionsorten	28
<b>10 Tieffrequente Geräusche</b>	<b>30</b>
10.1 Beschreibung der Prognose	30
10.2 Prognoseergebnisse	31
10.3 Bewertung der Prognoseergebnisse	32
<b>11 Kurzzeitige Geräuschspitzen</b>	<b>32</b>

<b>12</b>	<b>Erschütterungen</b>	<b>33</b>
<b>13</b>	<b>Werkverkehr auf dem Betriebsgelände und öffentlichen Straßen</b>	<b>33</b>
<b>14</b>	<b>Stand der Lärminderungstechnik</b>	<b>34</b>
14.1	Generelles	34
14.2	Prognostizierte Beurteilungspegel	34
14.3	Geplante Geräuschminderungsmaßnahmen	34
<b>15</b>	<b>Qualität der Prognose</b>	<b>36</b>
<b>16</b>	<b>Auflagenvorschläge zum Lärmschutz für das HKW Freimann</b>	<b>38</b>

## **Anhänge:**

A	Abbildungen
B	EDV-Eingabedaten und Berechnungsergebnisse

## Zusammenfassung

Die Stadtwerke München GmbH betreibt am Standort Freimann ein Heizkraftwerk (HKW). Das Heizkraftwerk besteht im Wesentlichen aus zwei Gasturbinen, zwei Heißwasserkesseln mit einem gemeinsamen Kesselhaus, einem Pumpenhaus für die Fernwärmeverteilung sowie Neben- und Hilfsanlagen.

Die beiden bestehenden Gasturbinen können die für Altanlagen ab dem 01.01.2016 geltenden Emissionsgrenzwerte der Verordnung für Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoren nicht mehr einhalten und müssen daher stillgelegt werden.

Die vorhandenen Gasturbinen sollen demontiert und durch zwei neue Gasturbinenanlagen ersetzt werden.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist ein schalltechnisches Gutachten über die in der Umgebung des gesamten HKW nach Inbetriebnahme der beiden geplanten Gasturbinenanlagen zu erwartenden Geräuschimmissionen zu erstellen.

## Beurteilungspegel in der Umgebung bei normalem Kraftwerksbetrieb

Bei normalem Heizkraftwerksbetrieb für den Betriebszustand des Heizkraftwerks mit der maximalen Geräuschemission im repräsentativen Vollastbetrieb (beide Heißwasserkessel und beide geplanten Gasturbinenanlagen werden mit voller Leistung betrieben) ergeben sich folgende Beurteilungspegel  $L_r$  an den relevanten Immissionsorten.

Tabelle 1. Prognostizierte Beurteilungspegel  $L_r$  für die Geräuschimmissionen des gesamten HKW Freimann nach Inbetriebnahme der geplanten Gasturbinenanlage und Vergleich mit den zulässigen um 6 dB reduzierten Immissionsrichtwerten IRW.

Immissionsort	zulässiger Beurteilungspegel (IRW – 6 dB) in dB(A)		berechneter Beurteilungspegel $L_r$ in dB(A)	
	tags	nachts	tags	nachts
	IO 1, Max-Bill-Str. 19	49	34	44
IO 1a, Max-Bill-Str. 21b	49	34	42	30
IO 1b, Max-Bill-Str. 31	49	34	44	33
IO 1c, Max-Bill-Str. 33	49	34	45	34
IO 1d, Max-Bill-Str. 41	49	34	38	30
IO 1e, Max-Bill-Str. 43b	49	34	44	34
IO 2, geplante Wohnbebauung Frankfurter Ring	49	34	44	33
IO 3, Kleinsiedlungsgebiet Kaltherberg, Hürnbeckstr. 32	49	34	28	20
IO 4, Gewerbegebiet am Nordring 20	59	44	41	34
IO 5, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	59	44	33	27
IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	59	44	32	26
IO 6, Gewerbegebiet Lotte-Branz-Str. 10	59	44	39	33
IO 7, Bürogebäude östlich HKW Freimann, Frankfurter Ring 185	64	64	54	43
IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne	44	29	28	21

Mit der zuständigen Genehmigungsbehörde wurde vereinbart, dass der gesamte Heizkraftwerksstandort Freimann dann aus schalltechnischer Sicht genehmigungsfähig ist, wenn die zulässigen Immissionsrichtwerte an allen relevanten Immissionsorten um mindestens 6 dB unterschritten werden. Bei diesen maximal zulässigen Beurteilungspegeln (IRW – 6 dB) sind die vom gesamten Heizkraftwerk ausgehenden Geräuschimmissionen im Sinne der Nr. 3.2.1 TA Lärm [2] irrelevant. Auf eine Ermittlung der Geräuschvorbelastung kann in diesem Fall verzichtet werden.

Wie die obige Tabelle 1 zeigt, werden die zulässigen Beurteilungspegel in der Nachtzeit an allen Immissionsorten erreicht oder unterschritten. Eine Ausschöpfung der maximal zulässigen Beurteilungspegel ergibt sich für den Immissionsort IO 1 (Max-Bill-Str. 19), den Immissionsort IO 1c (Max-Bill-Str. 33) und den Immissionsort IO 1e (Max-Bill-Str. 43b).

In der Tagzeit werden die maximal zulässigen Beurteilungspegel um mindestens 4 dB an dem Immissionsort IO 1c (Max-Bill-Str. 33) unterschritten. Die zulässigen Immissionsrichtwerte werden in der Tagzeit somit an allen Immissionsorten um mehr als 10 dB unterschritten, womit alle Immissionsorte im Sinne der Nr. 2.2 TA Lärm [2] außerhalb des Einwirkungsbereichs des gesamten Heizkraftwerks nach der geplanten Erweiterung liegen.

### **Kurzzeitige Geräuschspitzen**

Kurzzeitige Geräuschspitzen, die die Immissionsrichtwerte am Tag um mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um mehr als 20 dB(A) überschreiten, sind aufgrund der Geräuschemittenten des Heizkraftwerkes sowie der maximal zulässigen Schallleistungspegel der Hauptgeräuschemittenten und der in diesem Bericht geforderten Geräuschminderungsmaßnahmen nicht zu erwarten.

### **Tieffrequente Geräusche**

Ausführlich werden diese Geräuschimmissionen in Kapitel 10 behandelt.

Die berechneten Immissionspegelanteile ergeben in der Oktave mit der Mittenfrequenz von 31,5 Hz Schalldruckpegel von max. 61 dB (unbewerteter Schalldruckpegel) außerhalb des maßgeblichen Hauses (Immissionsort IO 1e – Max-Bill-Straße 43b).

Erfahrungsgemäß ist bei diesem relativ niedrigen Pegel mit keiner Überschreitung der Anhaltswerte der DIN 45680 [5] durch tieffrequente Geräusche innerhalb des Hauses zu rechnen (vgl. [6]).

### **Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Verkehrswegen**

Durch den Betrieb des Heizkraftwerkes nach Inbetriebnahme der geplanten Gasturbinenanlagen wird weiterhin nur eine geringe Anzahl von Verkehrsbewegungen (ca. 5 Pkw/1 Lkw am Tag) zu erwarten sein. Damit sind die vom anlagenbedingten Verkehr auf den öffentlichen Straßen erzeugten Geräuschimmissionen zu vernachlässigen, da bereits auf der Frankfurter Straße eine Vermischung mit dem übrigen Verkehr stattfindet.

## Erschütterungen

Die sich aus dem Betrieb der zu betrachtenden Anlagen ergebenden Erschütterungsimmisionen und deren Ermittlung sind in Kapitel 12 dargestellt.

Bei den vorliegenden Abständen der Anlage von mindestens 125 m zu den betroffenen Wohnbebauungen können Belästigungen von Anwohnern infolge von Erschütterungen aus dem Betrieb der Anlage mit sehr hoher Sicherheit ausgeschlossen werden.

Dies ist dadurch begründet, dass die eingesetzten Aggregate (Gasturbinen, Gebläse, Pumpen usw.) bereits eine hohe Wuchtgüte aufweisen und zusätzlich auf erschütterungsmindernden Fundamenten zur Aufstellung kommen.

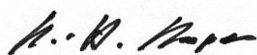
## Stand der Technik zur Lärminderung

Der zur Vorsorge in Nr. 3.1 lit. b) TA Lärm [2] geforderte Stand der Technik zur Lärminderung wird unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten am Aufstellungsort des Heizkraftwerks sicher erreicht.

An vielen der aufgeführten Hauptschallquellen gehen die vorgesehenen Geräuschminderungsmaßnahmen sogar deutlich über den derzeit praktizierten Stand der Lärminderungstechnik hinaus.

Detaillierte Untersuchungen hierzu sind im Kapitel 14 dargestellt.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:



Dipl.-Ing (FH) Karl-Heinz Kasper  
Telefon: +49 89 85602 – 165

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit – einschließlich aller Anlagen – vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



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

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadtwerke München GmbH (SWM) betreibt am Standort Freimann ein Heizkraftwerk (HKW). Das Heizkraftwerk besteht im Wesentlichen aus zwei Gasturbinen, zwei Heißwasserkesseln mit einem gemeinsamen Kesselhaus, einem Pumpenhaus für die Fernwärmeverteilung sowie Neben- und Hilfsanlagen.

Die beiden bestehenden Gasturbinen können die für Altanlagen ab dem 01.01.2016 geltenden Emissionsgrenzwerte der Verordnung für Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoren nicht mehr einhalten und müssen daher stillgelegt werden.

Die vorhandenen Gasturbinen sollen demontiert und durch zwei neue Gasturbinenanlagen ersetzt werden.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist ein schalltechnisches Gutachten über die in der Umgebung des gesamten HKW nach Inbetriebnahme der beiden geplanten Gasturbinenanlagen zu erwartenden Geräuschemissionen zu erstellen.

## 2 Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden u. a. verwendet:

- [1] Stadtwerke München GmbH:
  - Besprechung und Ortsbesichtigung am 18.01.2016 in Freimann.
  - Diverse Pläne mit Schnitten und Ansichten des HKW.
  - Scoping-Termin am 01.10.2015.
  - Diverse Pläne mit Schnitten und Ansichten einer möglichen Aufstellungsvariante der Gasturbinen (Juni bis September 2016).
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26.08.1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503.
- [3] DIN ISO 9613-2: Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren. Entwurf 1997-09.
- [4] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV) Verkehrslärmschutzverordnung vom 12.06.1990 (BGBl. I Nr. 27 vom 20.06.1990 S. 1036), zuletzt geändert am 18.12.2014 (BGBl. I S. 2269).
- [5] DIN 45680: Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft. Dazu Beiblatt 1: Hinweise zur Beurteilung gewerblicher Anlagen. März 1997.
- [6] Müller-BBM GmbH:
 

Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche gemäß TA Lärm in Genehmigungs-, Planfertigungs- und Baugenehmigungsverfahren. Mustergutachten und Handlungsanleitung.

Bericht Nr. 44 932/6 vom 14.01.2001.
- [7] Müller-BBM GmbH:
 

Durchgeführte Geräuschemissionsmessungen.

  - Ergebnisse von Schallmessungen am 21.01.2013 und 25.01.2013 sowie am 18.01.2016 im HKW Freimann.
  - Ergebnisse von Schallintensitäts- und Körperschallmessungen am 16. und 17.06.2016 an Kessel 1 bei verschiedenen Betriebsbedingungen.
  - Ergebnisse von Schallintensitäts- und Körperschallmessungen am 10.08.2016 an Kessel 2 bei verschiedenen Betriebsbedingungen.
- [8] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90: Ausgabe 1990. Der Bundesminister für Verkehr. Bonn, den 22.05.1990.  
Berichtigter Nachdruck Februar 1992.
- [9] VDI-Richtlinie 3734 Blatt 1: Emissionskennwerte technischer Schallquellen – Rückkühlanlagen; Luftkühler. Februar 1981.



- [10] DIN EN ISO 140 2: Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 2: Messung der Luftschalldämmung. 2010-12.
- [11] VDI-Richtlinie 2571: Schallabstrahlung von Industriebauten, August 1976 (im Oktober 2006 zurückgezogen).
- [12] DIN EN 12354-4: Bauakustik. Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften. Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie. April 2001.
- [13] VDI-Richtlinie 3733: Geräusche bei Rohrleitungen, Anhang D: Ermittlung der Schallemission von Kaminen. Juli 1996.
- [14] VDI-Richtlinie 2081 Blatt 1: Geräuscherzeugung und Lärminderung in Raumlufttechnischen Anlagen. 2001-07.

### 3 Anforderungen an den Schallschutz

#### 3.1 TA Lärm

Zur Beurteilung von gewerblichen Anlagen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [2] heranzuziehen. Sie enthält folgende Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit von der Gebietseinstufung.

Tabelle 2. Immissionsrichtwerte in dB(A) nach TA Lärm [2] in Abhängigkeit von der Gebiets-einstufung.

Gebietseinstufung	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	tags	nachts
	(06:00 Uhr – 22:00 Uhr)	(22:00 Uhr – 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
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Industriegebiete (GI)	70	70

Einzelne, kurzzeitige Pegelspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 30 dB, nachts um nicht mehr als 20 dB überschreiten.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf Beurteilungszeiten von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr tags und 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr nachts. Für die Beurteilung des Tages ist eine Beurteilungszeit von 16 Stunden maßgeblich, für die Nacht die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel.

Für folgende Zeiten ist ein Ruhezeitenzuschlag in Höhe von 6 dB anzusetzen:

an Werktagen:	06:00 Uhr – 07:00 Uhr, 20:00 Uhr – 22:00 Uhr,
an Sonn- und Feiertagen	06:00 Uhr – 09:00 Uhr, 13:00 Uhr – 15:00 Uhr, 20:00 Uhr – 22:00 Uhr.

Für Immissionsorte in MI/MD/MK-Gebieten sowie Gewerbe- und Industriegebieten ist dieser Zuschlag nicht zu berücksichtigen.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf die Summe aller auf einen Immissionsort einwirkenden Geräuschimmissionen gewerblicher Schallquellen. Geräuschimmissionen anderer Arten von Schallquellen (z. B. Verkehrsgeräusche, Sport- und Freizeitgeräusche) sind getrennt zu beurteilen.

### Berücksichtigung von Verkehrsgeräuschen

Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgrundstück sowie bei der Ein- und Ausfahrt, die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen, sind der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen.

Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück (anlagenbedingte Verkehrsgeräusche) sollen in Kur-, Wohn- und Mischgebieten durch Maßnahmen organisatorischer Art so weit wie möglich vermindert werden, soweit

- 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 [4]) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Diese betragen	in Wohngebieten	tags	59 dB(A),
		nachts	49 dB(A),
	in Mischgebieten	tags	64 dB(A),
		nachts	54 dB(A).

Der Beurteilungspegel für den Straßenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen ist nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen – RLS-90 [8] zu berechnen.

#### 4 Immissionsorte, Immissionsrichtwerte, zulässige Beurteilungspegel

Für die Beurteilung der vom HKW Freimann mit den zwei neuen Gasturbinenanlagen ausgehenden Schallimmissionen sind die in folgender Tabelle zusammengefassten maßgeblichen Immissionsorte zu berücksichtigen.

Tabelle 3. Maßgebliche Immissionsorte, Gebietsausweisungen und Immissionsrichtwerte.

Immissionsort	Gebietsausweisung gemäß Bebauungsplan (BP) bzw. Flächennutzungsplan (FNP)	Immissionsrichtwerte nach TA Lärm in dB(A)	
		tags (6 – 22 Uhr)	nachts (22 – 6 Uhr)
IO 1, Max-Bill-Str. 19	Allgemeines Wohngebiet (BP Nr. 1943b)	55	40
IO 1a, Max-Bill-Str. 21b	Allgemeines Wohngebiet (BP Nr. 1943b)	55	40
IO 1b, Max-Bill-Str. 31	Allgemeines Wohngebiet (BP Nr. 1943b)	55	40
IO 1c, Max-Bill-Str. 33	Allgemeines Wohngebiet (BP Nr. 1943b)	55	40
IO 1d, Max-Bill-Str. 41	Allgemeines Wohngebiet (BP Nr. 1943b)	55	40
IO 1e, Max-Bill-Str. 43b	Allgemeines Wohngebiet (BP Nr. 1943b)	55	40
IO 2, geplante Wohnbebauung Frankfurter Ring	Allgemeines Wohngebiet (BP Nr. 2066)	55	40
IO 3, Kleinsiedlungsgebiet Kalthenberg, Hürnbeckstr. 32	Kleinsiedlungsgebiet (BP Nr. 466)	55	40
IO 4, Gewerbegebiet am Nordring 20	Gewerbegebiet (BP Nr. 1893)	65	50
IO 5, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	Gewerbegebiet (BP Nr. 1967a)	65	50
IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	Gewerbegebiet (BP Nr. 1967a)	65	50
IO 6, Gewerbegebiet Lotte-Branz-Str. 10	Gewerbegebiet (BP Nr. 1505a)	65	50
IO 7, Bürogebäude östlich HKW Freimann, Frankfurter Ring 185	Industriegebiet (FN) <sup>1</sup>	70	70
IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne <sup>2</sup>		50	35

<sup>1</sup> Bebauungsplanumgriff in Aufstellung

<sup>2</sup> Es werden die Immissionsrichtwerte für ein Reines Wohngebiet zugrunde gelegt.

Die Lage des HKW Freimann und der Immissionsorte (IO) kann den Abbildungen A1 und A2 im Anhang A entnommen werden. Die Immissionsorte werden jeweils auf der dem HKW Freimann zugewandten Fassadenseite am obersten Stockwerk angeordnet.

Der Immissionsort IO 2 ist auf einer unbebauten Fläche in einer Höhe von 13,7 m über Grund angeordnet. Die Lage auf dem Gelände wurde so gewählt, dass der Immissionsort in Höhe der Gebäude in der Max-Bill-Straße an der nördlichen Fassade liegt.

Weiter zu beachtende Wohngebiete bzw. Gewerbegebiete sind aufgrund der Gebietsausweisungen und Entfernungen zum HKW Freimann aus schalltechnischer Sicht nicht relevant.

Für das HKW wurden maximal zulässige Beurteilungspegel festgelegt, die mindestens 6 dB unter den oben aufgeführten Immissionsrichtwerten liegen. In diesem Fall sind die von dem gesamten HKW ausgehenden Geräuschemissionen im Sinne der Nr. 3.2.1 TA Lärm [2] irrelevant.

In Tabelle 4 sind die zulässigen Beurteilungspegel für das gesamte Heizkraftwerk zusammengestellt.

Tabelle 4. Maximal zulässige Beurteilungspegel  $L_r$  für die Geräuschemissionen des gesamten HKW Freimann nach Inbetriebnahme der geplanten Gasturbinenanlagen.

Immissionsort	zulässige Beurteilungspegel in dB(A)	
	tags	nachts
IO 1, Max-Bill-Str. 19	49	34
IO 1a, Max-Bill-Str. 21b	49	34
IO 1b, Max-Bill-Str. 31	49	34
IO 1c, Max-Bill-Str. 33	49	34
IO 1d, Max-Bill-Str. 41	49	34
IO 1e, Max-Bill-Str. 43b	49	34
IO 2, geplante Wohnbebauung Frankfurter Ring	49	34
IO 3, Kleinsiedlungsgebiet Kaltherberg, Hörnbeckstr. 32	49	34
IO 4, Gewerbegebiet am Nordring 20	59	44
IO 5, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	59	44
IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	59	44
IO 6, Gewerbegebiet Lotte-Branz-Str. 10	59	44
IO 7, Bürogebäude östlich HKW Freimann, Frankfurter Ring 185	64	64
IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne	44	29

## 5 Bestehende Anlagen des HKW

Durch diverse Geräuschemissionsmessungen (siehe [7]) wurden für die von den Bestandsanlagen, wie z. B. Heißwasserkessel, Rückkühler, Pumpenhaus etc., hervorgerufenen Geräusche die Schalleistungspegel ermittelt.

In Tabelle 5 sind die für die wesentlichen Hauptgeräuscherzeuger des HKW Freimann, die einen relevanten Beitrag an den maßgeblichen Immissionsorten leisten, mit den ermittelten Schalldaten zusammengestellt.

Geräuschquellen mit sehr geringen Emissionspegeln, wie beispielsweise kleinere Lüfter in Sanitäranlagen, sind nicht aufgeführt, da diese sowohl einzeln als auch in Summe keinen Einfluss auf die Höhe der Immissionspegel haben.

Tabelle 5. Schalldruckpegel und Schalleistungspegel der Bestandsanlagen.

Anlagenkomponente	Schalldruckpegel in dB(A)	Schalleistungspegel in dB(A)
Heißwasserkessel 1 (HWK 1)		93 <sup>1)</sup>
Abgaskanal HWK 1		84 <sup>1)</sup>
Frischlufthaus HWK 1 inkl. Kanal		88 <sup>1)</sup>
Kaminmündung HWK 1		94 <sup>1)</sup>
Heißwasserkessel 2 (HWK 2)		89 <sup>1)</sup>
Abgaskanal HWK 2		78 <sup>1)</sup>
Frischlufthaus HWK 2		88 <sup>1)</sup>
Kaminmündung HWK 2		96 <sup>1)</sup>
Kesselhaus	96	
Pumpenhaus	85	
Pumpenhaus, 6 Ablüfter		Σ 86
2 Kälteanlagen		Σ 87
Maschinenhaus, 6 Ablüfter		Σ 76
Rückkühler		102
Maschinentrafo GT 1		84
Maschinentrafo GT 2		86
Trafo BT 21		72
Trafo BT 22		77

<sup>1)</sup> Pegel wurden mittels umfangreicher Schallintensitäts- und Körperschallmessungen am Kessel 1 und 2 bei verschiedenen Betriebszuständen ermittelt.

## 6 Schallschutzmaßnahmen an den bestehenden Anlagen

Damit im Zusammenwirken mit den zwei neu geplanten Gasturbinenanlagen (siehe Kapitel 7) die zulässigen Beurteilungspegel an den relevanten Immissionsorten (siehe Tabelle 4) eingehalten werden, müssen an den bestehenden Anlagen (weitere Schallschutzmaßnahmen umgesetzt werden.

Soweit möglich, sind die erforderlichen Geräuschminderungsmaßnahmen durch die Angabe von Schalldämm-Maßen oder Einfügungsdämpfungsmaßen gekennzeichnet.

In den Fällen, in denen verschiedene Geräuschminderungsmaßnahmen möglich sind, ergeben sich die schalltechnischen Anforderungen aus den genannten Schallleistungspegeln.

Die exakte Dimensionierung der erforderlichen Geräuschminderungsmaßnahme erfolgt in der weiteren Detailplanungsphase der Anlage, wenn die exakte Aufstellung und die endgültigen technischen Daten vorliegen.

Erfahrungsgemäß existieren in der Regel mehrere Geräuschminderungsmaßnahmen, die in der weiteren Planungsphase unter Berücksichtigung aller Aspekte (Sicherheitstechnik, Statik, betriebliche Gesichtspunkte usw.) festgelegt werden müssen.

### 6.1 Heißwasserkessel 1 und 2

Die derzeit von den beiden Heißwasserkesseln 1 und 2 sowie – deutlich untergeordnet – vom Kesselhaus emittierten Geräusche sind durch Schallschutzmaßnahmen wie z. B.

- Optimierung der Brenner zur Minderung der Verbrennungsgeräusche,
- Verbesserung bzw. Ertüchtigung der Isolierung/Verkleidung/Auskleidung der Heißwasserkessel,
- Verbesserung bzw. Ertüchtigung der Fassade und des Daches des Kesselhauses

zu mindern.

Durch die entsprechenden Schallschutzmaßnahmen ist eine Pegelminderung des Gesamt-Schallleistungspegels der beiden Heißwasserkessel von derzeit  $L_{WA} = 93 \text{ dB(A)}$  bzw.  $89 \text{ dB(A)}$  um ca. 8 dB bzw. 4 dB auf jeweils etwa  $L_{WA} \leq 85 \text{ dB(A)}$  zu reduzieren.

Im weiteren Projektverlauf werden diese Maßnahmen – wie bereits oben aufgeführt – detailliert ausgearbeitet.

### 6.2 Kamine Heißwasserkessel 1 und 2

Durch Einbau jeweils eines Schalldämpfers im Abgaskanal, mit dem eine Pegelminderung von ca. 10 dB bis 12 dB (je nach spektraler Verteilung und Kaminmündung) erreicht werden muss, ist die Geräuschabstrahlung der Kaminmündungen zu reduzieren.

Um diese Minderung zu erreichen, dürfte der Einbau eines ca. 4 m bis 6 m langen Kulissenschalldämpfers in jedem Rauchgaskanal bzw. jeder Kaminröhre erforderlich werden.

Bei der Auslegung der Schalldämpfergeometrie ist darauf zu achten, dass durch eine zu hohe Strömungsgeschwindigkeit in den Kulissen keine zusätzlichen Strömungsgeräusche entstehen.

Der zulässige Gesamt-Schalleistungspegel der von jeder Kaminmündung abgestrahlten Geräusche liegt bei  $L_{WA} \leq 85 \text{ dB(A)}$ .

Zur Vermeidung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft ist bei der Auslegung des Schalldämpfers darauf zu achten, dass der unbewertete Schalleistungspegel  $L_W$  der Kaminmündungen in der Oktave mit der Mittelfrequenz von

- 31,5 Hz             $L_W = 108 \text{ dB}$
- 63 Hz              $L_W = 101 \text{ dB}$
- 125 Hz             $L_W = 92 \text{ dB}$

nicht überschreitet (vgl. Abschnitt 10).

### 6.3 Sechs Ablüfter Dach Pumpenhaus

Erforderlich wird die Ausrüstung der sechs vorhandenen Ablüfter auf dem Dach des Pumpenhauses mit jeweils einem Schalldämpfer, mit dem eine Pegelminderung von mindestens 8 dB erreicht wird.

Hierzu wird es erforderlich, die Ablüfter auf der Fortluftseite mit einem ca. 750 mm bis 1.500 mm langen Schalldämpfer – der unter Berücksichtigung zulässiger Druckverluste auszulegen ist – auszurüsten. Auch hier ist die Entstehung unzulässig hoher Strömungsgeräusche zu vermeiden.

Der zulässige Schalleistungspegel der von jedem Abluftventilator abgestrahlten Geräusche liegt bei  $L_{WA} = 71 \text{ dB(A)}$ .

Ggf. ist ein Austausch der vorhandenen Abluftventilatoren gegen neue geräuscharme erforderlich.

### 6.4 Frischluftansaugöffnungen der Heißwasserkessel 1 und 2

Von den bestehenden Frischluftansaugöffnungen der Heißwasserkessel 1 und 2 werden inklusive der angeschlossenen Kanäle Geräusche mit einem Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 88 \text{ dB(A)}$  abgestrahlt.

Diese Geräuschabstrahlung ist – nach aktueller Datenlage – durch Optimierung der vorhandenen Schalldämpfer bzw. durch Erneuerung der Schalldämpfer auf einen Schalleistungspegel von je  $L_{WA} \leq 85 \text{ dB(A)}$  zu reduzieren.



## 6.5 Rückkühler

Der Rückkühler muss in der Nachtzeit einen Gesamt-Schalleistungspegel von  $L_{WA} \leq 80 \text{ dB(A)}$  einhalten.

Nach [9] ist dieser Schalleistungspegel für Rückkühler in der geplanten Leistungsklasse erreichbar. Hierfür sind jedoch die Verwendung geräuscharmer Ventilatoren durch strömungsgünstige Flügelgestaltung und Nabenverkleidung sowie die Verwendung geräuscharmer Motoren und gekapselter Getriebe erforderlich.

Sollte der o. g. Schalleistungspegel nicht durch geräuscharme Ventilatoren mit verschiedenen Drehzahlen für die Tag- und die Nachtzeit erreicht werden können, so sind Geräuschkinderungsmaßnahmen wie Schalldämpfer oder Abschirmwände in der Planung vorzusehen. Die detaillierte Auslegung solcher Maßnahmen erfolgt in der schalltechnischen Planungsbegleitung.

In der Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) können für den Rückkühler 15 dB höhere Schalleistungspegel als für die Nachtzeit zugelassen werden.

## 6.6 Maschinentrafo GT 1 und GT 2

Die beiden bestehenden Transformatoren werden durch zwei neue Transformatoren (siehe Abschnitt 7.2) ersetzt und entfallen damit als Geräuschemittent.

## 6.7 Eigenbedarfstransformator BT21

Aufgrund des geringen Abstands des Eigenbedarfstransformators zu den südlich gelegenen Immissionsorten kann es im Rahmen der Detailplanung erforderlich werden, eine Schallschutzwand mit einer Höhe von ca. 4 bis 5 m südlich des Eigenbedarfstransformators zu errichten. Diese Schallschutzwand ist auf der Innenseite mit einer schallabsorbierenden Auskleidung zu versehen.

## 7 Geplante Änderung – neue Gasturbinen 1 und 2

### 7.1 Maschinenhaus

Die beiden neuen Gasturbinen werden innerhalb des Maschinenhauses auf der Bühne  $\pm 0$  m in einer Schallschutzhaube aufgestellt. Innerhalb des Maschinenhauses wird ein räumlich und zeitlich gemittelter Schalldruckpegel von  $L_{AFm} = 87$  dB(A) angesetzt.

Aufgrund der vorhandenen hochwertigen Umschließungsbauteile ist für das Maschinenhaus von folgender Geräuschabstrahlung auszugehen.

Die Nummerierung E(x) kennzeichnet den jeweiligen Geräuschemittenten. Dargestellt sind die berücksichtigten Emittenten in der Abbildung A 3 bis Abbildung A 5 im Anhang A.

Tabelle 6. Relevante Geräuschabstrahlung und erforderliche Schallschutzmaßnahmen für das Maschinenhaus.

Schallquelle/Aggregat/ Bezeichnung	Schallschutzmaßnahmen schalltechnische Anforderung (generelle Ausführungsbeispiele)	$L_{WA}$ im Freien in dB(A)
		gesamt
Gasturbinen	Aufstellung innerhalb einer Schallschutzkapselung	
mittlerer Schalldruckpegel innerhalb Maschinenhaus	<b>Fassaden E51:</b> $R'_w \geq 55$ dB 30 cm Stahlbeton	$\leq 60$
$L_{AFm} \leq 87$ dB(A)	<b>Dach E52:</b> $R'_w \geq 55$ dB 24 cm Stahlbeton	$\leq 60$
	<b>Fenster E55:</b> $R'_w \geq 32$ dB 4 mm Glas	$\leq 72$
	<b>Türen E54:</b> $R'_w \geq 30$ dB doppelschalige Stahlblechtüren mit Dichtung	$\leq 60$
	<b>Tore E53</b> $R'_w \geq 25$ dB Doppelpanzerrolltore mit Dichtung	$\leq 72$

## 7.2 Schalleistungspegel einzelner Anlagenkomponenten

Auf der Grundlage des derzeitigen Planungskonzeptes [1] sowie unter Berücksichtigung des Standes der Technik zur Lärminderung (siehe Kapitel 14) wurden für die schalltechnisch relevanten Anlagenteile der neuen Gasturbinenanlage die folgenden in Tabelle 7 zusammengefassten A-bewerteten Schalleistungspegel berücksichtigt.

Tabelle 7. A-bewertete Schalleistungspegel der geplanten Anlagenkomponenten.

Anlage/Schallquelle	Anzahl	Schalleistungspegel $L_{WA}$ in dB(A)
<b>Gasturbinen</b>		
E1 – Gasturbinenansaugöffnung GT 1 und GT 2	2	je 85
E2 – Gasturbinen-Haubenentlüftung GT 1 und GT 2	2	je 75
E3 – Entspannungsabluft Niederdruckstufe Gasturbine 1 und 2	2	je 79
E4 – Gasentspannung Dichtekontrolle GT 1 und GT 2	2	je 85
E5 – Kaminmündung GT 1 und GT 2	2	je 82
E6 – Gasnotentspannung 1	1	95
E7 – RWA Maschinenhaus (30 – 40 m <sup>2</sup> )	1	75
E8 – Abluft – Absauggebläse	1	85
E9 – Abgaskanal GT 1 bzw. GT 2 nach Austritt Gasturbine bis Eintritt Kamin inkl. Bypasskanal und Wärmetauscher	1	79
E10 – Zuluft Maschinenhaus GT 1 bzw. GT 2	2	je 73
<b>E11 – Belüftung Transformatoreinhausung</b>		
E11.1 – Zuluft	2	je 65
E11.2 – Abluft	2	je 60
E31 – Notstromaggregat (Container)	1	100
E32 – Schwarzstartaggregat (Container)	1	100

### Anmerkungen/Hinweise:

Die Höhe der Geräuschemission der Emittenten E3 (Entspannungsabluft Niederdruckstufe) ist abhängig vom Betriebszustand der Gasturbinen. Je geringer deren Leistung ist, desto mehr Luft muss entspannt und über Dach abgeführt werden, wodurch sich die Geräuschabstrahlung erhöht.

Der Geräuschemittent E4 (Gasentspannung Dichtekontrolle) ist lediglich bei Start bzw. Stopp der Gasturbinen für ca. 10 s bis 30 s in Betrieb. Diese Einwirkungszeit wurde in der vorliegenden Prognose berücksichtigt.

Die Anforderung an die Geräuschabstrahlung der Kaminmündung (E5) muss in beiden Betriebsfällen (Abgas über Bypass bzw. Wärmetauscher – Bypassbetrieb bzw. Wärmetauscherbetrieb) eingehalten werden. Aus schalltechnischer Sicht stellt wahrscheinlich der Wärmetauscherbetrieb den kritischeren Betriebszustand dar, da im Bypasskanal ein Schalldämpfer eingeplant ist. Sollte die Durchgangsdämpfung des Wärmetauschers kleiner sein als die des Schalldämpfers im Bypassbetrieb, kann es erforderlich werden, im Kamin einen weiteren (dritten) Schalldämpfer einzubauen.

Die zulässigen Schalleistungspegel für die Emittenten E8 (Abluft Absauggebläse), E11.1 (Zuluft Transformatoreneinhausung) und E11.2 (Abluft Transformatoreneinhausung) gelten nur für die immissionsschutzrechtlich kritischere Nachtzeit. In der Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) sind 10 dB höhere Schalleistungspegel zulässig.

Der Geräuschemittent E6 (Abgasnotentspannung) ist in Betrieb, wenn ein betrieblicher Notfall abzuwenden ist. Im Sinne der Nr. 7.1 TA Lärm [2] sind in diesem Fall keine Immissionsrichtwerte einzuhalten. Um jedoch eine störende Situation der Anwohner zu vermeiden, ist die Geräuschabstrahlung auf einen maximalen Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 95 \text{ dB(A)}$  zu begrenzen.

Der Geräuschemittent E8 (Abluftabsauggebläse) mit einem zulässigen Schalleistungspegel von  $L_{WA} = 85 \text{ dB(A)}$  ist nur bei Stillstand der zugehörigen Gasturbine in Betrieb. Da diese Geräuschmission geringer ist als bei Betrieb der jeweiligen Gasturbinenanlagen, wird diese Quelle im Schallausbreitungsmodell nicht berücksichtigt.

Der Testbetrieb der beiden Geräuschemittenten E31 Notstromaggregat und E32 Schwarzstartaggregat sind aus schalltechnischer Sicht **ausschließlich in der Tagzeit** durchzuführen. In der Tagzeit ist eine Geräuschabstrahlung beider Aggregate mit einem Schalleistungspegel von jeweils  $L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$  zugelassen, wenn der Testbetrieb eine Dauer von zwei Stunden nicht überschreitet. Ein Testbetrieb in der Nachtzeit ist aus geräuschimmissionsschutzrechtlicher Sicht auszuschließen.

## 8 Erforderliche Schallschutzmaßnahmen

Um die in Abschnitt 7.1 bis 7.2 aufgeführten Anforderungen an die Geräuschemission der geplanten Gasturbinenanlagen zu erreichen, werden folgende – generell beschriebene – Geräuschkinderungsmaßnahmen erforderlich.

Bei den vorgeschlagenen Schallschutzmaßnahmen handelt es sich um prinzipielle Ausführungsbeispiele. Es wird gezeigt, dass mit diesen Maßnahmen die zulässigen Immissionsrichtwerte in der Umgebung eingehalten werden können.

Mit fortschreitender Planung kann es sein, dass andere als die hier beschriebenen Lösungen, technisch oder wirtschaftlich günstiger sind, wobei die an den Immissionsorten einzuhaltenden schalltechnischen Anforderungen weiterhin erfüllt werden. Erfahrungsgemäß existieren fast immer mehrere schalltechnisch gleichwertige Möglichkeiten.

### 8.1 Allgemeine Hinweise

#### 8.1.1 Immissionsrelevante Schallquellen

In allen Bereichen, in denen Leitungen (ggf. Gasleitung etc.) oder Kanäle 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 ist darauf zu achten, 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 elastisch an der Fassade und am Stahlgerüst anzubringen.

#### 8.1.2 Nachweis der bewerteten Schalldämm-Maße

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

Zum Nachweis über die Einhaltung der bewerteten Schalldämm-Maße der Fassaden- und Dachkonstruktionen sowie für Tore, Türen und Fenster sind Prüfzeugnisse durch den Hersteller/Lieferanten vorzulegen.

Das bei der Eignungsprüfung im Laborprüfstand ermittelte Schalldämm-Maß wird am Bau meist nicht erreicht. Das im Labor gemäß der Normenreihe DIN EN ISO 140 [10] ermittelte bewertete Schalldämm-Maß muss daher mindestens 2 dB über dem geforderten Wert liegen. Für Türen und Tore gilt ein Vorhaltemaß von mindestens 5 dB.

## 8.2 Wesentliche Schallquellen innerhalb der Gebäude

Aufgrund der vorliegenden Immissionssituation am geplanten Aufstellungsort ist es wichtig, dass die Schalldruckpegel innerhalb des Gasturbinengebäudes (Raumpegel) möglichst gering sind.

Neben der erforderlichen Aufstellung der Gasturbine und des Generators innerhalb einer Schallschutzkapselung (bzw. Teilschallschutzkapselung) ist besonders auf folgende drei Schallquellen zu achten:

1. Diffusor auf der Abgasseite:  
Dieser sollte mit einer Schallschutzkapselung bzw. Schallisolierung versehen werden oder innerhalb eines separaten Gebäudeteils zur Aufstellung kommen.
2. Kompensator Frischluftseite:  
Dieser ist mit einer hochschalldämmenden Manschette zu versehen. Diese sollte wie folgt aufgebaut sein (vom Kompensator nach außen):
  - 1 mm Stahllochblech,
  - 50 mm Mineralfaser,
  - 1 mm Stahlglattblech,
  - Gummidichtung im beweglichen Bereich.
3. Welle zwischen GT und Generator:  
Diese ist komplett mit Halbschalen zu verschließen, soweit sie nicht innerhalb der Kapselung angeordnet wird.

## 8.3 Schallquellen im Freien

### 8.3.1 Gasturbinen-Frischluftansaugöffnung

Aus der Erfahrung mit ähnlichen Gasturbinen in vergleichbaren Projekten kann unmittelbar an der Ansaugöffnung einer Gasturbine ein Schalleistungspegel von bis zu  $L_{WA} = 144 \text{ dB(A)}$  abgeleitet werden.

Der für die Gasturbinenansaugöffnung zugelassene Schalleistungspegel aus Tabelle 7 gilt bei bestimmungsgemäßem Anlagenbetrieb inklusive Betrieb der Anti-Icing-Einrichtung, des Filterhauses und der Kanäle im Freien.

Zur Erreichung dieses Schalleistungspegels muss in jeder Gasturbinenansaugöffnung ein entsprechender Absorptionsschalldämpfer mit einer Länge von ca. 3 m bis 5 m installiert werden.

Die exakte Länge und die genaue Höhe der Einfügungsdämpfung der Schalldämpfer werden in der weiteren Planung unter Berücksichtigung der schalltechnischen Daten des Lieferanten/Herstellers der Gasturbine festgelegt.

Die Schalldämpfer sollten so nah wie möglich an die Gasturbinen angeordnet werden, um die Schallabstrahlung der angeschlossenen Kanäle zu reduzieren. Aus akustischen Gründen sollten die Ansaugschalldämpfer unbedingt innerhalb des Gebäudes angeordnet werden. Der jeweils „laute“ Teil des Ansaugkanals und das Schalldämpfergehäuse mit Kompensator würden dann nicht direkt ins Freie emittieren.

### 8.3.2 Kaminmündung

Auf der Abgasseite der Gasturbine kann aus der Erfahrung innerhalb des Abgasaustrittsstutzen ein Schalleistungspegel von ca.  $L_{WA} = 135 \text{ dB(A)}$  abgeleitet werden.

Um an jeder Kaminmündung den geforderten Schalleistungspegel aus der Tabelle 7 zu erreichen, werden Schalldämpfer erforderlich. Die Einfügungsdämpfung  $D_e$  muss unter Zugrundelegung typischer Schalleistungspegelspektren auf der Gasturbinenabgasseite mindestens 45 dB betragen.

Aktuell ist eine Kombination mit zwei Schalldämpfern unterschiedlicher Wirkung mit einer Länge von jeweils ca. 4 m bis 6 m vorgesehen.

Der erste Schalldämpfer wird unmittelbar nach der Gasturbine im Gebäude angeordnet. Der zweite Schalldämpfer wird innerhalb des Bypasskanals (parallel zum Wärmetauscher) im Freien angeordnet. Dadurch ist der Schallausbreitungsweg durch den Bypasskanal mit einer höheren Schalldämpfung als der Weg durch den Wärmetauscher versehen.

Ggf. ist zur Erfüllung der schalltechnischen Anforderung (besonders für den Schallausbreitungsweg über den Wärmetauscher) ein dritter Schalldämpfer innerhalb der Kaminröhre erforderlich. Dieser Schalldämpfer würde den vorhandenen Schalldämpfer ersetzen. Hierfür sollte in der Planung der erforderliche Bauraum geschaffen und eine frühzeitige Berücksichtigung in der schalltechnische Detailplanung realisiert werden.

Wichtig für die Immissionssituation ist, dass die Schalldämpfer möglichst innerhalb des Gebäudes oder innerhalb des Kamins angeordnet werden.

Bei der Auslegung des Schalldämpfers soll die schalldämmende bzw. -dämpfende Wirkung des Kanalsystems und des Kamins (Längsdämpfung und Mündungsreflexion, berechnet nach den Vorgaben aus [13] bzw. [14]) berücksichtigt werden.

Um das Strömungsgeräusch an der Kaminmündung möglichst niedrig zu halten, darf die Strömungsgeschwindigkeit dort einen Wert von 20 m/s nicht überschreiten.

Die Länge des Schalldämpfers und die erforderliche Einfügungsdämpfung werden in der weiteren Planung unter Berücksichtigung der schalltechnischen Daten der Gasturbine im Detail festgelegt.

Zur Vermeidung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft ist bei der Auslegung des Schalldämpfers darauf zu achten, dass der unbewertete Schalleistungspegel  $L_W$  der Kaminmündungen in der Oktave mit der Mittelfrequenz von

- 31,5 Hz                       $L_W = 99 \text{ dB}$
- 63 Hz                          $L_W = 91 \text{ dB}$
- 125 Hz                        $L_W = 85 \text{ dB}$

nicht überschreitet (vgl. Kapitel 10).

Die Geräusche, die an eventuell vorhandenen Rauchgasklappen in der Kaminröhre entstehen, sind in den o. g. maximal zulässigen Schalleistungspegeln enthalten und müssen somit bei den Auslegungen berücksichtigt werden. Diese Geräusche können bei bestimmten Klappenstellungen durch geometrische Engpässe entstehen, in denen lokale sehr hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten.

### 8.3.3 Maschinentransformatoren

Die beiden neuen Maschinentransformatoren werden jeweils in einem geschlossenen Gebäude aufgestellt.

Die Fassade und das Dach werden massiv mit mindestens 20 cm Stahlbeton ausgeführt.

Die West- bzw. Ostfassade des Trafos 1 bzw. 2 werden als demontierbare Elemente ausgeführt. Für die Elemente ist ein bewertetes Schalldämmmaß  $R'_w \geq 41$  dB gefordert. Dies ist z. B. mit folgender Leichtbaukonstruktion zu erreichen:

- 0,75 mm Stahlkassette, 160 mm tief
- 160 mm Mineralwolle (Raumgewicht: 55 kg/m<sup>3</sup>)
- 0,75 mm Stahltrapezblech

Mittels eines Ventilators wird die Luft aus der Umgebung über Schalldämpfer angesaugt, in das Transformatorengebäude geblasen und strömt dann frei über eine Öffnung im Dach ab, die mit einem Schalldämpfer zu versehen ist. Für die Geräuschabstrahlung über die Ansaugöffnung wird ein Schalleistungspegel von jeweils  $L_{WA} = 65$  dB(A) und für die Abluftöffnung mit je  $L_{WA} = 60$  dB(A) zugelassen. In der Detailplanungsphase sind die entsprechenden Schalldämpfer auszulegen. Für diese Schalldämpfer sollte ein Platzbedarf von 1,0 m bis 1,5 m vorgehalten werden.

In der Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) können 15 dB höhere Schalleistungspegel zugelassen werden.

## 8.4 Gebäudekonstruktion

### 8.4.1 Fassade und Dach

Die von den Hallen- und Dachfassaden abgestrahlte Schalleistung ist abhängig vom inneren Schalldruckpegel in der Nähe der Außenwände sowie von dem Schalldämmmaß der Gebäudeaußenhaut in Verbindung mit der Größe der abstrahlenden Flächen.

Auf den Schalldruckpegel im Inneren der Halle haben die akustischen Raumeigenschaften der Halle und die emittierten Schalleistungen der aufgestellten Maschinen Auswirkung.

Die von den Außenflächen in den Halbraum abgestrahlten Schalleistungspegel  $L_{WA}$  werden nach VDI 2571 [11] bzw. DIN EN 12354-4 [12] berechnet.



Die schalltechnischen Vorgaben sind in den Tabellen im Abschnitt 7.1 und 7.2 formuliert. Dort sind auch Beispiele für die erforderlichen Umschließungskonstruktionen dargestellt.

#### 8.4.2 Tore und Türen

Die Anforderungen an die Türen mit einem bewerteten Schalldämm-Maß von  $R'_w = 28$  dB sind mit einer ca. 50 mm dicken doppelwandigen Stahlblechausführung und mit Mineralwolleinlage und umlaufender Dichtung erreichbar.

Die Rolltore sollen ein bewertetes Bau-Schalldämm-Maß von  $R'_w \geq 25$  dB aufweisen, was mit folgendem beispielhaften Aufbau möglich ist:

- 20 mm dicker Rolltorkörper bestehend aus
  - 2 x 1 mm dicken Stahlblechlamellen,
  - Schalldämmkern,
- schalltechnisch abgedichteter Rolltorkasten,
- Gummidichtung am unteren Ende des Rolltors,
- schalltechnisch abgedichtete, seitliche Führungsschienen.

#### 8.4.3 Zu- und Abluftöffnungen sowie RWA Maschinenhaus

Für die Rauchwärmeabzüge (RWA) ist aktuell eine geometrische Fläche von 30 m<sup>2</sup> bis 40 m<sup>2</sup> vorgesehen. Um die schalltechnischen Anforderungen zu erreichen, sind die RWA auf der Innenseite mit mindestens 1.000 mm langen Absorptionsschalldämpfern zu versehen. Weiter muss die Konstruktion der RWA-Klappen ein bewertetes Bau-Schalldämm-Maß von  $R'_w \geq 25$  dB aufweisen. Dies ist mit einer doppelschaligen Ausführung aus Aluminiumglattblech möglich.

Die schalltechnischen Anforderungen an die Belüftungseinrichtungen (Zu- und Abluftöffnungen) können bei typischen Ausführungen und natürlicher Lüftung mit standardmäßigen Schalldämpferausführungen erreicht werden. Bei der Anlagenplanung ist daher Platz für ca. 1.000 mm lange Absorptionskulissen vorzuhalten. Durch die Kulissenschalldämpfer wird es zu einer Querschnittsreduzierung der geometrischen Öffnungsflächen von 50 % bis 67 % kommen.

So weit wie möglich sollten die Zuluftöffnungen an die Nordseite und die Abluftöffnungen in die jeweilige Dachmitte der Gebäude angeordnet werden.

#### 8.4.4 Abluftöffnung Entspannungsluft

Die Abluftöffnungen der Entspannungsluft stellen je nach Betriebszustand eine der maßgeblichen Geräuschquellen dar. Innerhalb der Kanäle ist der Einbau von zwei Schalldämpfern mit jeweils einer Länge von 2 m bis 4 m erforderlich. Der erste Schalldämpfer sollte dabei so nah wie möglich am Turbinenaustritt angebracht werden.

Zwischen den beiden Schalldämpfern sollte zur Reduzierung der Körperschallübertragung eine schalltechnische Entkopplung vorgesehen werden. Sollte diese Entkopplung die Schalldämmung der Kanäle reduzieren, wäre die Entkopplung mit einer Schallisolierung zu versehen.

Bei der Auslegung der entsprechenden Schalldämpfer sind unbedingt niedrige Strömungsgeschwindigkeiten zwischen den Kulissen zu gewährleisten. Das bei der Durchströmung der Schalldämpfer entstehende Strömungsgeräusch sollte einen Schallleistungspegel von  $L_{WA} = 70$  dB(A) nicht überschreiten.

So weit wie möglich sollten die Abluftöffnungen an die Nordseite des Gasturbinengebäudes angeordnet werden.

#### **8.4.5 Gasturbinen-Schallschutzhauben-Entlüftung**

Um die Anforderung an die Geräuschabstrahlung der Gasturbinen-Schallschutzhauben-Entlüftung zu erreichen, ist der Einbau von Schalldämpfern erforderlich. Weiter sollten geräuscharme Ventilatoren verwendet werden. Auch hier sollte die Vermeidung von unzulässig hohen Strömungsgeräuschen vermieden werden.

So weit wie möglich sollten die Luftöffnungen an die Nordseite des Gasturbinengebäudes angeordnet werden.

#### **8.4.6 Ausblasöffnung Gasentspannung**

Zum Erreichen der schalltechnischen Anforderung sollte die Gasentspannung mit einem speziell ausgelegten Ausblasschalldämpfer versehen werden.

#### **8.4.7 Abgaskanal und Wärmetauscher WWT**

Sämtliche Abgaskanäle sind nach aktueller Planung mit einer ca. 200 mm dicken Innenisolierung, welche mit einem ca. 2 mm dicken Abdeckblech versehen ist, ausgestattet. Zusammen mit der 6 mm dicken Kanalwandung sollte dieser Aufbau eine ausreichend hohe Schalldämmung zur Einhaltung der schalltechnischen Anforderungen erreichen.

Sollte sich im weiteren Projektverlauf herausstellen, dass die Anforderungen damit nicht erreichbar sind, könnte auf der Außenseite eine kombinierte Wärme-Schallisolierung aufgebracht werden.

Der Wärmetauscher ist aktuell mit einer ca. 200 mm dicken Wärmeisolierung versehen, die im weiteren Projektverlauf auch unter akustischen Gesichtspunkten optimiert werden soll.

## 9 Berechnung der an den Immissionsorten zu erwartenden Beurteilungspegel

### 9.1 Berechnung der Schallimmission

Auf Basis der in Kapitel 5, 6 und 7 beschriebenen Schallemissionen sowie der in Kapitel 8 genannten Geräuschkinderungsmaßnahmen wurden unter Berücksichtigung der individuellen Ausbreitungsbedingungen die an den in Tabelle 4 aufgelisteten Immissionsorten zu erwartenden Schalldruckpegel berechnet.

Kennt man die Schallemission einer Schallquelle oder Teilanlage, so kann man hieraus die in der Entfernung  $d$  hervorgerufene Schallimmission berechnen. Der Rechengang ist in E DIN ISO 9613-2 [3] beschrieben. Die Rechnung wird frequenzabhängig, und zwar in Oktavbandbreite, durchgeführt. Aus dem Oktavspektrum  $L_W$  des Schallleistungspegels einer Schallquelle wird das in der Entfernung  $d$  von der Quelle zu erwartende Oktavspektrum  $L_{FT}(DW)$  des äquivalenten Oktavband-Dauerschalldruckpegels bei Mitwind nach folgender Beziehung ermittelt:

$$L_{FT}(DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Dabei ist

$D_c$	die Richtwirkungskorrektur,
$A_{div}$	die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung,
$A_{atm}$	die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption bei 10 °C und 70 % relativer Feuchte,
$A_{gr}$	die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes,
$A_{bar}$	die Dämpfung aufgrund von Abschirmung,
$A_{misc}$	die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte.

Für die Dämpfung  $A_{gr}$  aufgrund des Bodeneffektes bietet [3] zwei Verfahren an, nämlich:

- Allgemeines Verfahren, frequenzabhängige Berechnung unter Berücksichtigung der akustischen Eigenschaften der Bodenbereiche in Quellennähe, in Empfängernähe und in dem Mittelbereich. Dieses Verfahren ist für alle Geräuscharten und für annähernd flachen Boden anwendbar.
- Alternatives Verfahren, frequenzunabhängige Berechnung. Dieses Verfahren ist anwendbar für beliebig geformte Bodenoberflächen, wenn nur der A-bewertete Schalldruckpegel am Immissionsort von Interesse ist, wenn die Schallausbreitung überwiegend über porösem Boden erfolgt und wenn der Schall kein reiner Ton ist.

Die letztgenannten Voraussetzungen treffen hier zu, daher wird zur Berechnung von  $A_{gr}$  das alternative Verfahren gewählt.

Berechnet werden entsprechend der Vorgabe der TA Lärm [2] die Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$ . Den Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  erhält man aus dem äquivalenten Dauerschalldruckpegel bei Mitwind  $L_{AT}(DW)$  durch Subtraktion der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$ :

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

Zur Berechnung von  $C_{met}$  muss der Faktor  $C_0$  bekannt sein, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperaturgradienten abhängt.

Bei den hier vorgenommenen Berechnungen wird für die Bestimmung von  $C_{met}$  ein Faktor von  $C_0 = 2$  dB für alle Richtungen angesetzt.

Zur Bildung des Beurteilungspegels für die Tagzeit ist gemäß TA Lärm ein Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag wurde für die entsprechenden Immissionsorte in Höhe von 1,9 dB für Werktage und in Höhe von 3,6 dB für Sonn- und Feiertage berücksichtigt.

In Tabelle 8 sind für die Tagzeit Beurteilungspegel angegeben, die den Zuschlag für Sonn- und Feiertage bereits enthalten. Dies betrifft die Immissionsorte IO 1 bis IO 1e, IO 2, IO 3 und IO 8.

### **Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit und Zuschlag für Impulshaltigkeit**

Diese Zuschläge sind im vorliegenden Fall nicht notwendig, da die Geräusche an den Immissionsorten nach Umsetzung der genannten Geräuschminderungsmaßnahmen bzw. bei Einhaltung der geforderten Schalleistungspegel weder ton- bzw. informations- noch impulshaltig sein werden.

## **9.2 Beurteilungspegel an den Immissionsorten**

Die Berechnung der Geräuschimmissionen erfolgt nach der DIN ISO 9613-2 [3] mit dem Programm Cadna/A (Version 4.6.155).

Unter Berücksichtigung der o. g. Voraussetzungen errechnen sich die in Tabelle 8 zusammengestellten Beurteilungspegel für die Geräuschimmissionen des gesamten Heizkraftwerks Freimann nach der Inbetriebnahme der geplanten Gasturbinenanlagen.

Die Eingangsdaten sowie die ausführlichen Berechnungen sind im Anhang B enthalten.

Tabelle 8. Prognostizierte Beurteilungspegel  $L_r$  für die Geräuschimmissionen des gesamten HKW Freimann nach Inbetriebnahme der geplanten Gasturbinenanlage und Vergleich mit den zulässigen um 6 dB reduzierten Immissionsrichtwerten IRW.

Immissionsort	zulässiger Beurteilungspegel (IRW – 6 dB) in dB(A)		berechneter Beurteilungspegel in dB(A)	
	tags	nachts	tags	nachts
	IO 1, Max-Bill-Str. 19	49	34	44
IO 1a, Max-Bill-Str. 21b	49	34	42	30
IO 1b, Max-Bill-Str. 31	49	34	44	33
IO 1c, Max-Bill-Str. 33	49	34	45	34
IO 1d, Max-Bill-Str. 41	49	34	38	30
IO 1e, Max-Bill-Str. 43b	49	34	44	34
IO 2, geplante Wohnbebauung Frankfurter Ring	49	34	44	33
IO 3, Kleinsiedlungsgebiet Kaltherberg, Hürnbeckstr. 32	49	34	28	20
IO 4, Gewerbegebiet am Nordring 20	59	44	41	34
IO 5, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	59	44	33	27
IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	59	44	32	26
IO 6, Gewerbegebiet Lotte-Branz-Str. 10	59	44	39	33
IO 7, Bürogebäude östlich HKW Freimann, Frankfurter Ring 185	64	64	54	43
IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne	44	29	28	21

Mit der zuständigen Genehmigungsbehörde wurde vereinbart, dass der gesamte Heizkraftwerksstandort Freimann unter anderem dann aus schalltechnischer Sicht genehmigungsfähig ist, wenn die zulässigen Immissionsrichtwerte an allen relevanten Immissionsorten um mindestens 6 dB unterschritten werden. Bei diesen maximal zulässigen Beurteilungspegeln (IRW – 6 dB) sind die vom gesamten Heizkraftwerk ausgehenden Geräuschimmissionen im Sinne der Nr. 3.2.1 TA Lärm [2] irrelevant. Auf eine Ermittlung der Geräuschvorbelastung kann in diesem Fall verzichtet werden.

Wie die obige Tabelle 8 zeigt, werden die zulässigen Beurteilungspegel in der Nachtzeit an allen Immissionsorten erreicht oder unterschritten. Eine Ausschöpfung der maximal zulässigen Beurteilungspegel ergibt sich für den Immissionsort IO 1 (Max-Bill-Str. 19), den Immissionsort IO 1c (Max-Bill-Str. 33) und den Immissionsort IO 1e (Max-Bill-Str. 43b).

In der Tagzeit werden die maximal zulässigen Beurteilungspegel um mindestens 4 dB an dem Immissionsort IO 1c (Max-Bill-Str. 33) unterschritten. Die zulässigen Immissionsrichtwerte werden in der Tagzeit somit an allen Immissionsorten um mehr als 10 dB unterschritten, womit alle Immissionsorte im Sinne der Nr. 2.2. TA Lärm [2] außerhalb des Einwirkungsbereichs des gesamten Heizkraftwerks nach der geplanten Erweiterung liegen.

## 10 Tieffrequente Geräusche

### 10.1 Beschreibung der Prognose

In der DIN 45680 [5] wird ein Verfahren zur Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in Wohngebäuden bei Luft- und Körperschallmessungen beschrieben.

Im Sinne dieser Norm wird Schall als tieffrequent bezeichnet, wenn seine vorherrschenden Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz liegen. Dies ist der Fall, wenn die Differenz der Schalldruckpegel in Gebäuden  $L_{Ceq} - L_{Aeq} > 20$  dB ist. Die Norm unterscheidet bei der Beurteilung der tieffrequenten Immissionen nicht nach unterschiedlichen Einstufungen der betroffenen Immissionsorte.

In der vorliegenden Geräuschimmissionsprognose wird die Abschätzung der tieffrequenten Geräusche (Berechnungen der Schalldruckpegel innerhalb eines Gebäudes) in Oktavbandbreite durchgeführt. Dieses Vorgehen ist abweichend von der eigentlichen Beurteilungspraxis der DIN 45680 [5], die die Betrachtung von Terzpegeln bevorzugt. Diese Darstellung ist aufgrund des für die Prognose vorgegebenen Schallausbreitungsrechnungsmodells nicht möglich.

#### **Anmerkung:**

*Da es sich bei einem Oktavpegel immer um die energetische Summe aus drei Terzbandpegeln handelt, führt dieses Vorgehen bei der Bewertung der prognostizierten Oktavbandpegel mit den Terzbandpegeln der Hörschwellenkurve zu Ungenauigkeiten. Die Oktave mit der Mittenfrequenz von 63 Hz beinhaltet die Terzen mit den Mittenfrequenzen von 50 Hz, 63 Hz und 80 Hz und kann demzufolge mit allen drei Terzpegeln verglichen werden.*

In der Prognose zu tieffrequenten Geräuschimmissionen wird daher der mittlere maximale Schalldruckpegel im Normalbetrieb vor dem am stärksten durch tieffrequente Geräusche betroffenen Gebäude berechnet (Immissionsort IO 1e – Max-Bill-Straße 43b).

Diese maximalen Schalldruckpegel sind die, die im Normalbetrieb bei maximaler Vollast des Heizkraftwerks auftreten.

Da die DIN 45680 [5] die Beurteilung von Schalldruckpegeln innerhalb des Gebäudes verlangt, werden in der Prognose die tieffrequenten Geräusche innerhalb des Gebäudes aus den Pegeln vor dem Gebäude unter Berücksichtigung der Pegelabnahme beim „Schalldurchtritt“ durch die Außenbauteile des betrachteten Gebäudes berechnet.

Die Differenz zwischen den Schalldruckpegeln innerhalb und außerhalb der Gebäude wurde basierend auf einer hohen Schalldämmung der Außenbauteile bestimmt. Diese Annahme ist dadurch begründet, dass es sich bei den vorliegenden Gebäuden um Massivbauweisen mit Pfannendächern (oder Massivdächer) und einem normalen Anteil an Fensterfläche handelt.

Die so ermittelten Schalldruckpegel – in Oktavbandbreite – innerhalb des Gebäudes werden mit der Hörschwellenkurve – in Terzbandbreite – verglichen. Dieser Vergleich ist, wie schon oben erwähnt, nicht ganz einfach, da die Hörschwellenkurve in Terzbandbreite dargestellt ist. Dadurch können den prognostizierten Schalldruckpegeln bei der Bewertung immer drei Terzpegel mit unterschiedlichen Werten gegenübergestellt werden, wobei die Oktavpegel die Summe von jeweils drei Terzbandpegeln darstellen. Dieser Vergleich liegt schon allein dadurch auf der „sicheren Seite“.

Aus diesem Grund wird beim Vergleich der Schalldruckpegel innerhalb der Gebäude mit der Hörschwellenkurve als Maßstab einmal die mittlere Terz und einmal die obere Terz, welche die strengste Anforderung darstellt, verwendet.

## 10.2 Prognoseergebnisse

In der folgenden Tabelle 9 sind die oben beschriebenen Bewertungsschritte und die Ergebnisse für den am stärksten durch tieffrequente Geräusche betroffenen Immissionsort IO 1e dargestellt. Herangezogen werden die Schalldruckpegel für den maximalen Normalbetrieb des Heizkraftwerks **in der Tagzeit**.

Die durchgeführten Berechnungen ergeben außerhalb des Hauses die in Zeile 1 aufgeführten Schalldruckpegel. Wie schon oben beschrieben, kann basierend auf diesen Schalldruckpegeln unter Berücksichtigung der schalldämmenden Wirkung der Gebäudeumschließungsflächen (Wand, Dach, Fenster) der Schalldruckpegel innerhalb des Gebäudes bestimmt (Zeile 3) und mit den Werten der Hörschwelle (Zeile 4 und 5) verglichen werden.

Tabelle 9. Zusammengefasste Prognose der tieffrequenten Geräuschemissionen.

		Oktavmittelfrequenz [Hz]				Σ 32-125
		16	32	63	125	
1	Schalldruckpegel außerhalb Gebäude [dB] (Werte aus Schallausbreitungsberechnung)	--	60,9	55,8	45,4	<b>62,4 dB</b>
2	Pegelreduzierung innen/außen (hohe Schalldämmung)	--	-22,9	-27,9	-33,2	
3	Schalldruckpegel innerhalb Gebäude [dB]	--	38,0	27,9	12,2	<b>38,7 dB</b>
4	Hörschwelle, mittlere Terz [dB]	79	55	33,5	23,5	
5	Hörschwelle, obere Terz [dB]	--	48	28	18	
6	Überschreitung, mittlere Terz	--	-17,0	-5,6	-11,3	
7	Überschreitung, obere Terz (strengster Vergleich)	--	-10	-0,1	-5,8	
	A-Bewertung	-56,4	-39,2	-26,2	-16,2	
	A-bew. Gesamt-Schalldruckpegel innerhalb Gebäude	--	-1,2	1,7	-4,0	<b>4,2 dB(A)</b>

### 10.3 Bewertung der Prognoseergebnisse

Beim Vergleich der Schalldruckpegel innerhalb der Gebäude mit der mittleren Terz (Zeile 6) der Hörschwellenkurve wird diese in allen betrachteten Frequenzen um mindestens 6 dB unterschritten. Beim Vergleich mit der „unteren“ Terz wäre die Unterschreitung noch höher.

Beim Vergleich mit der „oberen Terz“ (Zeile 7) wird die Hörschwellenkurve in der Oktave mit der Mittenfrequenz von 63 Hz geringfügig unterschritten bzw. erreicht.

Aus den mittleren Schalldruckpegeln in den drei Oktaven wird der mittlere A-bewertete Gesamt-Schalldruckpegel im Raum berechnet. Dieser liegt bei ca. 4 dB(A) und damit deutlich unterhalb des geforderten Wertes der DIN 45680 [5] von 25 dB(A) in der Nachtzeit.

Aufgrund der Ergebnisse in der Tabelle 9 und aus unseren Erfahrungen ist bei den relativ niedrigen Pegeln außerhalb des am stärksten durch tieffrequente Geräusche betroffenen Hauses (und somit auch innerhalb des Hauses) mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nicht mit einer Überschreitung der Anhaltswerte der DIN 45680 [5] durch tieffrequente Geräusche innerhalb des Hauses zu rechnen (vgl. [6]).

Auch dieses Ergebnis entspricht den Müller-BBM Erfahrungen bei Untersuchungen an einer Vielzahl von vergleichbaren Anlagen oder Anlagenteilen (siehe hierzu auch [6]).

## 11 Kurzzeitige Geräuschspitzen

Kurzzeitige Geräuschspitzen, die die Immissionsrichtwerte am Tag um mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um mehr als 20 dB(A) überschreiten, sind aufgrund der Geräuschemittenten des Heizkraftwerkes sowie der maximal zulässigen Schallleistungspegel der Hauptgeräuschemittenten und der in diesem Bericht geforderten Geräuschminderungsmaßnahmen nicht zu erwarten.



## 12 Erschütterungen

Durch schnell laufende Turbinenanlagen oder Pumpen bzw. Gebläse mit hoher Antriebsleistung werden aufgrund der hohen Wuchtgüten der rotierenden Maschinenteile dieser Komponenten nur sehr geringe Erschütterungsemissionen verursacht; sie überschreiten selbst im Nahbereich der Maschine (Abstand kleiner als 10 m) zumeist nicht die Fühlschwelle von  $KB \approx 0,1$ .

Aus betrieblichen Gründen werden diese Nebenaggregate dem Stand der Technik gemäß elastisch gelagert bzw. auf getrennten Sonderfundamenten (z. B. Frischluftgebläse) aufgestellt, so dass die entstehenden Erschütterungen sich weiter reduzieren.

Mit zunehmendem Abstand von der Quelle werden Erschütterungen durch geometrische Ausbreitungsdämpfung und durch Materialdämpfung im Boden vermindert. Erfahrungsgemäß kann davon ausgegangen werden, dass bei Erschütterungsemissionen mit  $KB$ -Werten  $\leq 0,2$  in einem Abstand von 20 m (abhängig von der Zusammensetzung des Untergrundes) von der emittierenden Anlage die Erschütterungsemissionen deutlich unterhalb der Spürbarkeitsgrenze liegen werden.

Bei den vorliegenden Abständen der Anlage zu den betroffenen Wohnbebauungen von mehr als 125 m und den zu erwartenden Erschütterungsemissionen können daher Belästigungen von Anwohnern infolge von Erschütterungen aus dem Betrieb der Anlage mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden.

## 13 Werksverkehr auf dem Betriebsgelände und öffentlichen Straßen

Aufgrund der geringen Anzahl von Verkehrsbewegungen (ca. 5 Pkw/1 Lkw am Tag) auf dem Werksgelände sind die von den Verkehrsgeräuschen ausgehenden Geräuschmissionen zu vernachlässigen.

Ebenso sind die vom Werksverkehr auf den öffentlichen Straßen erzeugten Geräuschmissionen zu vernachlässigen.

## 14 Stand der Lärminderungstechnik

### 14.1 Generelles

Neben der Einhaltung der Immissionsrichtwerte wird in Nr. 3.1 TA Lärm [2] gefordert, dass

*„(...) eine Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer genehmigungsbedürftigen Anlage ... nur zu erteilen ist, wenn sichergestellt ist, dass ... Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik zur Lärminderung entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung. (...)“*

Entsprechend den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz müssen die Geräuschimmissionen einer Anlage so niedrig sein, wie es nach dem Stand der Technik der Lärminderung möglich ist.

Das Maß der Vorsorge ist einzelfallbezogen zu bestimmen. Dabei sind konkreter Aufwand und erreichbare Lärminderung sowie die zu erwartende Immissionssituation im Einwirkungsbereich zu berücksichtigen.

### 14.2 Prognostizierte Beurteilungspegel

In geringem Abstand von etwa 125 m grenzen im Süden an den Heizkraftwerksstandort Freimann die maßgeblichen Immissionsorte mit dem Schutzanspruch eines Allgemeinen Wohngebietes an.

Nach den Ergebnissen der vorliegenden Prognose ist zu erwarten, dass an diesen maßgeblichen Immissionsorten die zulässigen Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB in der Nachtzeit unterschritten werden.

In der Tagzeit werden die zulässigen Immissionsrichtwerte um mehr als 10 dB unterschritten, womit alle Immissionsorte im Sinne der Nr. 2.2 TA Lärm [2] außerhalb des Einwirkungsbereichs des gesamten Heizkraftwerks liegen.

Solche Unterschreitungen sind im vorliegenden Fall unter Berücksichtigung der Art der Geräuschemittenten und der geringen Abstände zu den Immissionsorten nur durch Geräuschminderungsmaßnahmen möglich, die den Stand der Lärminderungstechnik erfüllen bzw. über den derzeit praktizierten Stand der Lärminderungstechnik hinausgehen.

### 14.3 Geplante Geräuschminderungsmaßnahmen

Bereits jetzt sind am Standort des Heizkraftwerks hochwertige Geräuschminderungsmaßnahmen ausgeführt. Dies sind beispielsweise:

- Kesselhaus zwischen den beiden bestehenden Heißwasserkesseln mit hochschalldämmenden Umschließungsbauteilen,
- Verwendung von Schalldämpfern auf der Saug- und Druckseite der bestehenden Frischluftgebläse,

- Verwendung von Rohrschalldämpfern innerhalb der an- und abströmseitigen Rohrleitungen an den Gasregelventilen,
- Hochwertige Schallisierungen an den Gasregelventilen und dem Frischluftgebläse,
- Verwendung von ca. 8 m langen Schalldämpfern im Rauchgaskanal unmittelbar nach Austritt aus dem Heißwasserkessel.

Trotz dieser hochwertigen Schallschutzmaßnahmen wird es zur Erfüllung des Immissionsschutzzieles erforderlich, dass die Geräuschabstrahlung der beiden Heißwasserkessel und von den Kaminmündungen sowie die des Rückkühlers deutlich reduziert werden.

Vorliegend werden in Kapitel 8 die benötigten Schallschutzmaßnahmen für die geplanten Gasturbinenanlagen dargestellt. An sämtlichen relevanten Geräuschemittenten ist hochwertiger Schallschutz – der teilweise über den aktuell praktizierten Stand der Lärminderungstechnik hinausgeht – vorgesehen. Dies sind beispielsweise:

- Schalldämpfer innerhalb der Frischluftansaugungen der Gasturbinenanlagen,
- Zwei bzw. drei Schalldämpfer auf dem Abgasweg von der Gasturbinen über den Wärmetauscher bis zur Kaminmündung,
- Zwei Schalldämpfer innerhalb der Abluftleitung der Entspannungsluft der Niederdruckstufe der Gasturbinen,
- Verwendung von Schallschutzkapseln für die neuen Gasturbinen und Verdichter, die in den Gebäuden mit massiven Umschließungsbauteilen zur Aufstellung kommen,
- Aufstellung der neuen Maschinentransformatoren innerhalb eines Gebäudes,
- Verwendung von bis zu ca. 1.000 mm langen Absorptionsschalldämpfern für die Lüftungsöffnung.

Besonders die Verwendung von zwei bzw. drei Schalldämpfern auf dem Abgasweg der Gasturbinen und im Kanalsystem für die Entspannungsluft geht deutlich über den aktuell praktizierten Stand der Lärminderungstechnik hinaus.

## 15 Qualität der Prognose

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 (Schalleistungspegel) wurden von uns

- aus den derzeit bekannten technischen Daten der Schallquellen unter Berücksichtigung der beispielhaft beschriebenen Lärminderungsmaßnahmen und aus gesicherten Erfahrungswerten **und**
- aus Schallintensitäts- sowie Körperschallmessungen an den bestehenden Anlagen unter Berücksichtigung von noch zu entwickelnden und umzusetzenden Minderungsmaßnahmen ermittelt.

Müller-BBM arbeitet seit Jahren mit vielen Herstellern und Lieferanten von sogenannten Hauptgeräuschquellen sowie mit Kraftwerksbetreibern und Planern zusammen und verfügt somit über eine große Datenbasis von Emissionspegeln, die dieser Prognose zugrunde liegen.

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

- Betrachtung konservativer – technisch nicht möglicher – Parallelbetriebe der einzelnen Schallquellen. Hier ist beispielsweise der Betrieb folgender Emittenten zeitgleich berücksichtigt worden, obwohl dies nicht möglich ist:
  - Betrieb von Bypass- und Wärmetauscher,
  - Betrieb von Verdichter und Geräusche aus dessen Abblaseleitung,
  - Normalbetrieb und Betrieb Dichtekontrolle der Gasturbinenanlagen,
  - Gasturbine in Vollast und Betrieb der Entspannungsluft bei niedriger Gasturbinenleistung.
- Maximale Betriebszustände der Hauptgeräuschquellen.
- Zeitgleicher Betrieb mit maximaler Leistung aller relevanten Schallquellen auf dem Heizkraftwerksgelände:
  - 2 GT-Anlagen (Bypass),
  - 2 Heißwasserkessel.
  - Da beim Betrieb der Gasturbinenanlage mit Hilfe des Wärmetauschers auch Heißwasser erzeugt wird, ist es in der Nachtzeit sehr unwahrscheinlich, dass beide Gasturbinenanlagen und beide Heißwasserkessel über die Dauer einer vollen Nachtstunde zeitgleich mit maximaler Leistung betrieben werden.
- Bewertete Schalldämm-Maße mit zu berücksichtigenden Vorhaltemaßen.
- Schalleistungspegel, die nach dem Stand der Lärminderungstechnik erreichbar sind.

Wenn die oben genannten Emissionswerte der späteren schalltechnischen Detailplanung zugrunde gelegt werden und wenn im Rahmen dieser Detailplanung die Geräuschminderungsmaßnahmen sach- und fachgerecht dimensioniert werden, dann werden die Emissionswerte nach unserer Einschätzung nicht überschritten.

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.

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

Insgesamt kann gesagt werden, dass unter Berücksichtigung der o. g. Sicherheiten die hier prognostizierten Beurteilungspegel an der oberen Grenze der zu erwartenden Immissionsbeiträge des Kraftwerkes liegen werden.

## 16 Auflagenvorschläge zum Lärmschutz für das HKW Freimann

- 16.1 Die Beurteilungspegel der vom gesamten Heizkraftwerk Freimann einschließlich der zwei neuen Gasturbinenanlagen ausgehenden Geräusche dürfen die folgenden zulässigen Beurteilungspegel nicht überschreiten:

Immissionsort	zulässige Beurteilungspegel in dB(A)	
	tags	nachts
IO 1, Max-Bill-Str. 19	49	34
IO 1a, Max-Bill-Str. 21b	49	34
IO 1b, Max-Bill-Str. 31	49	34
IO 1c, Max-Bill-Str. 33	49	34
IO 1d, Max-Bill-Str. 41	49	34
IO 1e, Max-Bill-Str. 43b	49	34
IO 2, geplante Wohnbebauung Frankfurter Ring	49	34
IO 3, Kleinsiedlungsgebiet Kalthenberg, Hörnbeckstr. 32	49	34
IO 4, Gewerbegebiet am Nordring 20	59	44
IO 5, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	59	44
IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	59	44
IO 6, Gewerbegebiet Lotte-Branz-Str. 10	59	44
IO 7, Bürogebäude östlich HKW Freimann, Frankfurter Ring 185	64	64
IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne	44	29

- 16.2 Zur Einhaltung der o. g. Beurteilungspegel ist nach aktueller Planung folgender räumlich und zeitlich gemittelter Schalldruckpegel in einzuhalten:

- Maschinenhaus  $L_{AF,m} = 87$  dB(A).

Nach Umsetzung von Geräuschminderungsmaßnahmen an den bestehenden Anlagen und Errichtung der neu geplanten Anlagen darf die Geräuschabstrahlung der relevanten Hauptschallquellen folgende Schalleistungspegel nicht überschreiten:

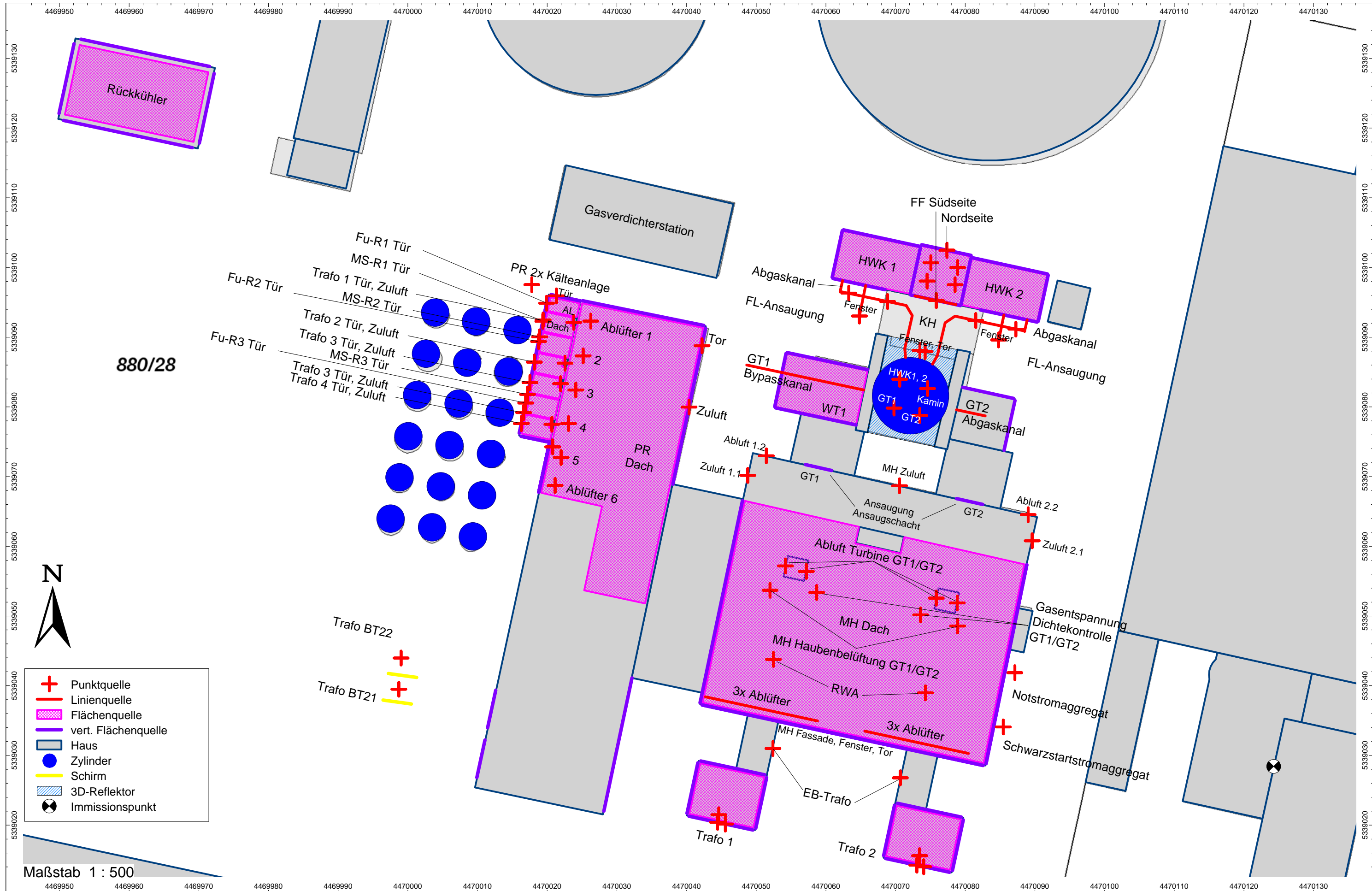
- Heißwasserkessel 1 und 2 jeweils  $L_{WA} = 85$  dB(A),
- Kaminmündungen Heißwasserkessel 1 und 2 jeweils  $L_{WA} = 85$  dB(A),
- Rückkühler  $L_{WA} = 80$  dB(A)  
in der Nachtzeit,
- Frischluftansaugung Heißwasserkessel 1 und 2 jeweils  $L_{WA} = 85$  dB(A),
- Gasturbinenfrischluftansaugung GT1 und 2 jeweils  $L_{WA} = 85$  dB(A),



**Anhang A**  
**Abbildungen**

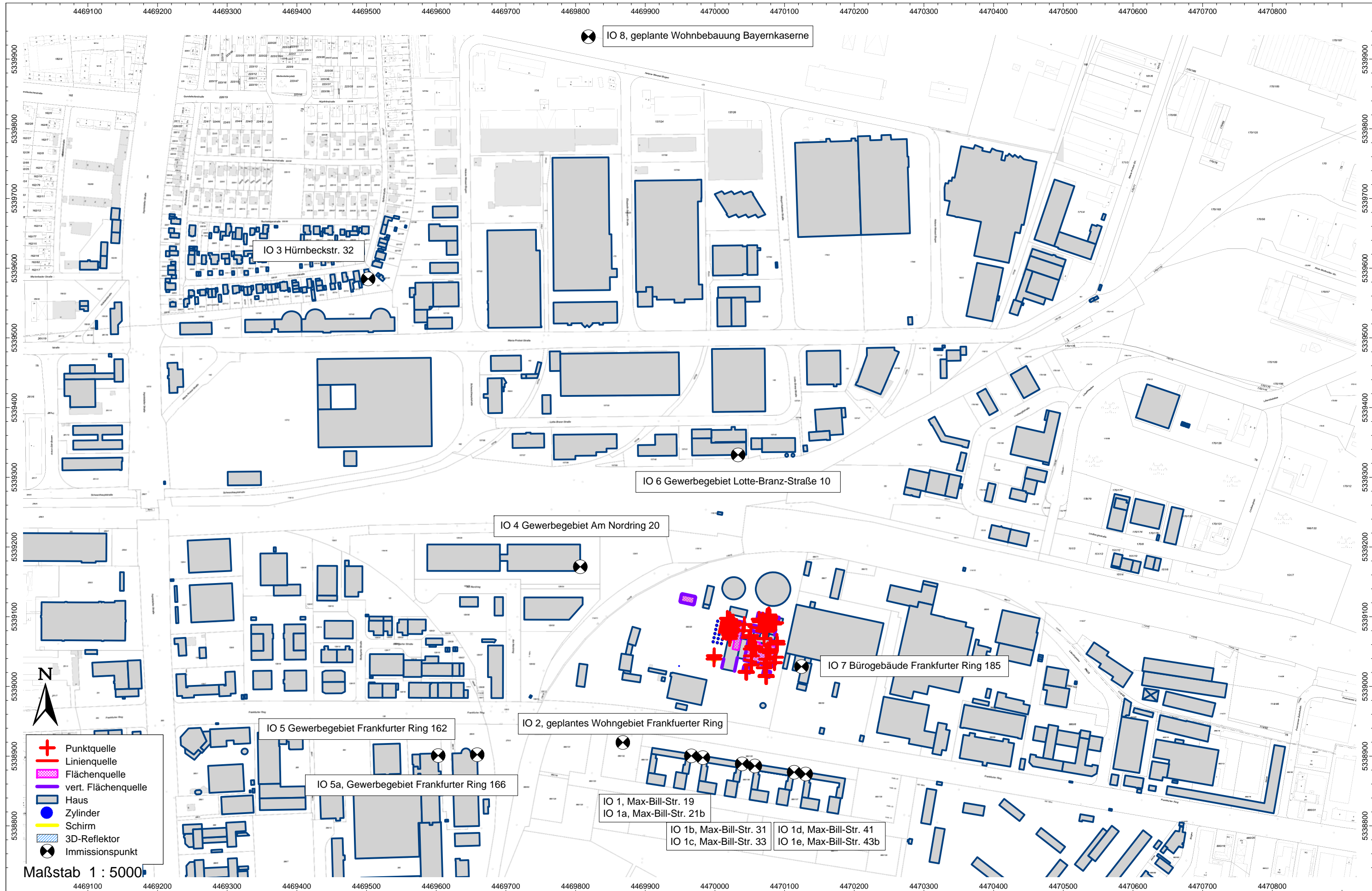
S:\MIPROJ104\M104573\M104573\_16\_BER\_5D.DOCX:03. 02. 2017





Maßstab 1 : 500

\\S-MUC-FS01\AlleFirmen\MP\Proj\104\104573\Cadna\M104573\_16\_BER\_1D.cna - Variante: V01



\\S-MUC-FS01\AlleFirmen\MP\Proj\104\104573\Cadna\M104573\_16\_BER\_1D.cna - Variante: V01

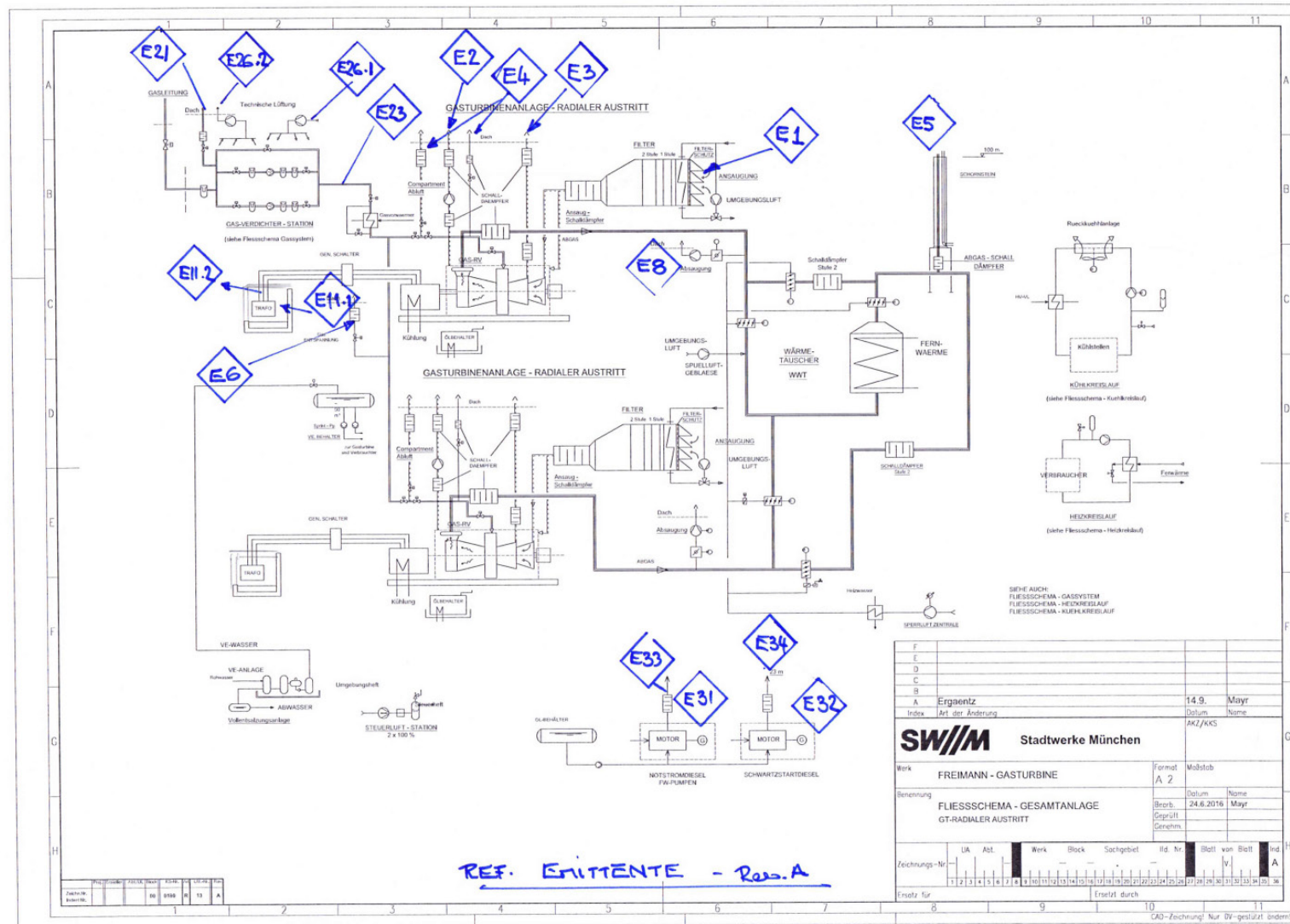
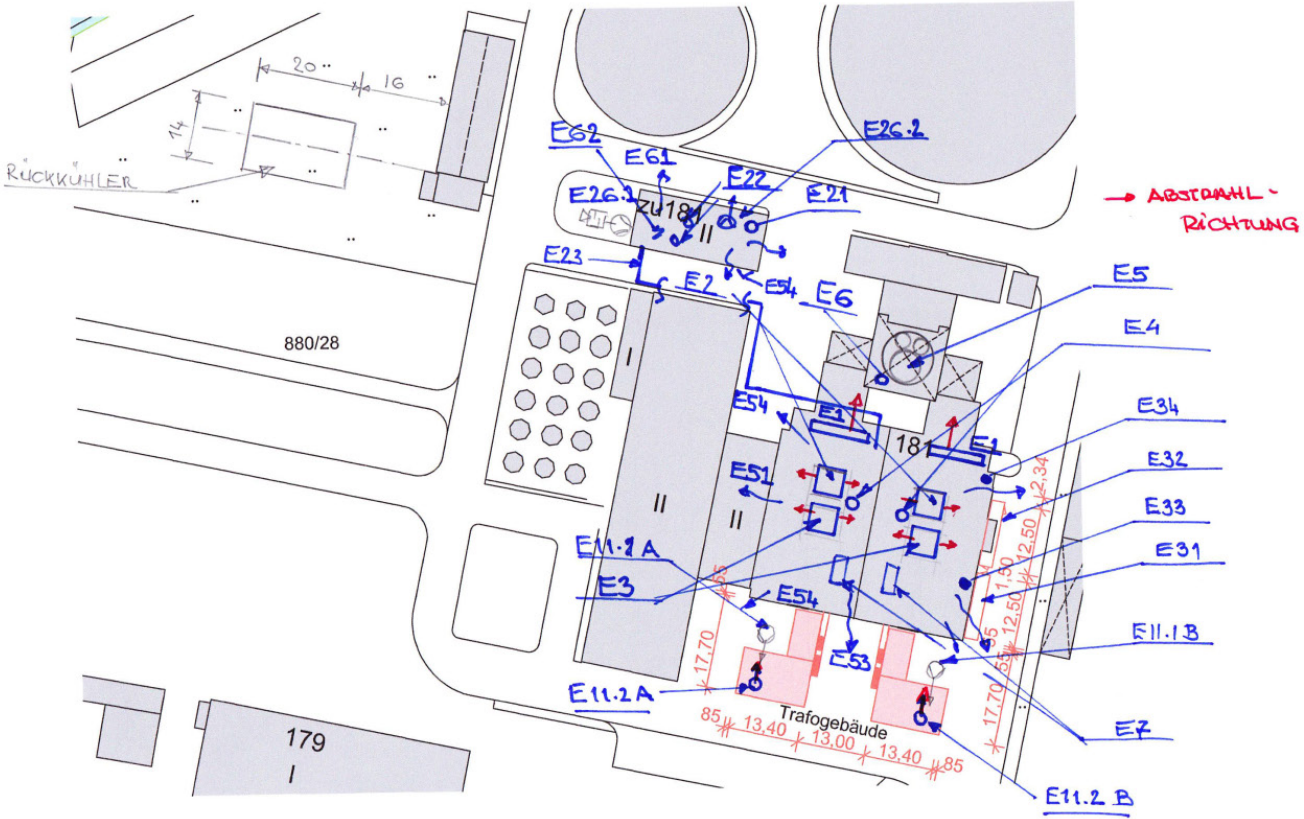
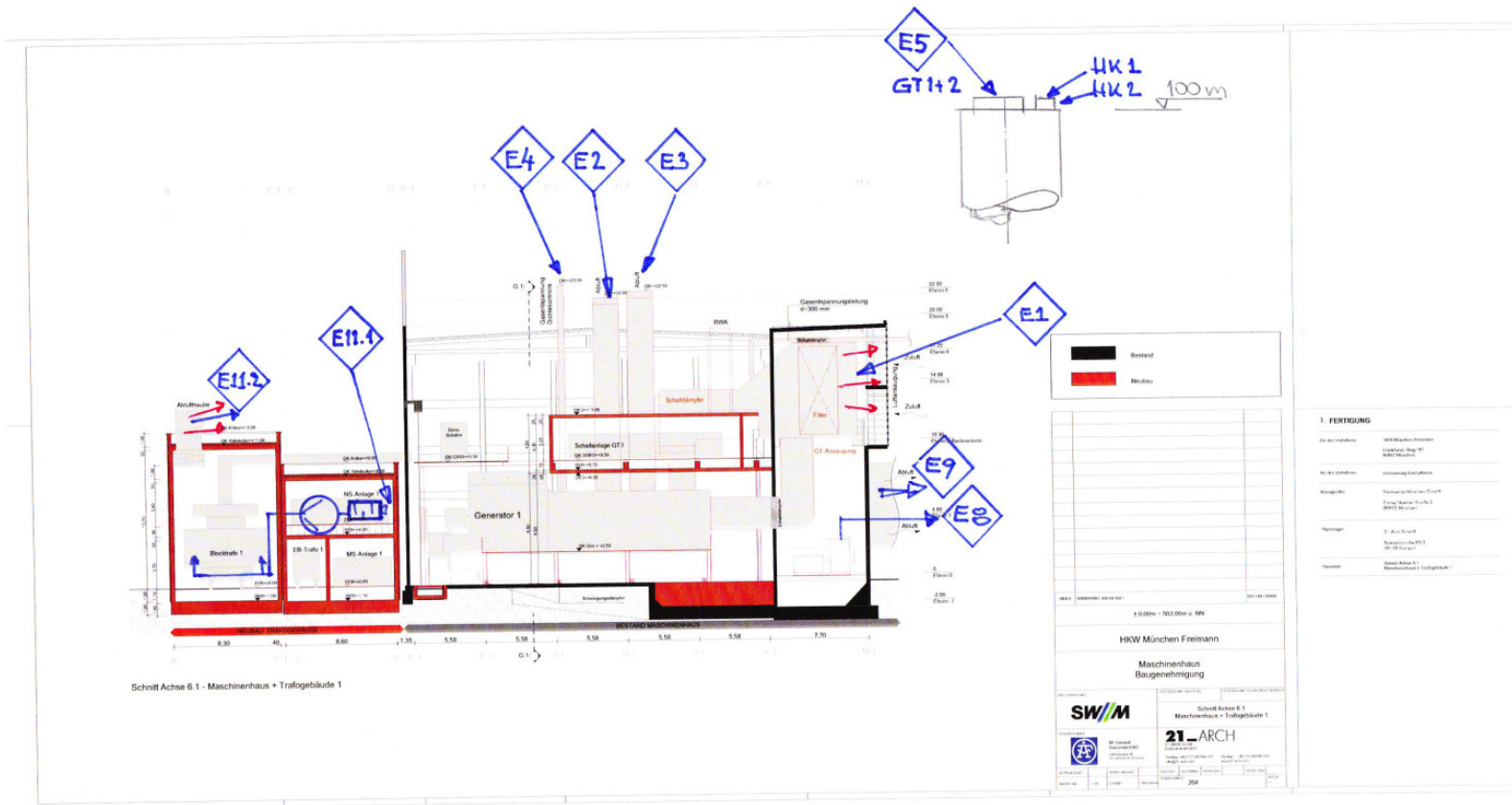


Abbildung A 3. Emissionsquellenplan neue Gasturbinenanlage – schematisch.



ÜBERSICHT - LAGE EMITTENTEN  
Rev. A - 30.9.

Abbildung A 4. Emissionsquellenplan neue Gasturbinenanlage – Draufsicht.



LAGE ERÜBTETE RES. A

Abbildung A 5. Emissionsquellenplan neue Gasturbinenanlage – Seitenansicht.

## **Anhang B**

### **EDV-Eingabedaten und Berechnungsergebnisse**

## Projekt (M104573\_16\_BER\_1D.cna)

Projektname : M104573  
 Auftraggeber : SWM Services GmbH  
 Sachbearbeiter : Dipl.-Ing. (FH) Karl-Heinz Kasper  
 Zeitpunkt der Berechnung : 2016-12-09  
 Cadna/A : Version 4.6.155 (32 Bit)

### Berechnungsprotokoll

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Land	Deutschl. (TA Lärm)
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	2000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.00
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	960.00
Bezugszeit Nacht (min)	60.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	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	2
Reflektor-Suchradius um Qu	100.00
Reflektor-Suchradius um Imm	100.00
Max. Abstand Quelle - Imppkt	1000.00 1000.00
Min. Abstand Imppkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	Aus
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
SCC_C0	2.0 2.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03 (1990))	
Streng nach Schall 03 / Schall-Transrapid	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

S:\MIPROJ\104\M104573\M104573\_16\_BER\_5D.DOCX:03. 02. 2017





Bezeichnung	M. ID	Schalleistung Lw		Lw / Li Wert	Korrektur		Schalldämmung R		Fläche (m²)	Dämmung		Einwirkzeit		K0 Freq. (dB) (Hz)	Richtw.	Höhe		Koordinaten		
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)		norm. dB(A)	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Tag (min)		Nacht (min)	Tag (min)	Nacht (min)	Tag (m)			Nacht (m)	X (m)	Y (m)	Z (m)	
MS-R1 Tür N	10300001	37.4	37.4	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	3,00	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	2,60	4470021,33	5339095,93	2,60		
MS-R1 Tür W	10300001	36,8	36,8	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	2,60	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	2,60	4470019,42	5339092,48	2,60		
MS-R2 Tür W	10300011	36,8	36,8	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	2,60	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	2,60	4470018,91	5339090,05	2,60		
MS-R3 Tür W	10300021	36,8	36,8	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	2,60	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	2,60	4470017,17	5339081,81	2,60		
MS-R4 Tür W	10300031	36,8	36,8	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	2,60	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	2,60	4470016,62	5339079,18	2,60		
PR 2x Kälteanlage	1021	86,5	86,5	Lw	S_Lwa84_Verdichter	3,0	3,0	3,0	3,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	2,00	4470017,79	5339097,53	2,00		
PR Ablüfter 1	1021	70,7	70,7	Lw	S_Lwa78_Luefter	0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	0,50	4470026,25	5339092,31	10,90		
PR Ablüfter 2	1021	70,7	70,7	Lw	S_Lwa78_Luefter	0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	0,50	4470025,16	5339087,31	10,90		
PR Ablüfter 3	1021	70,7	70,7	Lw	S_Lwa78_Luefter	0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	0,50	4470024,11	5339082,43	10,90		
PR Ablüfter 4	1021	70,7	70,7	Lw	S_Lwa78_Luefter	0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	0,50	4470023,06	5339077,61	10,90		
PR Ablüfter 5	1021	70,7	70,7	Lw	S_Lwa78_Luefter	0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	0,50	4470022,00	5339072,74	10,90		
PR Ablüfter 6	1021	70,7	70,7	Lw	S_Lwa78_Luefter	0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	0,50	4470021,13	5339068,73	10,90		
PR AL-Pumpenkeller	1021	71,0	71,0	Lw	S_Lp85_Pumpen	0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	0,50	4470020,79	5339074,26	10,90		
PR Tor	1021	70,2	70,2	Li	S_Lp85_Pumpen	0,0	0,0	0,0	0,0	25,00	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	3,00	4470042,22	5339088,77	3,00		
PR Zutuft	1021	78,6	78,6	Li	S_Lp85_Pumpen	0,0	0,0	0,0	0,0	2,00	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	8,00	4470040,36	5339079,98	8,00		
Trafo 1_Tor	10302001	49,5	49,5	Li	S_Lp69_Trafo1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,00	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	7,20	4470019,38	5339092,29	7,20		
Trafo 2_Tor	10302011	53,2	53,2	Li	S_Lp72_Trafo2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,00	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	7,20	4470018,14	5339086,42	7,20		
Trafo 3_Tor	10302021	59,5	59,5	Li	S_Lp79_Trafo3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,00	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	7,20	4470017,53	5339083,49	7,20		
Trafo 4_Tor	10302031	47,9	47,9	Li	S_Lp67_Trafo4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,00	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	7,20	4470016,29	5339077,62	7,20		
Trafo G11_Tor	10B1	65,4	65,4	Li	S_Trafo	0,0	0,0	0,0	0,0	12,00	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	3,00	4470044,45	5339020,40	3,00		
Trafo G12_Tor	10B1	65,4	65,4	Li	S_Trafo	0,0	0,0	0,0	0,0	12,00	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	3,00	4470073,05	5339014,25	3,00		
Trafo BT21	10B1	71,5	71,5	Lw	TR_2	0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	3,00	4469998,70	5339039,50	3,00		
Trafo BT22	10B1	77,0	77,0	Lw	TR	0,0	0,0	0,0	0,0		(keine)	(keine)	0,0	(keine)	3,00	4469999,03	5339043,97	3,00		
Trafo 1_Zuluft	10302001	60,1	60,1	Li	S_Lp69_Trafo1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,10	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	7,20	4470019,38	5339092,29	7,20		
Trafo 2_Zuluft	10302011	63,7	63,7	Li	S_Lp72_Trafo2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,10	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	7,20	4470018,14	5339086,42	7,20		
Trafo 3_Zuluft	10302021	69,9	69,9	Li	S_Lp79_Trafo3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,10	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	7,20	4470017,53	5339083,49	7,20		
Trafo 4_Zuluft	10302031	58,1	58,1	Li	S_Lp67_Trafo4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,10	(keine)	(keine)	3,0	(keine)	7,20	4470016,29	5339077,62	7,20		

## Linienquellen

Bezeichnung	M. ID	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw' Typ	Schalleistung Lw' Wert		Lw / Li Wert	Korrektur		Schalldämmung R		Fläche (m²)	Dämmung		Einwirkzeit		K0 Freq. (dB) (Hz)	Richtw.	Bew. Punktuellen		
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)		norm. dB(A)	Tag (dB(A))		Nacht (dB(A))	Tag (min)	Nacht (min)	Tag (min)		Nacht (min)	Tag	Abend	Nacht			Anzahl	Tag	Abend
E8 / E9 - Abgaskanal GT 2, Teil 2, Bestand	10C1	67,0	67,0	Li	S_Abgaskanal_2_GT2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
E8 / E9 - Bypasskanal GT 1, Bestand	10C1	74,0	74,0	Li	S_Abgaskanal_B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK1 Frischluftkanal	10B011	74,2	74,2	Li	ZL_KANAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK1 RG Kanal stromab SD	10B011	82,7	82,7	Li	RG_03_HWK1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK1 RG Kanal vor SD	10B011	77,1	77,1	Li	RG_01_HWK1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK1 Zuluft-SD	10B011	75,9	75,9	Li	ZL_SD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK2 Frischluftkanal	10B011	74,2	74,2	Li	ZL_KANAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK2 RG Kanal SD-Gehäuse	10B011	73,7	73,7	Li	RG_02	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK1 RG Kanal SD-Gehäuse	10B011	80,1	80,1	Li	RG_02_HWK1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK2 RG Kanal SD-Gehäuse	10B011	77,3	77,3	Li	RG_03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK2 RG Kanal stromab SD	10B011	72,0	72,0	Li	RG_01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK2 RG Kanal vor SD	10B011	75,9	75,9	Li	ZL_SD	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
HWK2 Zuluft-SD	10B011	72,0	72,0	Li	RG_01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
KH Fensterband +5,5m	10E1	72,0	72,0	Li	KH_FENSTER+KH_FENSTER_HWK1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	(keine)			
MH Dach 3x Ablüfter	10E1	72,3	72,3	Li	S_Lwa68_Luefter	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	(keine)			
MH Dach 3x Ablüfter	10E1	72,3	72,3	Li	S_Lwa68_Luefter	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	(keine)			

## Flächenquellen

Bezeichnung	M. ID	Schalleistung Lw		Schalleistung Lw' Typ	Schalleistung Lw' Wert		Lw / Li Wert	Korrektur		Schalldämmung R		Fläche (m²)	Dämmung		Einwirkzeit		K0 Freq. (dB) (Hz)	Richtw.	Bew. Punktuellen		
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)		norm. dB(A)	Tag (dB(A))		Nacht (dB(A))	Tag (min)	Nacht (min)	Tag (min)		Nacht (min)	Tag	Abend	Nacht			Anzahl	Tag	Abend
Trafo G11_Dach	10B1	39,2	39,2	Li	S_Trafo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,56			0,0	0,0	0,0	(keine)			
Trafo G12_Dach	10B1	39,2	39,2	Li	S_Trafo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,56			0,0	0,0	0,0	(keine)			
E52 - MH Dach	10E1	55,7	55,7	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1192,14			0,0	0,0	0,0	(keine)			
E9 - WT1 Dach	10D1	68,1	68,1	Li	S_Abhtzrekessel	-9,7	-9,7	-9,7	-9,7	-9,7	-9,7				0,0	0,0	0,0	(keine)			
FF Dach	10E1	64,4	64,4	Li	INNEN_KH+INNEN_KH_HWK1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0	0,0	(keine)			
Fu-R1 Dach	10301001	52,2	52,2	Li	S_Lp75_FU_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,60			0,0	0,0	0,0	(keine)			

Bezeichnung	M.	ID	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw''		Lw / Li		Korrektur		Schalldämmung		Dämmung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.	Bew. Punkquellen		
			Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	norm.	Wert	Tag	Abend	Nacht	dB(A)	dB(A)	dB(A)				Tag	Nacht	Tag
Fu-R2 Dach			53,6	53,6	42,8	42,8	Li	S_Lp75_FU_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Kass_Rw29	11,86		0,0	0,0					
Fu-R3 Dach			53,5	53,5	42,8	42,8	Li	S_Lp75_FU_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Kass_Rw29	11,71		0,0	0,0					
HWK1 Dach			75,7	75,7	56,8	56,8	Lw	KESSEL_D_HWK1	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0					
HWK2 Dach			71,3	71,3	52,6	52,6	Lw	KESSEL_D	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0					
PK Dach			68,5	68,5	40,7	40,7	Li	S_Lp85_Pumpen	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Gasbeton16cm	607,96		0,0	0,0					
RK Druckseite			91,6	91,6	76,6	76,6	Lw	S_Lp69_Trafo1	-6,0	-6,0	-21,0					0,0	0,0					
Trafo 1_Dach			46,8	46,8	36,3	36,3	Li	S_Lp69_Trafo1	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Kass_Rw29	11,14		0,0	0,0					
Trafo 2_Dach			50,3	50,3	39,9	39,9	Li	S_Lp72_Trafo2	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Kass_Rw29	11,10		0,0	0,0					
Trafo 3_Dach			56,2	56,2	45,7	45,7	Li	S_Lp79_Trafo3	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Kass_Rw29	11,06		0,0	0,0					
Trafo 4_Dach			45,7	45,7	35,3	35,3	Li	S_Lp67_Trafo4	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Kass_Rw29	11,03		0,0	0,0					

## Vertikale Flächenquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw''		Typ	Lw / Li	Wert	Korrektur		Schalldämmung		Dämmung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.		
			Tag	Nacht	Tag	Nacht				Tag	Abend	Nacht	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	Tag				Nacht	Tag
Abgaskanal GT2, Teil 1, Bestand - Ost			62,4	62,4	62,4	62,4	Lw	S_Abgaskanal_GT2	-6,0	-6,0	-6,0					0,0	0,0					
Abgaskanal GT2, Teil 1, Bestand - Nord			62,4	62,4	62,4	62,4	Lw	S_Abgaskanal_GT2	-6,0	-6,0	-6,0					0,0	0,0					
E1B - Ansaugung, GT2			84,9	84,9	84,9	84,9	Lw	S_Ansaug	0,0	0,0	0,0					0,0	0,0					
E1A - Ansaugung, GT1			84,9	84,9	84,9	84,9	Lw	S_Ansaug	0,0	0,0	0,0					0,0	0,0					
E51 - MH Fassade O links			51,4	51,4	42,5	42,5	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	331,18		0,0	0,0					
E51 - MH Fassade O oberhalb Anbau			42,5	42,5	22,9	22,9	Li	S_Lp85_Turbine	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	89,40		0,0	0,0					
E51 - MH Fassade O rechts			43,9	43,9	43,9	43,9	Li	S_Lp85_Turbine	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	125,43		0,0	0,0					
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_01			47,4	47,4	47,4	47,4	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	132,01		0,0	0,0					
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_02			43,3	43,3	43,3	43,3	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	50,85		0,0	0,0					
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_03			51,9	51,9	26,2	26,2	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	371,65		0,0	0,0					
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_04			43,3	43,3	43,3	43,3	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	50,85		0,0	0,0					
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_05			47,4	47,4	47,4	47,4	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	131,70		0,0	0,0					
E51 - MH Fassade W oberhalb Verbindungsbau			50,6	50,6	26,2	26,2	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	270,83		0,0	0,0					
E51 - MH Fassade W süd. Verbindungsbau			40,9	40,9	26,2	26,2	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	29,20		0,0	0,0					
E53 - MH Tor S			71,5	71,5	57,2	57,2	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Falitor	27,00		0,0	0,0					
E55 - MH Fenster O			69,2	69,2	53,6	53,6	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Fen_Glas4mm	35,00		0,0	0,0					
E55 - MH Fenster Süd_01			68,9	68,9	59,7	59,7	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Fen_Glas4mm	33,00		0,0	0,0					
E55 - MH Fenster Süd_02			68,9	68,9	55,2	55,2	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Fen_Glas4mm	33,00		0,0	0,0					
E55 - MH Fenster Süd_03			68,9	68,9	59,7	59,7	Li	Rp_MH_T1u2B	0,0	0,0	0,0	0,0	D_Fen_Glas4mm	33,00		0,0	0,0					
E9 - WTT1 Fassade Süd			70,8	70,8	47,1	47,1	Lw	S_Abhitzekeessel	-7,0	-7,0	-7,0					0,0	0,0					
Fu-R1 Fassade N			29,0	29,0	16,0	16,0	Li	S_Lp75_FU_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	19,99		0,0	0,0					
Fu-R1 Fassade W			25,6	25,6	16,0	16,0	Li	S_Lp75_FU_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	9,30		0,0	0,0					
Fu-R2 Fassade W			27,1	27,1	16,0	16,0	Li	S_Lp75_FU_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	13,02		0,0	0,0					
Fu-R3 Fassade W			27,1	27,1	16,0	16,0	Li	S_Lp75_FU_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	13,02		0,0	0,0					
HWK1 Fassade Nord			79,6	79,6	56,7	56,7	Lw	KESSEL_F_HWK1	-4,0	-4,0	-4,0					0,0	0,0					
HWK1 Fassade Süd			79,6	79,6	58,4	58,4	Lw	KESSEL_F_HWK1	-4,0	-4,0	-4,0					0,0	0,0					
HWK1 Fassade West			79,6	79,6	58,9	58,9	Lw	KESSEL_F_HWK1	-4,0	-4,0	-4,0					0,0	0,0					
HWK2 Fassade Nord			79,5	79,5	56,7	56,7	Lw	KESSEL_F	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0					
HWK2 Fassade Ost			79,5	79,5	58,9	58,9	Lw	KESSEL_F	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0					
HWK2 Fassade Süd			79,5	79,5	58,0	58,0	Lw	KESSEL_F	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0					
HWK2 Frischluftverteilung			79,6	79,6	61,9	61,9	Lw	ZL_VERT	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0					
HWK1 Frischluftverteilung			79,6	79,6	61,8	61,8	Lw	ZL_VERT	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0					
KH Fassade N			77,0	77,0	59,2	59,2	Li	INNEN_KHH+INNEN_KH_HWK1	0,0	0,0	0,0	0,0	KH_FASS_TRAPEZ	60,05		0,0	0,0					
KH Fassade S			77,0	77,0	59,2	59,2	Li	INNEN_KHH+INNEN_KH_HWK1	0,0	0,0	0,0	0,0	KH_FASS_TRAPEZ	60,70		0,0	0,0					
MS-R1 Fassade N			16,0	16,0	3,2	3,2	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	19,14		0,0	0,0					
MS-R1 Fassade W			16,7	16,7	3,2	3,2	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	22,30		0,0	0,0					
MS-R2 Fassade W			16,8	16,8	3,2	3,2	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	23,11		0,0	0,0					
MS-R3 Fassade W			16,1	16,1	3,2	3,2	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	19,58		0,0	0,0					
MS-R4 Fassade S			15,9	15,9	3,2	3,2	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	18,54		0,0	0,0					
MS-R4 Fassade W			16,5	16,5	3,2	3,2	Li	S_Lp57_MS_Raum	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton20cm	21,31		0,0	0,0					
Trafo G12_Nordfassade_02			38,2	38,2	20,8	20,8	Li	S_Trafo	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	55,64		0,0	0,0					
Trafo G12_Nordfassade_01			30,4	30,4	20,8	20,8	Li	S_Trafo	0,0	0,0	0,0	0,0	D_SiBeton30cm	9,24		0,0	0,0					

Bezeichnung	M.	ID	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw'		Typ	Lw / Li		Korrektur		Schalldämmung R		Dämmplung		Einwirkzeit		K0	Freq.	Richtw.
			Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)		norm. dB(A)	dB(A)	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Fläche (m²)	Tag (min)	Nacht (min)	Tag (min)	Nacht (min)				
Trafo GT1_Nordfassade_02	!0BI	30.4	30.4	30.4	20.8	20.8	Li	S_Trafo	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton30cm	9,24				3.0		(keine)
Trafo GT1_Nordfassade_01	!0BI	38.2	38.2	20.8	20.8	20.8	Li	S_Trafo	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton30cm	55,64				3.0		(keine)
Trafo GT2_Ostfassade	!0BI	59.1	59.1	40.1	40.1	40.1	Li	S_Trafo	0.0	0.0	0.0	0.0	Fassade	79,18				3.0		(keine)
Trafo GT1_Ostfassade	!0BI	39.7	39.7	20.8	20.8	20.8	Li	S_Trafo	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton30cm	79,18				3.0		(keine)
PR Fassade N	!02I	49.2	49.2	49.2	26.7	26.7	Li	S_Lp85 Pumpen	0.0	0.0	0.0	0.0	D_KSV24cm	180,75				3.0		(keine)
PR Fassade O	!02I	50.3	50.3	26.7	26.7	26.7	Li	S_Lp85 Pumpen	0.0	0.0	0.0	0.0	D_KSV24cm	233,14				3.0		(keine)
PR Fassade W	!02I	45.4	45.4	26.7	26.7	26.7	Li	S_Lp85 Pumpen	0.0	0.0	0.0	0.0	D_KSV24cm	199,07				3.0		(keine)
PR FensterW +5m	!02I	58.3	58.3	48.9	48.9	48.9	Li	S_Lp85 Pumpen	0.0	0.0	0.0	0.0	D_Isolierverglasung	4,00				3.0		(keine)
PR FensterW +9m	!02I	58.3	58.3	48.9	48.9	48.9	Li	S_Lp85 Pumpen	0.0	0.0	0.0	0.0	D_Isolierverglasung	4,00				3.0		(keine)
RK Saugseite - Nord	!0AI	87.2	87.2	72.2	69.6	69.6	Lw	S_Lwa99_Luefter	-12.0	-12.0	-27.0	-27.0						3.0		(keine)
RK Saugseite - Ost	!0AI	87.2	87.2	72.2	72.2	72.2	Lw	S_Lwa99_Luefter	-12.0	-12.0	-27.0	-27.0						3.0		(keine)
RK Saugseite - Süd	!0AI	87.2	87.2	72.2	69.5	69.5	Lw	S_Lwa99_Luefter	-12.0	-12.0	-27.0	-27.0						3.0		(keine)
RK Saugseite - West	!0AI	87.2	87.2	72.2	72.2	72.2	Lw	S_Lwa99_Luefter	-12.0	-12.0	-27.0	-27.0						3.0		(keine)
Trafo GT2_Sudfassade	!0BI	40.8	40.8	20.8	20.8	20.8	Li	S_Trafo	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton30cm	100,58				3.0		(keine)
Trafo GT1_Sudfassade	!0BI	40.8	40.8	20.8	20.8	20.8	Li	S_Trafo	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton30cm	100,58				3.0		(keine)
Trafo 1_Fassade West	!030200I	20.0	20.0	9.7	9.7	9.7	Li	S_Lp69_Trafo1	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton20cm	10,64				3.0		(keine)
Trafo 2_Fassade West	!030201I	23.5	23.5	13.3	13.3	13.3	Li	S_Lp72_Trafo2	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton20cm	10,64				3.0		(keine)
Trafo3_Fassade West	!030202I	29.9	29.9	19.6	19.6	19.6	Li	S_Lp79_Trafo3	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton20cm	10,64				3.0		(keine)
Trafo 4_Fassade Süd	!030203I	40.2	40.2	27.3	27.3	27.3	Li	S_Lp80_Trafo	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton20cm	19,38				3.0		(keine)
Trafo 4_Fassade West	!030203I	19.7	19.7	9.4	9.4	9.4	Li	S_Lp67_Trafo4	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton20cm	10,64				3.0		(keine)
Trafo Lüftung ET13	!0BI	59.6	59.6	51.4	51.4	51.4	Lw	S_Lwa60_Trafo_ET13	0.0	0.0	0.0	0.0						3.0		(keine)
Trafo Lüftung ET14	!0BI	58.7	58.7	50.5	50.5	50.5	Lw	S_Lwa59_Trafo_ET14	0.0	0.0	0.0	0.0						3.0		(keine)
Trafo GT2_Westfassade	!0BI	39.7	39.7	20.8	20.8	20.8	Li	S_Trafo	0.0	0.0	0.0	0.0	D_SiBeton30cm	79,18				3.0		(keine)
Trafo GT1_Westfassade	!0BI	59.1	59.1	40.1	40.1	40.1	Li	S_Trafo	0.0	0.0	0.0	0.0	Fassade	79,18				3.0		(keine)
E9 - WT11 Fassade Nord	!0DI	64.5	64.5	40.8	40.8	40.8	Lw	S_Abhitzekeessel	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6			Abgas_SD2			3.0		(keine)
E9 - WT11 Fassade West	!0DI	64.5	64.5	42.6	42.6	42.6	Lw	S_Abhitzekeessel	-4.6	-4.6	-4.6	-4.6			Abgas_SD2			3.0		(keine)

## Emissionsspektrum

### Schalleistung

Bezeichnung	ID	Typ	Bew.	Oktavspektrum (dB)											Quelle	
				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin		
Kaminmündung GT 1 / GT 2	S_Kamin_GT1_2	Lw	A	90.0	110.0	124.0	130.0	141.0	140.0	141.0	132.0	145.8	148.4			
MH Ansaugung	S_Ansaug	Lw	A	78.0	85.0	94.0	108.0	128.0	138.0	143.0	141.0	147.2	146.9			
Abgaskanal GT 1 / GT 2 bis Abhitzekeessel	S_Abgaskanal	Lw	A	75.0	78.0	79.0	84.0	80.0	78.0	70.0	68.0	87.8	114.9			
Abgaskanal GT2	S_Abgaskanal GT2	Lw	A	80.0	87.0	105.0	94.0	91.0	85.0	89.0	75.0	105.7	123.8			
Abgaskanal 2 GT2	S_Abgaskanal 2 GT2	Lw	A	75.0	85.0	105.0	105.0	100.0	89.0	92.0	78.0	108.8	122.9			
Bypasskanal neu GT 1 / GT 2	S_Bypasskanal_GT1GT2	Lw	A	78.0	83.0	84.0	87.0	84.0	80.0	75.0	70.0	91.5	118.1			
Abhitzekeessel Bestand	S_Abhitzekeessel	Lw	A	80.0	90.0	106.0	93.0	90.0	84.0	88.0	74.0	106.5	124.7			
Abgaskanal Bestand GT 1 / GT 2	S_Abgaskanal B	Lw	A	85.0	92.0	111.0	107.0	102.0	90.0	94.0	80.0	113.0	129.5			
Zuluft Turbinenraum / Generator	S_ZL_TurbGen	Lw	A	47.0	57.0	62.0	62.0	66.0	63.0	67.0	65.0	72.5	88.7			
Zuluft Maschinenhaus	S_ZL_MH	Lw	A	61.0	68.0	74.0	83.0	85.0	80.0	80.0	77.0	88.5	102.3			
Abluft GT-Haube	S_AL_GT_Haube	Lw	A	51.0	61.0	63.0	68.0	69.0	64.0	61.0	53.0	73.3	92.5			
Raumpegel MH, beide Turbinen in Betrieb	Rp_MH_T1u2B	Lw	A	48.0	66.0	74.0	77.0	81.0	83.0	83.0	78.0	86.9	95.9	Messung MBBM 23.05.2013		
Trafo 1	S_Trafo1	Lw	A	52.1	68.0	75.2	77.9	75.2	75.7	76.0	68.7	65.7	83.5	97.8	Messung MBBM 23.05.2013	
Trafo 2	S_Trafo2	Lw	A	59.2	72.5	75.4	81.7	78.8	77.2	76.3	69.2	63.0	85.8	102.4	Messung MBBM 23.05.2013	
Wärmetauscher GT 1	S_WT_GT1	Lw	A	77.5	85.4	88.4	87.0	89.6	92.1	90.2	85.3	75.0	97.4	118.3	Messung MBBM 23.05.2013	
Lp85 Pumpen	S_Lp85 Pumpen	Li	A	39.7	53.5	71.1	73.0	76.7	76.8	81.3	73.2	84.5	90.5			
Lp57_MS-Raum	S_Lp57_MS_Raum	Li	A	25.1	40.6	52.5	48.0	52.0	43.9	36.1	31.6	56.5	71.9			
Lp75_FU-Raum	S_Lp75_FU_Raum	Li	A	33.0	44.0	54.0	65.0	72.0	68.0	63.0	60.0	74.6	80.1			
Lp80_Trafo	S_Lp80_Trafo	Li	A	59.0	67.0	73.0	77.0	73.0	70.0	65.0	60.0	80.4	100.1			
Lp67_Trafo 4	S_Lp67_Trafo4	Li	A	33.2	40.7	55.0	55.9	64.9	55.4	56.2	50.5	66.7	76.6			
Lp79_Trafo 3	S_Lp79_Trafo3	Li	A	29.9	40.5	54.7	59.2	78.3	61.6	59.2	54.5	78.5	82.4			
Lp72_Trafo 2	S_Lp72_Trafo2	Li	A	29.3	41.7	49.6	56.5	71.5	62.3	55.7	48.1	72.3	77.2			

Bezeichnung	ID	Typ	Bew.	Oktavspektrum (dB)											A	lin	Quelle
				31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000					
Lp69 Trafo 1	S_Lp69_Trafo1	Li	A	32,2	43,1	48,2	53,7	67,6	58,3	57,0	49,1	68,7	76,1				
Abluft Trafo	S_Abluft_Trafo	Lw	A	50,0	58,0	65,0	65,0	61,0	52,0	54,0	62,0	70,1	91,1				
Lwa84 Verdichter	S_Lwa84_Verdichter	Lw	A	39,0	52,0	69,0	77,0	80,0	67,0	71,0	67,0	83,5	90,4				
Lwa78 Lüfter	S_Lwa78_Luefter	Lw	A	51,3	58,0	67,2	71,9	70,3	71,7	68,5	62,4	54,7	77,5	92,6			
Lp85 Turbine	S_Lp85_Turbine	Li	A	52,0	64,0	67,0	72,0	77,0	80,0	81,0	77,0	85,4	94,9				
Lwa83 Lüfter	S_Lwa83_Luefter	Lw	A	54,0	60,9	66,9	72,8	74,8	78,9	75,6	70,3	60,6	82,6	95,1			
Lwa68 Lüfter	S_Lwa68_Luefter	Lw	A	46,1	56,1	63,4	60,9	58,9	58,5	53,4	48,7	40,8	67,5	88,0			
Lp96 Kesselhaus	S_Lp96_Kesselhaus	Li	A	52,9	68,6	73,9	82,4	83,8	90,1	92,9	86,5	71,1	95,9	100,2			
Lwa93 Kessel	S_Lwa93_Kessel	Lw	A	63,8	81,5	79,4	80,2	83,8	87,0	88,7	78,4	60,4	92,8	109,3			
Lwa91 Kessel	S_Lwa91_Kessel	Lw	A	61,5	79,2	77,1	77,9	81,5	84,7	86,4	76,1	58,1	90,5	107,0			
Lwa97 HKW1	S_Lwa97_HKW1	Lw	A	77,3	91,7	89,2	87,1	86,4	88,0	88,7	79,9	73,3	96,8	120,5			
Lwa82 Kanal	S_Lwa82_Kanal	Lw	A	55,0	57,0	71,0	77,0	75,0	76,0	69,0	58,0	81,6	96,0				
Lwa81 Kanal	S_Lwa81_Kanal	Lw	A	58,0	63,0	72,0	75,0	73,0	76,0	69,0	57,0	80,7	98,6				
Lwa86 Frischluefter_1	S_Lwa86_Frischluefter_1	Lw	A	68,2	79,5	75,4	71,1	72,9	76,9	77,0	75,7	70,7	84,9	109,8			
Lwa85 Frischluefter_2	S_Lwa85_Frischluefter_2	Lw	A	69,9	80,2	74,4	71,8	73,8	74,4	75,6	75,2	69,9	84,6	111,1			
Lwa99 HWK2	S_Lwa99_HWK2	Lw	A	80,1	93,4	92,9	88,4	86,5	86,2	86,2	80,1	73,5	98,0	122,8			
Lwa108 Kamin HWK1	S_Lwa108_Kamin_HWK1	Lw	A	74,3	84,7	95,6	101,8	103,9	99,8	95,9	90,4	79,6	107,7	118,3			
Lwa107 Kamin HWK2	S_Lwa107_Kamin_HWK2	Lw	A	78,6	91,1	96,2	100,5	102,6	99,4	95,7	89,1	78,4	106,8	121,7			
Lwa99 Lüfter	S_Lwa99_Luefter	Lw	A	73,5	78,8	87,9	92,3	94,4	93,1	88,5	84,8	81,5	99,2	114,4			
Lwa98 Lüfter	S_Lwa98_Luefter	Lw	A	74,1	81,7	87,2	42,2	46,2	55,1	52,1	53,0	51,3	44,9	59,6	74,4		
Lwa59 Trafo ET13	S_Lwa60_Trafo_ET13	Lw	A	41,0	55,0	65,0	71,0	75,0	74,0	71,0	66,0	79,5	87,5				
Lwa59 Trafo ET14	S_Lwa59_Trafo_ET14	Lw	A	49,0	55,0	63,0	66,0	71,0	73,0	69,0	65,0	77,0	90,0				
neues Kesselhaus	neues_KH	Li	A	50,0	63,0	66,0	73,0	81,5	80,0	78,0	72,0	85,4	93,9				
neues Kesselhaus - Kamin	neues_KH_Kamin	Lw	A	86,0	97,0	103,0	96,0	92,0	87,0	80,0	70,0	105,0	128,1				
Dieselaggregat	S_Stromaggregat	Lw	A	49,0	65,0	75,0	86,0	95,0	96,0	93,0	86,0	71,0	100,0	102,7			
Zuluftventilator	Ventilator	Lw	A	44,0	43,0	64,0	73,0	79,0	80,0	79,0	75,0	85,0	89,2				
Entspannungsluft Niederdruckstufe Gasturbine	Entspannungsluft_Niederdruckstufe_Gasturbine	Lw	A	61,4	68,9	71,9	72,5	68,3	74,4	75,6	69,7	60,9	80,9	102,1	IM-BBM Messung Darmstadt		
Gesamtspannung Dichtekontrolle	Entspannung_2	Lw	A	41,0	55,0	65,0	71,0	75,0	74,0	71,0	66,0	79,5	87,5				
Trafo BT22	TR_2	Lw	A	49,0	52,0	61,0	62,0	66,0	65,0	65,0	58,0	71,5	86,2				
Trafo E21	TR_2	Lw	A	45,0	52,0	61,0	62,0	66,0	65,0	65,0	58,0	71,5	86,2				
Maschinenrafo	S_Trafo	Li	A	54,0	66,0	78,0	81,0	77,0	75,0	71,0	65,0	60,0	79,8	84,6			
EB-Trafo	EB_Trafo	Lw	A	39,0	51,0	63,0	66,0	62,0	62,0	56,0	50,0	69,9	83,7				
Abluftventilator	S_LWA69_Luefter	Lw	A	42,0	49,0	58,0	65,0	67,0	65,0	60,0	53,0	68,8	71,2				
Frischlufansaugung	FRL_ANSAUG	Lw	A	73,1	80,7	72,6	57,2	61,2	65,2	68,2	80,4	82,7	86,7	113,6	AUSW32_8000_M128764.xls		
Frischlufansaugung HWK1	FRL_ANSAUG_HWK1	Lw	A	72,9	82,3	76,1	69,2	73,2	75,5	76,6	81,9	80,8	87,9	113,9	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		
mittl. Innenpegel Kesselhaus	INNEN_KH	Li	A	47,1	61,4	66,6	70,5	75,2	81,5	83,7	82,5	74,9	88,0	92,7	AUSW32_8000_M128764.xls		
Kesselfassade (aus Int.-Mtg)	KESSEL_F	Lw	A	69,8	87,7	79,3	76,1	75,8	74,1	72,1	69,7	66,8	89,1	115,2	AUSW32_8000_M128764.xls		
Kesseldach (aus Int.-Mtg)	KESSEL_D	Lw	A	55,0	64,4	63,4	64,3	61,7	59,5	63,9	58,5	51,9	71,3	96,0	AUSW32_8000_M128764.xls		
Kaminmündung Kesselbetrieb	KAMIN_KESSEL_2	Lw	A	69,5	82,3	84,8	85,6	90,7	90,2	86,3	79,7	70,2	95,6	112,2	AUSW32_8000_M128764.xls		
Kaminmündung Kesselbetrieb	KAMIN_KESSEL_1	Lw	A	73,5	87,5	88,4	81,8	88,0	86,5	82,4	75,7	64,1	94,3	116,6	AUSW32_8000_M128764.xls		
Zuluft-SD Gehäuse	ZL_SD	Lw	A	14,0	41,2	46,7	57,3	74,8	63,7	65,2	63,9	50,1	75,9	79,1	AUSW32_8000_M128764.xls		
Zuluftkanal nach SD	ZL_KANAL	Lw	A	20,4	40,0	43,1	48,7	62,6	71,5	67,1	66,7	53,9	74,2	75,1	AUSW32_8000_M128764.xls		
RG-Kanal vor SD	RG_01	Lw	A	56,4	67,2	65,2	64,1	63,2	59,6	57,8	56,1	53,4	72,0	97,9	AUSW32_8000_M128764.xls		
RG-Kanal SD-Gehäuse vertikal	RG_02	Lw	A	55,6	70,8	65,2	63,7	62,1	61,2	59,8	58,5	57,4	73,7	99,2	AUSW32_8000_M128764.xls		
RG-Kanal stromab SD	RG_03	Lw	A	58,6	70,6	70,0	66,9	70,0	70,4	66,3	62,0	55,3	77,3	100,6	AUSW32_8000_M128764.xls		
Kesselhaus Dach RWA	KH_RWA	Lw	A	46,6	59,2	61,1	65,8	69,0	74,0	74,3	69,9	63,3	79,6	89,5	AUSW32_8000_M128764.xls		
Frischlufverteilung	ZL_VERT	Lw	A	8,9	37,2	43,2	54,1	72,6	76,1	70,4	72,9	60,0	79,6	80,4	AUSW32_8000_M128764.xls		
RK-Kanal Kompensator	RG_KOMP	Lw	A	47,4	59,3	58,4	55,0	56,0	52,3	52,5	53,8	48,1	64,7	89,4	AUSW32_8000_M128764.xls		
KH Fensterband	KH_FENSTER	Lw	A	49,9	59,5	54,4	58,1	58,3	60,3	58,6	55,2	48,6	66,6	90,7	AUSW32_8000_M128764.xls		
Kaminmündung Kesselbetrieb HWK1	KAMIN_KESSEL_1	Lw	A	73,5	87,5	88,4	81,8	88,0	86,5	82,4	75,7	64,1	94,3	116,6	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		
mittl. Innenpegel Kesselhaus, HWK2 i.B.	INNEN_KH_HWK1	Li	A	48,7	65,8	68,3	82,1	76,2	84,0	86,0	84,1	75,0	90,6	96,6	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		
Kesselfassade (aus Int.-Mtg) HWK1	KESSEL_F_HWK1	Lw	A	75,9	89,7	85,0	83,0	81,9	81,2	80,8	76,0	69,0	92,9	118,7	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		
Kesseldach (aus Int.-Mtg) HWK1	KESSEL_D_HWK1	Lw	A	61,7	70,3	71,2	67,0	61,8	55,7	64,6	60,1	40,0	75,7	102,5	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		
RG-Kanal vor SD, HWK1	RG_01_HWK1	Lw	A	63,0	41,0	74,9	65,6	66,3	54,4	63,1	67,4	64,4	77,1	102,7	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		
RG-Kanal SD-Gehäuse vertikal, HWK1	RG_02_HWK1	Lw	A	66,0	38,1	77,9	68,5	69,2	57,3	66,0	70,3	67,4	80,1	107,7	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		
RG-Kanal stromab SD, HWK1	RG_03_HWK1	Lw	A	65,3	76,4	76,3	77,3	73,3	69,3	68,6	66,2	55,1	82,7	107,0	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		
RK-Kanal Kompensator, HWK1	RG_KOMP_HWK1	Lw	A	49,7	59,7	60,6	57,8	57,0	53,6	55,3	51,5	40,0	66,0	91,0	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		
KH Fensterband, HWK1	KH_FENSTER_HWK1	Lw	A	52,3	63,5	59,9	62,2	60,1	64,0	62,8	59,0	48,2	70,5	93,9	AUSW32_8000_M128764_20160810.xls		

## Schalldämm-Maß

Bezeichnung	ID	Oktavspektrum (dB)											Quelle
		31-5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Rw		
Abgas-SD	D_Abgas_SD	10,0	20,0	30,0	40,0	40,0	40,0	35,0	25,0	39			
Abgas-SD 2	Abgas_SD2	15,0	30,0	40,0	50,0	50,0	50,0	45,0	40,0	49			
Ansaugschalldämpfer	D_Ansaug_SD	5,0	14,0	28,0	45,0	50,0	50,0	50,0	45,0	49			
Falltor.2x1.6SH+MF	D_Falltor	8,0	14,0	24,0	26,0	25,0	24,0	23,0	29,0	25			
2 mm Glas	D_Fen_Glas2mm	4,0	9,0	16,0	18,0	23,0	27,0	31,0	33,0	27			
4/8 Lufth4	D_Fen_Glas4mm	7,0	14,0	18,0	23,0	29,0	34,0	34,0	31,0	32			
16 cm Gasbeton	D_Isolierverglasung	12,0	15,0	18,0	18,0	26,0	35,0	41,0	42,0	30			
0,5Stb+100MF+0,5Sbl	D_Gasbeton16cm	19,0	25,0	31,0	32,0	34,0	43,0	50,0	55,0	41			
Längsdämpf./Umienk1	D_Kass_RwZ9	9,0	15,0	20,0	23,0	27,0	24,0	37,0	48,0	29			
Längsdämpf./Umienk2	D_KSVZ4cm	38,0	41,0	43,0	45,0	51,0	57,0	63,0	66,0	55			
Lufthfilter	D_LD_Umlenk1	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	8			
SD AB 1/1/5	D_LD_Umlenk2	11,0	8,0	7,0	9,0	9,0	9,0	10,0	10,0	10			
SD AB 1/2/5	D_Lufthfilter	2,0	2,0	4,0	5,0	6,0	6,0	15,0	15,0	11			
SD AB 2/2/5	D_SD_AB115	0,0	0,0	2,0	4,0	9,0	21,0	12,0	12,0	15			
SD AB 2/2/10	D_SD_AB125	0,0	0,0	1,0	2,0	5,0	13,0	9,0	5,0	9	M-BBM Prima 250		
20 cm Stahlbet.	D_SD_AB225	0,0	1,0	2,0	5,0	11,0	14,0	10,0	7,0	12	M-BBM Prima 262		
24 cm Stahlbet.	D_SD2210	0,0	1,0	4,0	10,0	19,0	24,0	17,0	10,0	19			
30 cm Stahlbet.	D_Stahltor	7,0	12,0	17,0	17,0	20,0	21,0	31,0	27,0	24			
1mm Stahltrapez	D_StBeton20cm	37,0	43,0	45,0	47,0	53,0	62,0	66,0	65,0	58			
Tür o.D.	D_StBeton24cm	39,0	44,0	47,0	49,0	55,0	64,0	68,0	71,0	60			
WSG+Jalousie	D_StBeton30cm	40,0	44,0	45,0	47,0	56,0	63,0	69,0	77,0	60			
WT+SD Bestand	D_SiITrapezblech1mm	3,0	8,0	11,0	11,0	12,0	10,0	20,0	26,0	14			
Rauchgas-SD	D_Tuer_oD	7,0	12,0	17,0	17,0	20,0	21,0	31,0	27,0	24			
0,75Kass130MF0,75STr	D_Tuer_oD	0,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4			
STr.m.MF/120MF/Fo	D_WSG_Jalousie	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	11			
offen	D_WT_Bestand	3,0	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0	10,0	5,0	12			
1,25Kass160MF1AluTr	D_Rauchgas_SD	2,0	9,0	10,0	12,0	14,0	13,0	11,0	7,0	13			
Richtwirkung	D_Rauchgas_SD_Neu	2,0	9,0	10,0	12,0	14,0	13,0	11,0	7,0	13			
Mit Schallschutzmaßnahmen	Fass_39	8,0	12,0	19,0	30,0	39,0	41,0	42,0	54,0	39	Prima		
Windflächeneinflüßer	Dach_38	9,0	12,0	15,0	29,0	39,0	56,0	69,0	71,0	38	Prima		
Demonierbare Fassade	offen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1			
Fenster	SD_Kamin	19,0	30,0	35,0	35,0	25,0	25,0	15,0	10,0	21	KA		
1 mm Stahlglattblech / 50 mm MF / 1 mm Stahltrapezblech	Fass_46	11,0	16,0	27,0	36,0	44,0	47,0	50,0	56,0	46			
Trapez / 50 mm MF / Bitumen	RW	2,0	4,0	6,0	7,0	9,0	11,0	12,0	12,0	11			
	SSM	10,0	12,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	14			
	Mit Schallschutzmaßnahmen	5,5	10,0	10,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9			
	Windflächeneinflüßer	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0	8,0	9,0	9,0	8			
	SD KG 2/1/15	2,0	4,0	13,0	32,0	35,0	40,0	31,0	19,0	0,0	33		
	Tor	8,0	13,0	22,0	26,0	25,0	24,0	28,0	28,0	0,0	24		
	S_Falltor	9,0	11,0	17,0	33,0	48,0	51,0	55,0	60,0	56,0	41		
	Fassade	20,0	25,0	30,0	32,0	38,0	43,0	43,0	45,0	41			
	S_Glasbaustein	4,0	9,0	12,0	20,0	30,0	40,0	45,0	48,0	50,0	31	Prima	
	KH_FASS_TRAPEZ	4,0	9,0	16,0	20,0	39,0	56,0	64,0	59,0	60,0	34	Prima	
	KH_DACH	4,0	9,0	16,0	20,0	39,0	56,0	64,0	59,0	60,0	34	Prima	

## Immissionen

### Immissionspunkte - Beurteilungspegel

Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr			Richtwert			Nutzungsart			Höhe			Koordinaten		
			Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Tag+Rz (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Abend (dBA)	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	(m)	X (m)	Y (m)
IO 1, Max-Bill-Str. 19			44,3	34,0	43,4	39,3	55,0	0,0	0,0	WA	Industrie	14,00	r	4469966,18	5338900,43	14,00	
IO 1a, Max-Bill-Str. 21b			41,5	30,4	38,5	37,6	55,0	0,0	0,0	WA	Industrie	13,70	r	4469982,65	533897,82	13,70	
IO 1b, Max-Bill-Str. 31			44,1	32,8	44,0	38,1	55,0	0,0	0,0	WA	Industrie	13,70	r	4470039,11	5338888,84	13,70	
IO 1c, Max-Bill-Str. 33			44,6	33,6	42,9	40,2	55,0	0,0	0,0	WA	Industrie	13,70	r	4470057,28	5338885,88	13,70	
IO 1d, Max-Bill-Str. 41			37,9	30,0	36,6	33,1	55,0	0,0	0,0	WA	Industrie	13,70	r	4470113,74	5338876,90	13,70	
IO 1e, Max-Bill-Str. 43b			43,8	33,8	43,3	38,3	55,0	0,0	0,0	WA	Industrie	13,70	r	4470130,20	5338874,36	13,70	
IO 2, geplantes Wohngebiet Frankfurter Ring			47,6	33,2	41,4	39,3	55,0	0,0	0,0	WA	Industrie	13,70	r	4469867,90	5338919,59	13,70	
IO 3 Hübnbeckstr. 32, DG			27,5	19,5	24,7	23,6	50,0	0,0	0,0	WR	Industrie	5,30	r	4469502,35	5339584,58	5,30	
IO 4 Gewerbegebiet Am Nördring 20			40,6	33,8	40,7	40,6	65,0	0,0	0,0	GE	Industrie	5,00	r	4469806,75	5339171,60	5,00	
IO 5 Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162			33,3	26,7	34,0	32,3	65,0	0,0	0,0	GE	Industrie	25,00	r	4469602,81	5338900,81	25,00	
IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166			32,0	25,7	32,9	30,7	65,0	0,0	0,0	GE	Industrie	3,00	r	4469658,87	5338902,09	3,00	
IO 6 Gewerbegebiet Lotte-Branz-Straße 10			38,6	32,9	38,6	38,6	65,0	0,0	0,0	GE	Industrie	8,10	r	4470033,26	5339332,11	8,10	
IO 7 Bürogebäude Frankfurter Ring 185			53,9	43,3	54,9	47,8	70,0	0,0	0,0	GI	Industrie	6,00	r	4470124,27	5339028,43	6,00	
IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne			28,0	24,4	24,3	24,3	50,0	0,0	0,0	WR	Industrie	4,00	r	4469818,46	5339932,04	4,00	

### Teilpegel Tag der Quellen an den Immissionspunkten

Bezeichnung	M.	ID	Teilpegel Tag+Rz																
			IO 1, Max-Bill-Str. 19	IO 1a, Max-Bill-Str. 21b	IO 1b, Max-Bill-Str. 31	IO 1c, Max-Bill-Str. 33	IO 1d, Max-Bill-Str. 41	IO 1e, Max-Bill-Str. 43b	geplantes Wohngebiet Frankfurter Ring	IO 3 Hübnbeckstr. 32, DG	IO 4 Gewerbegebiet Am Nördring 20	IO 5 Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	IO 6 Gewerbegebiet Lotte-Branz-Straße 10	IO 7 Bürogebäude Frankfurter Ring 185	IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne			
Trabo 1, Abluft		10302001	16,4	13,7	12,1	14,7	0,2	8,7	8,7	11,9	11,9	0,5	10,8	-6,4	1,4	-1,0	2,9	-11,7	
Trabo 2, Abluft		10302011	15,6	14,0	12,4	15,0	0,5	10,2	10,2	12,3	12,3	-16,0	5,8	2,3	1,4	-0,7	2,2	-1,0	
Trabo 3, Abluft		10302021	17,0	14,2	12,5	15,2	0,5	11,1	11,1	12,3	12,3	-16,3	2,5	2,4	1,7	-0,6	2,3	-1,0	
Trabo 4, Abluft		10302031	17,4	14,5	12,8	15,5	0,2	12,7	12,7	12,9	12,9	-16,3	-1,2	2,4	1,7	-0,3	2,1	-18,7	
E10 - MH Zuluft 1.1, Turbinenraum / GT1		1041	32,2	26,7	11,4	20,0	10,2	16,1	16,1	29,5	29,5	13,4	16,0	17,7	17,4	23,9	16,6	6,4	
E10 - MH Zuluft 2.1, Turbinenraum / GT2		1041	14,9	10,4	25,2	29,7	25,7	31,4	31,4	25,2	25,2	-6,5	3,9	3,1	-0,2	4,3	4,3	-5,1	
E11A - Zuluft, Trabo GT1		1081	32,9	25,0	29,1	33,6	20,3	31,0	31,0	27,1	27,1	-7,6	0,2	15,0	9,8	-1,6	16,0	-10,2	
E11B - Zuluft, Trabo GT2		1081	31,9	22,0	33,5	33,3	22,9	32,1	32,1	27,0	27,0	-8,1	-1,1	14,6	12,4	-1,8	21,5	-10,4	
E11B - Abluft, Trabo GT2		1081	26,8	15,6	28,3	28,3	16,4	24,8	24,8	22,6	22,6	-12,7	11,0	10,6	10,1	-8,6	30,3	-13,1	
E11A - Abluft, Trabo GT1		1081	27,8	19,1	22,5	27,9	13,7	25,0	25,0	21,8	21,8	-11,7	12,6	11,9	9,2	-7,2	27,6	-6,5	
E2A - MH Haubenbelüftung GT 1		1041	23,4	19,1	21,2	23,1	16,1	16,1	16,1	21,0	21,0	-2,6	7,9	9,5	9,5	14,3	17,9	3,7	
E2B - MH Haubenbelüftung GT 2		1041	24,7	17,3	23,5	23,3	17,9	22,3	22,3	20,9	20,9	-4,4	4,6	8,9	8,5	-3,4	27,3	-15,1	
E3A - Entriegelungsflucht GT1 - NW		1041	27,0	23,0	20,9	25,1	21,4	27,3	27,3	17,1	17,1	17,1	27,0	17,4	16,7	31,2	28,3	16,0	
E3B - Entriegelungsflucht GT2 - NO		1041	22,5	19,0	25,1	22,1	24,3	28,4	28,4	20,1	20,1	2,5	26,0	13,6	10,5	17,9	41,4	14,9	
E31 - Notstromaggregat		1041	35,4	25,8	36,9	33,6	28,4	35,9	35,9	31,5	31,5	3,1	12,7	23,6	23,2	10,4	49,6	-1,7	
E32 - Schwarzsitarstromaggregat		1041	35,9	26,2	37,5	34,3	28,7	36,4	36,4	31,9	31,9	15,6	12,6	23,7	23,5	8,2	49,7	-5,9	
E4A - Gassenspannung GT1		1041	3,3	-3,3	3,6	3,3	-6,0	1,7	1,7	-13,1	-13,1	-16,1	0,1	-8,1	-8,4	-3,3	0,9	-17,7	
E4B - Gassenspannung GT2		1041	2,9	-4,6	3,6	3,5	-4,8	2,2	2,2	-0,6	-0,6	-20,3	-15,3	-8,3	-8,7	-19,5	7,4	-22,0	
E5A - Kaminröhre GT 1		1051	20,8	14,3	20,5	20,5	13,5	20,4	20,4	20,5	20,5	10,9	16,1	13,7	13,1	16,5	15,3	10,3	
E5B - Kaminröhre GT2		1051	20,8	14,1	20,5	20,5	13,6	20,4	20,4	20,5	20,5	10,9	16,0	13,7	13,0	16,3	17,1	10,3	
E7A - RWA		1041	17,9	18,5	19,7	18,4	16,6	17,0	17,0	15,4	15,4	-2,0	5,9	5,3	5,4	9,5	17,9	1,6	
E7B - RWA		1041	17,5	17,6	18,7	18,7	17,7	17,6	17,6	14,9	14,9	0,4	4,2	4,8	5,0	-7,3	22,5	1,2	
EB-Trabo GT1		1081	11,5	4,4	19,8	23,4	14,9	21,7	21,7	9,9	9,9	-16,7	-9,9	0,3	1,1	-10,8	7,5	-18,7	
EB-Trabo GT2		1081	23,3	16,1	23,7	16,7	4,1	9,9	9,9	16,3	16,3	-16,5	-9,9	2,4	-0,1	-11,0	11,4	-18,5	
FuR1 Tür		10301001	-4,1	-4,2	-20,3	-17,2	-22,3	-22,0	-22,0	-15,3	-15,3	-17,3	-5,7	-25,8	-28,7	-22,0	-21,4	-19,0	-16,5
FuR2 Tür		10301011	-3,5	-3,8	-18,4	-14,3	-20,4	-19,7	-19,7	-14,7	-14,7	-33,7	-16,7	-26,2	-27,2	-21,4	-18,2	-16,9	
FuR3 Tür		10301021	1,6	-3,0	-13,2	-19,5	-15,1	-18,2	-18,2	-12,1	-12,1	-33,3	-12,1	-23,9	-26,0	-24,8	-17,9	-36,5	
HWK1 FL-Ansaugung		108001	17,4	14,1	15,0	15,9	10,4	13,5	13,5	18,2	18,2	2,8	20,5	9,1	22,6	22,6	13,8	9,2	
HWK1 RK-Kanal Kompensator		1071	0,9	-2,6	-6,5	-8,9	-7,4	-4,6	-4,6	0,6	0,6	-17,0	3,2	-9,3	-10,5	3,1	7,2	-4,6	
HWK1 RK-Kanal Kompensator		1071	4,2	-3,1	-1,9	-0,6	-8,3	-5,8	-5,8	10,7	10,7	-13,2	3,4	-8,5	-11,6	6,5	4,2	-10,9	
HWK2 FL-Ansaugung		108011	14,3	9,2	19,7	17,5	23,1	26,3	26,3	7,9	7,9	0,1	18,3	0,6	-3,1	8,4	32,4	-19,9	
HWK2 RK-Kanal Kompensator		1071	-2,7	-4,7	3,0	1,9	7,4	11,2	11,2	-11,7	-11,7	-19,4	-0,7	-17,8	-22,2	-10,6	19,0	-21,0	
HWK2 RK-Kanal Kompensator		1071	-7,1	-9,9	-4,5	-0,0	0,8	7,3	7,3	-11,6	-11,6	-17,6	1,1	-17,2	-19,9	-9,2	18,3	-20,3	
HWK1 Kaminröhre		1091	27,5	24,8	25,8	25,8	24,4	25,4	25,4	27,5	27,5	18,6	23,3	20,4	20,4	23,9	23,8	17,9	

Quelle	M.	ID	Teilpegel Tag+Rz												
			IO 1, Max-Bill- Str. 19	IO 1a, Max-Bill- Str. 21b	IO 1b, Max-Bill- Str. 31	IO 1c, Max-Bill- Str. 33	IO 1d, Max-Bill- Str. 41	IO 1e, Max-Bill- Str. 43b	IO 2, geplantes Wohngebiet Frankfurter Ring	IO 3, Hümbeckstr. 32, DG	IO 4, Gewerbegebiet Am Nordring 20	IO 5, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	IO 6, Gewerbegebiet Lotte-Branz- Straße 10	IO 7, Bürogebäude Frankfurter Ring 185
HWK2 Kaminmündung	1091	25,2	21,0	24,5	24,5	20,7	24,3	24,8	16,3	20,8	18,4	17,8	21,4	20,0	15,7
KH Dach RWA	1071	0,9	0,9	1,6	1,5	3,5	3,5	1,9	-8,8	5,7	-5,6	-8,0	-0,9	15,9	-11,4
KH Dach RWA	1071	1,0	1,0	1,6	1,6	1,3	5,6	1,6	-9,3	3,2	-6,8	-8,2	0,5	20,3	-10,2
KH Dach RWA	1071	1,6	1,0	2,0	1,3	6,5	3,0	-0,1	-12,6	3,0	-8,3	-10,9	0,2	27,9	-9,1
KH Dach RWA	1071	1,7	1,1	2,1	1,4	2,6	5,7	1,8	-9,8	1,8	-10,8	-10,9	-2,1	26,7	-11,7
KH Fenster S	1061	-6,0	-6,5	-5,0	-5,9	-5,2	-3,8	-7,6	-16,1	8,0	-15,0	-14,8	-5,4	17,5	-9,2
KH Tor S	1061	3,6	-1,1	-0,0	-0,6	-0,3	2,9	-1,9	-12,3	9,7	-11,0	-11,3	-1,8	21,6	-2,3
KH Tür Nordseite	1071	-13,2	-13,7	-12,8	-13,3	-12,9	-10,2	-12,8	-24,5	-0,4	-22,9	-2,4	-13,9	-2,4	-26,1
KH Tür Nordseite	1071	-13,3	-14,0	-13,2	-13,7	-13,3	-13,3	-13,2	-25,2	-0,3	-22,4	-23,1	-11,3	-5,1	-26,9
KH Tür Nordseite	1071	-13,7	-14,3	-13,5	-14,0	-14,4	-14,4	-13,6	-25,8	-2,8	-22,6	-23,4	-11,7	-5,9	-27,3
KH Tür Südseite	1071	-12,9	-13,3	-11,8	-12,8	-10,9	-7,5	-14,1	-23,2	-8,5	-21,9	-23,3	-15,6	10,9	-23,9
KH Tür Südseite	1071	-13,2	-13,6	-12,2	-13,2	-11,3	-8,0	-14,6	-23,4	-12,9	-22,7	-24,1	-13,3	7,6	-25,0
KH Tür Südseite	1071	-13,5	-13,9	-12,5	-13,5	-11,7	-13,7	-15,0	-23,7	-14,3	-23,3	-24,7	-14,6	5,8	-25,6
MH Abluft Turbinenraum / GT1	1041	30,2	17,9	32,6	32,5	27,5	31,2	25,3	3,5	11,4	13,5	13,2	19,7	29,5	5,0
MH Abluft Turbinenraum / GT1	1041	32,0	30,1	18,9	31,1	17,0	31,4	16,8	27,0	17,5	20,6	20,2	25,0	21,7	14,9
MH Abluft Turbinenraum / GT2	1041	28,6	17,4	32,5	32,6	28,9	32,2	23,7	2,2	9,2	12,9	11,2	6,4	36,5	-4,2
MH Abluft Turbinenraum / GT2	1041	31,8	28,6	32,7	32,3	17,7	28,7	29,2	7,3	15,1	20,3	20,4	6,8	27,3	6,3
MH Zuluft	1041	10,7	10,4	11,6	11,6	10,3	10,5	8,2	-4,8	5,3	11,3	0,9	2,1	16,8	-5,5
MS-R1 Tür N	10300001	-25,7	-27,5	-33,7	-29,2	-35,5	-33,7	-28,4	-35,3	-20,4	-39,0	-45,3	-32,5	-33,0	-45,2
MS-R1 Tür W	10300001	-18,7	-19,1	-34,1	-28,2	-35,9	-34,2	-29,4	-36,1	-21,0	-34,7	-42,3	-32,7	-33,6	-30,6
MS-R2 Tür W	10300011	-18,2	-18,9	-33,7	-28,4	-34,7	-33,2	-27,2	-46,9	-28,0	-37,2	-40,2	-32,5	-32,5	-30,8
MS-R3 Tür W	10300021	-13,7	-18,2	-32,3	-27,7	-34,2	-29,7	-28,9	-46,0	-27,4	-35,2	-39,9	-32,6	-35,7	-50,2
MS-R4 Tür W	10300031	-13,5	-18,0	-32,9	-27,7	-34,7	-30,3	-32,0	-46,7	-33,3	-33,9	-41,1	-37,1	-32,4	-50,4
PR 2x Kälteanlage	1021	22,6	16,0	13,4	19,3	11,0	12,0	17,2	5,5	25,5	9,0	15,5	10,2	11,0	15,1
PR Ablüfter 1	1021	15,7	14,5	13,4	15,4	0,6	8,2	12,3	-2,4	11,1	-5,6	-5,4	-0,5	3,4	-12,2
PR Ablüfter 2	1021	15,9	14,8	13,6	15,6	0,8	9,3	12,8	1,6	6,3	6,2	2,5	2,1	2,4	-11,2
PR Ablüfter 3	1021	16,2	15,1	13,8	15,9	1,0	10,7	13,3	-15,3	3,1	3,0	2,6	-0,2	2,3	0,3
PR Ablüfter 4	1021	16,4	15,4	14,0	16,1	10,4	12,5	14,5	-14,6	6,3	3,6	3,5	-0,9	2,4	-4,9
PR Ablüfter 5	1021	16,7	15,6	14,2	16,3	10,5	14,4	15,9	-11,2	4,4	3,4	3,2	0,1	2,3	-17,7
PR Ablüfter 6	1021	16,9	15,9	14,4	16,5	10,6	14,5	15,7	-12,2	2,0	3,6	3,3	0,2	2,4	-17,4
PR AL-Pumpenkeller	1021	17,1	15,5	13,8	16,7	9,9	14,6	14,4	-10,5	3,0	3,1	2,7	-1,7	1,8	-18,6
PR Tor	1021	6,1	-1,8	2,5	2,2	-3,4	-1,8	1,0	-15,8	8,1	-13,6	-14,2	0,1	0,3	-17,6
PR Zuluft	1021	19,6	6,9	12,1	12,7	5,0	5,7	19,4	-0,6	11,5	7,2	2,7	4,3	9,0	-11,3
Trafo 1 Tor	10302001	-5,9	-6,0	-22,1	-16,2	-23,4	-23,1	-18,0	-19,4	-7,8	-25,8	-30,5	-23,6	-20,6	-18,3
Trafo 2 Tor	10302011	-1,7	-1,8	-17,2	-13,0	-18,6	-18,2	-14,0	-29,5	-9,3	-22,9	-25,4	-22,7	-16,6	-34,6
Trafo 3 Tor	10302021	4,9	4,8	-10,1	-5,3	-12,1	-6,7	-6,7	-25,9	-11,9	-19,1	-20,4	-17,8	-9,9	-39,8
Trafo 4 Tor	10302031	-1,8	-4,7	-19,5	-11,6	-21,4	-16,5	-16,1	-36,6	-22,0	-27,8	-29,9	-29,3	-20,6	-38,4
Trafo GT1_Tor	10B1	13,0	5,3	8,9	13,8	0,7	11,0	6,9	-27,8	-19,5	-5,3	-7,5	-21,8	-3,1	-30,5
Trafo GT2_Tor	10B1	12,0	2,4	13,6	13,5	3,0	12,1	7,1	-28,4	-20,9	-5,8	-6,3	-22,0	6,4	-30,7
Trafo BT2	10B1	16,8	16,8	8,7	18,6	2,9	5,5	14,7	-0,1	12,3	6,9	4,7	-7,6	-2,7	-2,7
Trafo T_Zuluft	10B1	19,1	18,6	10,0	17,8	2,5	6,3	21,4	6,2	18,1	12,4	11,0	0,1	2,0	4,2
Trafo 1_Zuluft	10302001	4,5	4,3	-12,4	-6,6	-13,4	-8,3	-8,3	-9,5	2,6	-16,5	-20,8	-14,3	-10,6	-8,1
Trafo 2_Zuluft	10302011	8,7	8,6	-7,0	-3,0	-8,4	-8,1	-7,0	-19,4	1,1	-13,0	-15,4	-12,7	-6,3	-24,3
Trafo 3_Zuluft	10302021	15,3	15,1	0,2	4,9	-1,8	0,4	3,5	-15,5	-1,6	-9,0	-10,1	-7,6	0,4	-18,0
Trafo 4_Zuluft	10302031	8,2	5,0	-10,5	-2,3	-12,3	-7,8	-7,4	-27,3	-13,5	-19,5	-21,1	-19,8	-11,1	-30,2
EB / E9 - Abgaskanal GT 2, Teil 2, Bestand	10C1	10,0	7,3	11,5	9,7	8,7	11,0	2,3	-19,5	-5,0	-7,6	-8,0	-1,1	22,6	-12,1
EB / E9 - Bypasskanal GT 1, Bestand	10C1	20,0	18,9	17,4	17,5	14,4	15,8	19,0	5,2	15,5	7,5	7,1	15,0	16,0	3,7
HWK1 Frischluftkanal	108011	0,8	0,0	-1,2	-1,9	-1,9	-2,1	4,3	-17,9	1,5	-14,0	-13,7	12,2	3,4	-6,5
HWK1 RG Kanal Stromab SD	108011	15,7	11,6	11,3	11,5	9,5	12,1	18,6	3,5	20,3	4,5	1,9	18,6	23,5	12,0
HWK1 RG Kanal vor SD	108011	8,0	4,8	5,6	6,5	2,8	4,8	17,3	-8,3	11,5	-0,9	-3,6	16,8	7,0	-5,2
HWK2 Frischluftkanal	108011	3,7	2,4	1,5	-1,2	-1,2	4,6	8,8	-11,9	6,0	-10,6	-10,6	15,1	4,5	0,8
HWK2 RG Kanal SD-Gehäuse	108011	14,2	-1,9	0,9	0,5	4,6	18,4	-4,8	-18,5	-8,3	-14,5	-14,9	-8,6	23,2	-20,2
HWK2 RG Kanal vor SD-Gehäuse	108011	9,7	6,0	11,9	10,5	17,0	20,0	-2,2	-10,8	6,7	-9,7	-12,8	-1,7	26,4	-12,1
HWK1 RG Kanal Stromab SD	108001	12,4	8,8	9,8	10,9	6,6	9,5	23,2	-2,9	17,2	1,6	-0,9	20,5	16,6	1,6
HWK2 RG Kanal Stromab SD	108011	6,1	3,6	9,3	8,7	11,0	17,3	3,5	-0,1	14,4	-6,5	-7,9	7,7	28,6	2,5
HWK2 RG Kanal vor SD	108011	6,5	2,3	8,1	6,3	14,5	18,0	-3,0	-14,5	0,9	-10,4	-14,0	-4,4	22,9	-15,6
HWK2 Zuluft-SD	108011	8,6	0,8	4,2	3,6	8,7	20,0	4,2	-14,5	6,5	-12,2	-12,2	-5,3	27,1	-15,2
KH Fensterband +5,5m	1061	-2,6	-4,6	-2,0	-4,0	-0,4	3,6	-2,4	-12,7	-0,7	-9,4	-12,5	-3,1	19,1	-12,6
MH Dach 3x Ablüfter	1041	21,0	18,0	20,1	21,0	15,3	19,2	17,6	-4,8	5,2	6,5	6,3	8,0	17,5	0,9
MH Dach 3x Ablüfter	1041	20,5	16,6	21,3	21,2	16,8	19,9	16,8	-3,1	1,7	6,0	5,9	3,7	22,7	0,3

Quelle		Teilpegel Tag+Rz														
M.	ID	IO 1, Max-Bill- Str. 19	IO 1a, Max-Bill- Str. 21b	IO 1b, Max-Bill- Str. 31	IO 1c, Max-Bill- Str. 33	IO 1d, Max-Bill- Str. 41	IO 1e, Max-Bill- Str. 43b	IO 2, geplantes Wohngebiet Frankfurter Ring	IO 3 Hümbeckstr. 32, DG	IO 4 Gewerbegebiet Am Nordring 20	IO 5 Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	IO 6 Gewerbegebiet Lotte-Brianz-Straße 10	IO 7 Bürogebäude Frankfurter Ring 185	IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne	
		10B1	-11,8	-14,8	-12,8	-11,0	-18,1	-12,7	-16,3	-43,7	-23,7	-27,7	-27,5	-37,1	-11,6	-41,4
		10B2	-12,1	-16,8	-10,7	-10,7	-16,5	-12,8	-15,1	-44,7	-28,1	-25,9	-25,7	-41,9	-7,8	-45,8
		10A1	1,4	-7,9	0,6	2,3	-8,6	0,9	-1,1	-17,5	-15,1	-11,3	-11,2	-9,7	2,9	-17,2
		10D1	13,1	6,9	7,0	12,4	3,4	10,4	11,6	-0,0	9,0	2,3	1,4	7,5	9,2	-1,1
		FF Dach	-5,1	-9,2	-7,9	-8,8	-4,0	3,2	2,5	-13,4	3,1	-10,1	-5,2	-16,2	1,4	-9,0
		Fu-R1 Dach	-3,7	-5,2	-13,8	-4,4	-21,8	-16,3	-8,6	-19,1	-5,8	-25,8	-23,3	-23,3	-19,5	-24,4
		Fu-R2 Dach	-1,9	-3,5	-10,5	-2,7	-18,7	-13,1	-7,1	-17,2	-12,2	-16,7	-17,5	-22,9	-18,2	-18,5
		Fu-R3 Dach	-1,5	-2,9	-8,9	-1,6	-16,8	-5,6	-6,4	-34,4	-16,7	-16,5	-24,1	-18,0	-22,9	-22,9
		HWK1 Dach	17,3	11,4	9,6	11,8	4,3	7,0	17,6	-1,5	13,7	5,1	2,4	13,4	17,5	6,1
		HWK2 Dach	1,8	-0,9	10,5	10,7	9,3	14,1	0,7	-6,9	8,6	-5,1	-7,8	-0,6	19,9	-6,3
		PR Dach	14,2	12,3	11,6	13,6	1,6	7,8	13,0	-6,8	2,5	0,6	0,4	-6,7	-1,3	-10,4
		RK Druckseite	31,5	35,3	27,5	34,0	14,5	22,8	36,1	19,4	34,9	24,7	23,7	31,4	14,1	20,5
		Trafo 1 Dach	-8,7	-10,1	-17,0	-9,1	-25,4	-19,9	-12,9	-23,6	-12,7	-23,6	-27,6	-24,2	-24,2	-26,7
		Trafo 2 Dach	-4,9	-6,5	-13,4	-5,2	-21,0	-13,8	-10,3	-28,1	-15,2	-20,3	-20,9	-26,7	-21,9	-21,7
		Trafo 3 Dach	1,1	-0,4	-6,5	1,3	-14,4	-6,4	-3,0	-32,1	-11,8	-13,3	-13,7	-21,8	-16,3	-18,0
		Trafo 4 Dach	-8,9	-9,8	-15,2	-8,9	-22,4	-10,7	-14,6	-40,3	-25,4	-23,2	-29,1	-23,7	-23,7	-31,1
		Abgaskanal GT2, Teil 1, Bestand - Ost	-0,8	-4,3	3,1	0,2	4,5	7,0	-3,1	-21,6	-12,6	-12,8	-13,9	-8,0	16,6	-16,2
		Abgaskanal GT2, Teil 1, Bestand - Nord	-1,6	-5,0	2,1	0,5	1,7	3,3	-7,0	-20,9	-10,3	-18,1	-19,1	-7,5	12,6	-14,6
		E1A - Ansaugung, GT1	17,2	13,7	18,1	18,4	15,0	24,0	15,3	-1,5	18,1	6,5	5,3	7,5	28,3	-5,7
		E1B - Ansaugung, GT1	20,5	15,9	16,4	20,2	14,1	17,4	27,2	9,1	18,8	8,1	6,9	18,7	23,2	6,6
		E51 - MH Fassade O links	-8,0	-17,1	-0,6	2,0	-1,1	1,2	-13,2	-31,3	-25,9	-22,8	-24,2	-26,1	12,4	-36,2
		E51 - MH Fassade O oberhalb Anbau	-19,7	-26,0	-11,1	-7,8	-10,8	-8,0	-24,3	-40,2	-34,4	-32,8	-33,5	-34,6	3,9	-44,4
		E51 - MH Fassade O rechts	-19,7	-25,4	-11,2	-7,9	-10,4	-7,3	-23,9	-39,8	-33,3	-32,8	-34,2	-31,6	4,1	-40,3
		E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_01	-0,4	-4,5	-5,1	-2,8	-8,3	-3,4	-4,4	-34,8	-21,4	-15,7	-16,6	-28,5	-6,8	-35,0
		E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_02	-4,5	-8,6	-6,5	-5,4	-10,4	-7,4	-7,6	-37,8	-25,9	-19,3	-19,7	-29,7	-7,7	-38,0
		E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_03	3,4	-0,9	2,9	2,9	-2,5	1,3	-0,5	-30,7	-21,6	-11,9	-12,6	-23,2	1,1	-31,3
		E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_04	-4,9	-9,4	-5,1	-5,2	-9,5	-6,4	-8,4	-38,2	-29,7	-19,9	-20,3	-34,5	-2,5	-38,4
		E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_05	-2,8	-8,0	-2,2	-1,8	-5,2	-2,5	-6,3	-35,5	-27,9	-17,7	-18,1	-31,8	2,8	-36,6
		E51 - MH Fassade W oberhalb Verbindungsbau	2,2	-1,1	-15,4	-5,1	-17,2	-10,1	-0,7	-23,0	-14,1	-11,9	-12,4	-10,5	-11,6	-19,9
		E51 - MH Fassade W südl. Verbindungsbau	-5,5	-9,9	-24,9	-12,5	-19,9	-11,6	-11,0	-38,2	-24,3	-22,4	-23,3	-25,0	-19,2	-33,0
		E53 - MH Tor S	22,1	14,2	22,8	22,8	11,5	20,7	15,1	-15,9	-9,7	2,9	3,0	-9,7	8,3	-19,1
		E55 - MH Fenster O	5,3	-1,7	15,4	18,8	15,8	18,4	0,9	-16,5	-10,7	-8,8	-8,4	-8,3	28,8	-18,3
		E55 - MH Fenster Süd_01	20,4	15,6	9,2	16,5	9,6	17,1	16,2	-16,2	-8,6	6,1	4,1	-9,6	3,9	-15,4
		E55 - MH Fenster Süd_02	19,5	14,9	19,6	19,7	12,6	17,7	15,2	-16,3	-9,4	4,4	2,8	-9,4	8,9	-17,6
		E55 - MH Fenster Süd_03	14,9	7,1	17,6	18,8	15,4	18,6	10,4	-16,6	-10,8	-1,3	-2,5	-11,0	24,7	-17,5
		E9 - WT1 Fassade Süd	13,5	8,9	7,3	11,4	5,4	10,6	14,6	-6,3	7,6	5,1	5,4	5,4	15,8	-7,4
		Fu-R1 Fassade N	-34,4	-38,4	-41,4	-36,2	-43,8	-42,6	-37,3	-41,9	-27,5	-51,0	-54,6	-43,2	-40,8	-49,0
		Fu-R1 Fassade W	-29,7	-29,7	-44,4	-40,5	-47,1	-45,7	-39,3	-42,7	-31,3	-49,9	-52,0	-46,6	-44,4	-42,0
		Fu-R3 Fassade W	-27,7	-27,8	-41,2	-35,1	-43,3	-42,4	-37,3	-52,1	-39,3	-46,7	-44,4	-42,2	-40,9	-40,9
		HWK1 Fassade Nord	15,8	12,2	10,8	10,9	9,4	11,7	15,8	1,8	20,0	2,5	0,6	17,0	22,5	9,8
		HWK1 Fassade Süd	19,6	15,3	13,5	15,3	9,5	12,2	23,0	-0,7	16,7	9,2	7,9	21,1	22,6	5,9
		HWK1 Fassade West	23,1	18,6	11,7	16,2	8,2	9,0	19,9	2,6	7,4	8,8	7,4	15,9	7,4	12,0
		HWK2 Fassade Nord	10,8	8,2	15,2	14,0	14,7	18,9	9,9	3,8	18,6	1,9	0,4	11,5	26,3	1,6
		HWK2 Fassade Ost	14,4	11,4	20,3	20,3	24,9	26,3	7,1	-0,5	11,6	-0,7	-2,1	9,2	33,1	-1,3
		HWK2 Fassade Süd	15,7	11,7	21,3	20,2	23,5	26,1	10,3	-0,3	15,3	2,2	-0,1	8,9	33,3	-0,7
		HWK2 Frischluftverteilung	6,1	5,1	5,2	5,4	5,0	7,3	5,5	-4,0	13,0	-6,0	-6,0	2,0	20,9	-2,8
		HWK1 Frischluftverteilung	5,0	5,0	5,5	5,1	6,2	7,2	3,9	-5,6	10,2	-6,7	-7,3	2,2	31,9	-1,7
		KH Fassade N	5,0	3,6	5,1	4,1	5,4	7,8	6,1	-3,9	16,4	-2,3	-4,2	6,8	16,6	-5,4
		KH Fassade S	6,2	4,0	6,9	4,7	8,7	12,5	6,6	-3,9	9,1	-0,3	-4,1	4,1	26,0	-4,0
		MS-R1 Fassade N	-47,4	-50,4	-54,7	-49,4	-56,5	-54,6	-49,9	-57,7	-41,7	-60,5	-53,8	-53,6	-53,6	-60,9
		MS-R1 Fassade W	-38,8	-39,1	-54,0	-48,5	-55,9	-54,0	-48,0	-55,6	-41,5	-54,8	-61,6	-52,5	-53,0	-60,5
		MS-R2 Fassade W	-38,1	-38,6	-52,2	-47,9	-54,1	-52,7	-47,1	-63,4	-46,6	-51,8	-60,2	-51,8	-52,4	-63,2
		MS-R3 Fassade W	-36,7	-39,0	-52,5	-47,7	-54,5	-50,9	-47,1	-66,7	-49,7	-55,1	-61,1	-56,8	-52,9	-70,9



Quelle		Teilpegel Tag+Rz													
Bezeichnung	M, ID	IO 1, Max-Bill-Str_19	IO 1a, Max-Bill-Str_21b	IO 1b, Max-Bill-Str_31	IO 1c, Max-Bill-Str_33	IO 1d, Max-Bill-Str_41	IO 1e, Max-Bill-Str_43b	IO 2, geplantes Wohngebiet Frankfurter Ring	IO 3, Hürbeckstr. 32, DG	IO 4, Gewerbegebiet Am Nordring 20	IO 5, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	IO 6, Gewerbegebiet Lotte-Branz-Straße 10	IO 7, Bürogebäude Frankfurter Ring 185	IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne
MS-R4 Fassade S	10300031	-33,9	-36,4	-51,2	-44,9	-54,2	-48,3	-46,1	-66,4	-50,6	-54,4	-58,7	-59,9	-53,3	-69,7
MS-R4 Fassade W	10300031	-33,7	-37,0	-52,9	-47,7	-53,9	-49,1	-48,0	-66,2	-49,0	-54,8	-60,2	-57,0	-52,4	-70,6
Trato GT2 Nordfassade_02	10BI	-16,3	-25,6	-15,7	-14,9	-20,8	-12,6	-20,6	-47,0	-41,3	-33,1	-32,1	-42,4	-1,2	-48,7
Trato GT2 Nordfassade_01	10BI	-18,9	-19,7	-19,7	-19,7	-29,5	-19,9	-23,0	-53,1	-47,4	-33,6	-31,6	-49,0	-10,5	-54,5
Trato GT1 Nordfassade_02	10BI	-20,5	-30,6	-27,4	-19,0	-27,8	-19,5	-22,7	-51,8	-30,1	-39,2	-41,1	-48,1	-17,1	-54,9
Trato GT1 Nordfassade_01	10BI	-11,1	-21,4	-24,6	-16,0	-22,8	-14,6	-17,0	-43,8	-25,7	-35,9	-36,8	-41,3	-16,8	-45,0
Trato GT2 Ostfassade	10BI	4,5	-4,8	9,5	12,7	7,5	9,6	-0,4	-24,4	-17,8	-11,4	-13,5	-20,7	17,5	-25,8
Trato GT1 Ostfassade	10BI	-14,7	-25,6	-9,5	-6,8	-14,7	-14,7	-20,4	-45,9	-35,9	-33,6	-36,4	-40,2	-10,9	-47,8
PR Fassade N	1021	-13,3	-19,1	-20,0	-15,4	-22,8	-21,6	-18,5	-24,3	-7,6	-30,1	-34,1	-21,5	-19,5	-33,3
PR Fassade O	1021	-10,4	-18,2	-14,6	-12,9	-21,0	-18,9	-10,4	-29,5	-17,2	-24,3	-25,9	-19,1	-17,1	-34,7
PR Fassade W	1021	-4,9	-16,5	-1,1	2,5	-7,1	-7,1	-9,5	-33,3	-20,5	-19,7	-21,4	-27,5	-10,0	-29,5
PR Fenster W +5m	1021	2,4	-8,0	-23,1	-15,7	-24,9	-18,0	-11,7	-37,1	-21,5	-25,1	-28,2	-24,1	-21,1	-40,2
PR Fenster W +9m	1021	10,7	4,7	-11,6	-4,6	-13,5	-7,5	2,5	-24,3	-8,6	-12,6	-16,1	-17,8	-11,3	-27,1
PR Fenster W +9m	1021	11,1	5,6	-8,3	-1,1	-10,0	-3,0	3,1	-23,6	-7,9	-11,2	-12,8	-16,0	-10,4	-28,6
RK Saugseite - Nord	10AI	16,5	22,9	15,3	22,2	10,0	10,6	23,3	16,4	16,4	14,6	9,0	29,8	11,0	18,6
RK Saugseite - Ost	10AI	29,4	32,8	25,6	32,2	10,3	16,9	27,1	13,5	27,5	14,0	8,7	29,6	12,5	10,1
RK Saugseite - Süd	10AI	28,3	33,3	25,2	32,3	13,8	24,0	34,6	6,4	27,1	23,2	19,8	19,2	10,5	4,7
RK Saugseite - West	10AI	16,4	25,2	14,3	23,0	12,5	14,2	33,9	16,3	33,1	24,0	19,2	24,2	9,7	18,1
Trato GT2 Südfassade	10BI	-7,1	-13,2	-6,9	-7,0	-12,7	-8,5	-11,4	-44,7	-35,4	-22,2	-23,2	-39,6	-9,5	-46,4
Trato GT1 Südfassade	10BI	-6,1	-11,1	-9,1	-7,4	-14,7	-9,4	-11,1	-44,4	-33,9	-22,9	-23,8	-39,3	-18,7	-45,9
Trato 1_Fassade West	10302001	-35,2	-35,1	-49,7	-42,2	-51,6	-50,3	-45,7	-48,2	-38,2	-53,5	-56,7	-51,9	-49,4	-47,6
Trato 2_Fassade West	10302011	-31,2	-31,2	-46,9	-38,1	-46,9	-45,9	-42,2	-58,4	-40,1	-51,1	-51,1	-46,0	-64,1	-64,1
Trato 3_Fassade West	10302021	-23,8	-24,6	-38,6	-31,0	-40,6	-35,1	-35,1	-55,3	-40,4	-45,1	-47,7	-46,8	-39,4	-57,9
Trato 4_Fassade Süd	10302031	-9,2	-11,6	-22,5	-15,0	-24,9	-17,7	-18,2	-41,1	-25,6	-27,6	-29,7	-32,8	-25,3	-43,2
Trato 4_Fassade West	10302031	-29,8	-33,0	-45,8	-37,6	-47,6	-40,8	-42,4	-64,0	-48,3	-51,9	-54,8	-56,9	-47,9	-67,6
Trato Lüftung ET13	10BI	12,3	7,8	9,9	-1,3	-12,2	-5,5	7,4	-8,5	1,4	7,4	-4,7	-18,6	-4,6	-29,2
Trato Lüftung ET14	10BI	11,9	8,0	-8,9	-0,0	-12,9	-5,0	6,6	-9,2	0,5	-5,9	-6,3	-19,4	-10,6	-30,4
Trato GT2 Westfassade	10BI	-6,3	-13,4	-6,4	-10,8	-26,1	-16,5	-11,8	-44,2	-27,0	-22,8	-23,5	-39,4	-13,0	-45,8
Trato GT1 Westfassade	10BI	13,6	9,1	-3,4	7,4	-4,9	3,5	7,3	-21,2	-5,1	-5,1	-5,9	-13,5	2,3	-17,7
E9 - WT1 Fassade Nord	10DI	4,5	0,8	-0,5	2,3	-2,4	1,1	4,1	-3,1	8,5	-8,4	-9,0	7,1	4,4	-3,3
E9 - WT1 Fassade West	10DI	12,2	9,0	-0,2	4,3	-1,7	1,7	10,7	-3,6	5,7	-3,1	-3,5	7,6	5,1	-5,5

## Teilpegel Nacht der Quellen an den Immissionspunkten

Quelle		Teilpegel Nacht													
Bezeichnung	M, ID	IO 1, Max-Bill-Str_19	IO 1a, Max-Bill-Str_21b	IO 1b, Max-Bill-Str_31	IO 1c, Max-Bill-Str_33	IO 1d, Max-Bill-Str_41	IO 1e, Max-Bill-Str_43b	IO 2, geplantes Wohngebiet Frankfurter Ring	IO 3, Hürbeckstr. 32, DG	IO 4, Gewerbegebiet Am Nordring 20	IO 5, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	IO 6, Gewerbegebiet Lotte-Branz-Straße 10	IO 7, Bürogebäude Frankfurter Ring 185	IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne
Trato 1_Abluft	10302001	12,7	10,0	8,5	11,1	-3,4	5,1	8,3	-3,1	10,8	-6,4	1,4	-1,0	2,9	-15,4
Trato 2_Abluft	10302011	12,0	10,4	8,8	11,4	-3,2	6,6	8,6	-19,6	5,8	2,3	1,4	-0,7	2,2	-4,6
Trato 3_Abluft	10302021	13,4	10,5	8,9	11,6	-3,1	7,5	8,7	-19,9	2,5	2,4	1,7	-0,6	2,3	-4,7
Trato 4_Abluft	10302031	13,7	10,9	9,1	11,9	-3,6	9,1	9,2	-20,0	9,1	9,2	7,4	-0,3	2,1	-22,3
ET0 - MH Zuluft 1.1.Turbinenraum / GT1	1041	18,6	13,1	-2,3	6,3	6,3	2,5	15,9	-0,2	6,0	7,7	7,4	13,9	6,6	-7,3
ET0 - MH Zuluft 2.1.Turbinenraum / GT2	1041	1,3	-3,2	11,6	16,0	12,1	17,8	-2,6	-20,1	-6,1	-6,9	-10,2	-5,7	33,1	-18,8
ET1A - Zuluft Trato GT1	10BI	14,3	6,4	10,5	14,9	1,7	12,4	8,4	-26,2	-14,8	-0,0	-5,2	-16,6	1,0	-28,8
ET1B - Zuluft Trato GT2	10BI	13,2	3,4	14,8	14,7	4,2	13,5	8,4	-26,8	-16,1	-4,4	-4,9	-16,3	6,5	-29,0
ET1A - Abluft Trato GT2	10BI	8,2	-3,1	9,7	9,6	-2,3	6,2	4,0	-31,4	-4,0	-4,4	-4,9	-23,6	15,3	-31,8
ET1A - Abluft Trato GT1	10BI	9,2	0,0	3,9	9,3	-4,9	6,8	3,2	-30,3	-2,4	-6,0	-6,3	-22,2	12,6	-25,1
E2A - MH Haubenbeiflung GT 1	1041	19,8	15,5	17,6	19,4	12,4	19,4	17,4	-8,1	7,9	9,5	9,2	-3,4	17,9	0,1
E2B - MH Haubenbeiflung GT 2	1041	21,1	13,6	19,8	19,7	14,2	18,7	17,3	-8,1	4,6	8,9	8,5	-3,4	27,3	-18,7
E3A - Enspannungsluft GT1 - NW	1041	13,4	9,4	7,2	11,5	7,8	13,7	12,6	3,5	17,0	7,4	6,7	21,2	18,3	2,4
E3B - Enspannungsluft GT2 - NW	1041	8,9	5,3	11,5	8,5	10,7	14,8	6,5	-11,1	16,0	3,6	0,5	11,1	31,4	1,3
E31 - Notstromaggregat	1041														
E32 - Schwarzstartmaggregat	1041														
E4A - Gasspannung GT1	1041	12,3	5,7	9,7	12,3	3,0	10,7	9,1	-7,0	-4,1	0,9	0,6	5,8	10,0	-8,6
E4B - Gasspannung GT2	1041	11,9	4,4	12,6	12,5	4,2	11,2	8,4	-11,2	-6,3	0,7	0,4	-10,5	16,4	-13,0
E5A - Kaminnündung GT 1	1051	17,2	10,7	16,9	16,9	9,8	16,7	16,8	7,3	16,1	13,7	13,1	16,5	15,3	6,7
E5B - Kaminnündung GT2	1051	17,2	10,5	16,9	16,9	10,0	16,8	16,8	7,2	16,0	13,7	13,0	16,3	17,1	6,7
E7A - RWA	1041	14,3	14,9	16,1	14,8	13,0	13,4	11,8	-5,6	5,9	5,3	5,4	9,5	17,9	-2,0

Quelle		Teilpegel Nacht														
Bezeichnung	M	ID	IO 1, Max-Bill-Str. 19	IO 1a, Max-Bill-Str. 21b	IO 1b, Max-Bill-Str. 31	IO 1c, Max-Bill-Str. 33	IO 1d, Max-Bill-Str. 41	IO 1e, Max-Bill-Str. 43b	IO 2, geplantes Wohngebiet Frankfurter Ring	IO 3 Hürbeckstr. 32, DG	IO 4 Gewerbegebiet Am Nordring 20	IO 5 Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	IO 6 Gewerbegebiet Lotte-Branz-Strasse 10	IO 7 Bürogebäude Frankfurter Ring 185	IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne
EB - RWA		IO4	13,9	14,0	15,0	15,0	14,1	14,0	11,2	-3,3	4,2	4,8	5,0	-7,3	22,5	-2,4
EB-Trafio GT1		IO6	7,9	0,8	16,2	19,8	11,3	18,1	6,3	0,9	-9,9	0,3	1,1	-10,8	7,5	-22,4
EB-Trafio GT2		IO6	19,7	12,4	20,1	13,1	0,5	6,3	12,7	-20,1	-9,9	2,4	-0,1	-11,0	11,4	-22,1
Fu-R1 Tür		IO301001	-7,7	-7,8	-23,9	-20,9	-25,9	-25,7	-18,9	-20,9	-5,7	-25,8	-28,7	-22,0	-19,0	-20,1
Fu-R2 Tür		IO301011	-7,2	-7,4	-22,0	-17,9	-24,0	-23,4	-18,3	-37,3	-21,4	-26,2	-27,2	-21,4	-18,2	-20,5
Fu-R3 Tür		IO301021	-2,0	-6,6	-21,8	-16,8	-23,1	-18,8	-18,0	-36,9	-12,1	-23,9	-26,0	-24,8	-17,9	-40,1
HWK1 FL-Ansaugung		IO8001	13,8	10,4	11,4	12,3	6,8	9,9	14,6	-0,8	20,5	9,1	7,9	22,6	13,8	5,6
HWK1 RK-Kanal Kompensator		IO7	-2,8	-6,2	-10,1	-12,6	-11,0	-8,2	-3,0	-20,7	3,2	-9,3	-10,5	3,1	7,2	-8,2
HWK1 RK-Kanal Kompensator		IO7	0,5	-6,8	-5,5	-4,2	-11,9	9,5	7,1	-16,9	3,4	-8,5	6,5	6,5	4,2	-14,5
HWK2 FL-Ansaugung		IO8011	10,7	5,6	16,0	13,9	19,5	22,7	4,3	-3,5	18,3	0,6	-3,1	8,4	32,4	-5,5
HWK2 RK-Kanal Kompensator		IO7	-6,3	-8,3	-0,6	-1,7	3,8	7,6	-15,3	-23,1	-0,7	-17,8	-22,2	-10,6	19,0	-24,7
HWK2 RK-Kanal Kompensator		IO7	-10,7	-13,5	-8,2	-3,6	-2,9	3,7	-15,2	-21,2	1,1	-17,2	-21,2	-9,2	23,3	-24,0
HWK1 Kamminmündung		IO9	23,9	21,2	22,2	22,2	20,8	21,8	23,9	15,0	23,3	20,4	20,0	23,9	18,8	14,2
HWK2 Kamminmündung		IO9	21,6	17,4	20,9	20,9	17,1	20,7	21,2	12,6	20,8	18,4	17,8	21,4	20,0	12,1
KH Dach RWA		IO7	-2,7	-2,7	-2,0	-2,2	-0,1	-1,6	-2,0	-12,5	5,7	-5,6	-8,2	-0,9	15,9	-15,1
KH Dach RWA		IO7	-2,6	-2,6	-2,0	-2,3	-1,9	-2,3	-2,0	-12,9	3,2	-6,8	-8,2	0,5	20,3	-13,8
KH Dach RWA		IO7	-2,1	-2,6	-1,6	-2,3	-0,6	2,9	-3,7	-16,2	3,0	-8,3	-10,9	0,2	27,9	-12,7
KH Fenster S		IO6	-9,6	-10,1	-8,6	-9,6	-8,8	-7,5	-11,2	-19,7	8,0	-10,8	-10,9	-2,1	26,7	-15,3
KH Tor S		IO6	-0,0	-4,7	-3,6	-4,2	-4,0	-0,7	-5,5	-15,9	9,7	-11,3	-11,3	-1,8	17,5	-12,9
KH Tür Nordseite		IO7	-16,8	-17,3	-16,5	-17,0	-16,6	-13,9	-16,5	-28,1	-0,4	-21,9	-22,9	-13,9	21,6	-5,9
KH Tür Nordseite		IO7	-17,0	-17,6	-16,8	-17,3	-16,9	-15,4	-16,8	-28,8	-0,3	-22,4	-22,9	-11,3	21,6	-29,8
KH Tür Nordseite		IO7	-17,4	-17,9	-17,1	-17,4	-17,3	-16,9	-17,3	-29,4	-2,8	-22,6	-23,4	-11,7	5,9	-30,5
KH Tür Südseite		IO7	-16,5	-17,0	-15,5	-16,4	-14,5	-11,1	-17,8	-26,8	-8,5	-21,9	-21,9	-15,6	10,9	-27,5
KH Tür Südseite		IO7	-16,8	-17,2	-15,8	-16,8	-14,9	-11,6	-18,2	-27,0	-12,9	-22,7	-24,1	-13,3	7,6	-28,6
KH Tür Südseite		IO7	-17,1	-17,5	-16,1	-17,1	-15,3	-17,3	-18,6	-27,3	-14,3	-23,3	-24,7	-14,6	5,8	-29,2
MH Abluft Turbinenraum / GT1		IO4	16,5	4,3	19,0	18,9	13,9	17,6	11,7	-10,1	1,4	3,5	3,2	9,7	19,5	-8,6
MH Abluft Turbinenraum / GT1		IO4	18,4	16,4	5,3	17,5	3,4	13,4	17,8	3,1	7,5	10,6	10,2	15,0	11,7	1,3
MH Abluft Turbinenraum / GT2		IO4	15,0	3,8	18,9	18,9	15,3	18,6	10,1	-11,4	-0,8	2,9	1,2	-3,6	26,5	-17,8
MH Abluft Turbinenraum / GT2		IO4	18,2	15,0	19,1	18,7	4,1	15,0	15,6	-6,3	5,1	10,3	10,4	-3,2	17,3	-7,3
MH Zuluft		IO4	7,1	6,8	8,0	7,9	6,7	6,9	4,5	-8,5	5,3	11,3	0,9	2,1	16,8	-9,2
MS-R1 Tür N		IO300001	-29,3	-31,1	-37,4	-32,8	-39,1	-37,3	-32,0	-39,0	-20,4	-39,0	-45,3	-32,5	-33,0	-48,9
MS-R1 Tür W		IO300001	-22,3	-22,7	-37,8	-31,9	-39,5	-37,8	-33,0	-39,7	-21,0	-34,7	-42,3	-32,7	-33,6	-34,2
MS-R2 Tür W		IO300011	-21,9	-22,5	-37,3	-32,0	-38,4	-36,9	-30,8	-50,5	-28,0	-37,2	-40,2	-32,5	-32,5	-34,4
MS-R3 Tür W		IO300021	-17,3	-21,9	-35,9	-31,3	-37,8	-33,3	-32,6	-49,7	-27,4	-35,2	-39,9	-35,7	-32,6	-53,9
MS-R4 Tür W		IO300031	-17,1	-21,6	-36,5	-31,3	-38,3	-34,0	-35,6	-50,3	-33,3	-33,9	-41,1	-37,1	-32,4	-54,0
PR 2x Kälteanlage		IO2	19,0	12,4	9,7	15,7	7,4	8,3	13,6	1,9	25,5	9,0	1,5	10,2	11,0	11,4
PR Ablüfter 1		IO2	12,1	10,9	9,8	11,8	-3,0	4,6	8,6	-6,0	11,1	-5,6	-5,4	0,5	3,4	-15,8
PR Ablüfter 2		IO2	12,3	11,2	10,0	12,0	-2,8	5,7	9,1	-2,1	6,2	3,0	2,5	-1,1	2,4	-14,8
PR Ablüfter 3		IO2	12,5	11,5	10,2	12,2	-2,7	7,1	9,7	-18,9	7,1	3,1	3,0	2,6	2,3	-3,4
PR Ablüfter 4		IO2	12,8	11,7	10,3	12,4	6,7	8,8	10,9	-18,2	6,3	3,6	3,5	-0,9	2,4	-8,5
PR Ablüfter 5		IO2	13,0	12,0	10,6	12,7	6,9	10,8	12,3	-14,8	4,4	3,4	3,2	0,1	2,3	-21,3
PR Ablüfter 6		IO2	13,2	12,3	10,7	12,9	6,9	10,9	12,1	-15,8	2,0	3,6	3,3	0,2	2,4	-21,0
PR AL-Pumpenkeller		IO2	13,5	11,9	10,1	13,0	6,3	11,0	10,8	-14,1	3,0	1,8	3,1	-1,7	1,8	-22,2
PR Tor		IO2	2,5	-5,4	-1,1	-1,4	-7,0	-5,4	-2,7	-19,4	8,1	-13,6	-14,2	0,1	0,3	-21,2
PR Zuluft		IO2	16,0	3,3	8,5	9,0	1,4	2,1	15,8	-4,2	11,5	7,2	2,7	4,3	9,0	-14,9
Trafo 1 Tor		IO302001	-9,5	-9,6	-25,7	-19,9	-27,0	-26,7	-21,6	-21,6	-7,8	-25,8	-30,5	-23,6	-20,6	-21,9
Trafo 2 Tor		IO302011	-5,3	-5,4	-20,8	-16,6	-22,2	-21,8	-17,6	-33,2	-9,3	-22,9	-25,4	-22,7	-16,6	-38,2
Trafo 3 Tor		IO302021	1,3	1,1	-13,8	-8,9	-15,8	-13,4	-10,4	-29,5	-11,9	-19,1	-20,4	-17,8	-9,9	-32,0
Trafo 4 Tor		IO302031	-5,4	-8,4	-23,2	-15,2	-25,0	-20,2	-19,7	-40,2	-22,0	-27,8	-29,9	-29,3	-20,6	-43,4
Trafo GT1 Tor		IO6	9,4	1,6	5,3	10,2	-2,9	7,4	3,4	-31,5	-19,5	3,2	-5,3	-21,8	-3,1	-34,1
Trafo GT2 Tor		IO6	8,3	-1,2	10,0	9,9	0,7	8,5	3,4	-32,0	-20,9	-5,8	-6,3	-22,0	6,4	-34,3
Trafo BT21		IO6	13,2	13,1	5,1	14,9	-0,7	1,9	11,0	-3,8	12,3	6,9	4,7	-7,6	-2,7	-6,4
Trafo BT22		IO6	10,4	10,0	1,4	9,1	-6,1	-2,4	12,8	-2,4	13,1	7,4	6,0	-4,9	-4,9	-4,5
Trafo 1 Zuluft		IO302001	0,8	0,7	-16,0	-10,2	-17,1	-17,1	-12,0	-13,1	2,6	-16,5	-20,8	-14,3	-10,6	-11,7
Trafo 2 Zuluft		IO302011	5,1	4,9	-10,6	-6,6	-12,0	-11,7	-7,6	-23,1	1,1	-13,0	-15,4	-12,7	-6,3	-27,9
Trafo 3 Zuluft		IO302021	11,7	11,5	-3,5	1,3	-5,5	-3,2	-0,1	-19,2	-1,6	-19,2	-7,6	-10,1	0,4	-21,7
Trafo 4 Zuluft		IO302031	4,6	1,4	-14,1	-5,9	-15,9	-11,4	-11,0	-31,0	-13,5	-19,5	-21,1	-19,8	-11,1	-33,9
ES / ES - Abgaskanal GT 2, Teil 2, Bestand		IO6	6,4	3,7	7,9	6,1	5,1	7,4	-1,3	-23,2	-5,0	-7,6	-8,0	-1,1	22,6	-15,7
ES / ES - Bypasskanal GT 1, Bestand		IO6	16,4	15,3	13,8	13,9	10,7	12,2	15,4	1,6	15,5	7,5	7,1	15,0	16,0	0,0
HWK1 Frischluftkanal		IO8011	-2,9	-3,6	-4,8	-5,6	-5,5	-5,7	0,7	-21,5	1,5	-14,0	-13,7	12,2	3,4	-10,1

Quelle		Teilpegel Nacht														
Bezeichnung	M	ID	IO 1, Max-Bill-Str. 19	IO 1a, Max-Bill-Str. 21b	IO 1b, Max-Bill-Str. 31	IO 1c, Max-Bill-Str. 33	IO 1d, Max-Bill-Str. 41	IO 1e, Max-Bill-Str. 43b	IO 2, geplantes Wohngebiet Frankfurter Ring	IO 3 Hümbeckstr. 32, DG	IO 4 Gewerbegebiet Am Nordring 20	IO 5 Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	IO 6 Gewerbegebiet Lotte-Branz-Strasse 10	IO 7 Bürogebäude Frankfurter Ring 185	IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne
HWK1 RG Kanal stromab SD		!0801!	12,1	7,9	7,7	7,8	5,9	8,4	15,0	-0,2	20,3	4,5	1,9	18,6	23,5	8,6
HWK1 RG Kanal vor SD		!0801!	4,4	1,2	2,0	2,8	-0,8	1,2	13,7	-12,0	11,5	-0,9	-3,6	16,3	7,0	-8,6
HWK1 Zuluft-SD		!0801!	0,1	-1,2	-2,1	-2,2	-4,8	-4,8	5,1	-15,5	6,0	-10,6	-10,6	15,1	4,5	-2,9
HWK2 Fischlifkanal		!0801!	10,6	-5,5	-2,7	-3,1	1,0	14,8	-8,5	-22,1	-8,3	-14,6	-14,9	-8,6	23,2	-23,8
HWK2 RG Kanal SD-Gehäuse		!0801!	6,0	2,4	8,3	6,9	13,4	16,4	6,7	-14,4	6,7	-5,8	-9,7	-12,8	26,4	-15,7
HWK1 RG Kanal SD-Gehäuse		!0800!	8,8	5,1	6,2	7,3	3,0	5,9	19,6	-6,6	17,2	1,6	-0,9	20,5	16,6	-2,0
HWK2 RG Kanal stromab SD		!0801!	2,5	-0,0	5,6	5,1	7,4	13,7	-0,1	-3,7	14,4	-6,5	-7,9	28,6	22,9	-1,2
HWK2 RG Kanal vor SD		!0801!	2,9	-1,3	4,5	2,7	10,8	14,3	-6,7	-18,2	0,9	-10,4	-4,4	22,9	22,9	-19,2
HWK2 Zuluft-SD		!0801!	-6,0	-2,8	0,5	-0,1	5,0	16,4	-7,3	-18,1	6,5	-12,2	-12,1	-5,3	27,1	-18,8
KH Fensterband +5,5m		!06!	-6,2	-8,3	-5,6	-7,6	-4,1	-4,1	-6,0	-16,4	-0,7	-9,4	-12,5	-3,1	19,1	-16,2
MH Dach 3x Ablüfter		!04!	17,3	14,4	16,5	17,4	11,7	15,5	14,0	-8,4	5,2	6,5	6,3	8,0	17,5	-2,8
MH Dach 3x Ablüfter		!04!	16,9	13,0	17,7	17,6	13,1	16,3	17,3	-6,7	1,7	6,0	3,7	3,7	22,7	-3,3
Trafo G11 Dach		!0B!	-15,4	-18,5	-16,5	-14,6	-21,8	-16,3	-19,9	-47,3	-23,7	-27,7	-27,5	-37,1	-11,6	-45,1
Trafo G12 Dach		!0B!	-15,8	-20,4	-14,3	-14,3	-20,1	-16,4	-18,7	-48,4	-28,1	-25,9	-25,7	-41,9	-7,8	-49,5
E52 - MH Dach		!04!	-2,2	-11,5	-3,0	-1,3	-12,2	-2,8	-4,8	-21,2	-15,1	-4,8	-11,3	-9,7	2,9	-20,8
E9 - WT1 Dach		!0D!	9,5	3,3	3,4	8,8	-0,2	6,8	8,0	-3,6	9,0	2,3	1,4	7,5	9,2	-4,7
FF Dach		!07!	-8,7	-12,8	-11,5	-12,4	-7,7	-0,5	-1,1	-17,0	3,1	-7,6	-10,1	-5,2	16,2	-12,6
Fu-R1 Dach		!030100!	-7,4	-8,9	-17,5	-8,1	-25,4	-19,9	-12,3	-22,8	-5,8	-25,8	-23,7	-23,3	-19,5	-28,0
Fu-R2 Dach		!030101!	-5,5	-7,1	-14,2	-6,3	-22,3	-16,7	-10,8	-20,8	-12,2	-16,7	-17,5	-22,1	-20,9	-22,1
Fu-R3 Dach		!030102!	-5,1	-6,5	-12,5	-5,3	-20,4	-9,2	-10,0	-38,0	-16,7	-16,5	-17,1	-24,1	-18,0	-26,6
HWK1 Dach		!0800!	13,7	7,8	6,0	8,2	0,6	3,3	14,0	-5,2	13,7	5,1	2,4	13,4	17,5	2,4
HWK2 Dach		!0801!	-1,8	-4,5	6,9	7,0	5,7	10,5	-2,9	-10,5	8,6	-7,8	-7,8	19,9	19,9	-9,9
PR Dach		!02!	10,6	8,7	8,0	10,0	-2,0	4,1	9,4	-10,4	2,5	0,6	0,4	-6,7	-1,3	-14,0
RK Druckseite		!0A!	12,9	16,6	8,9	15,3	-4,1	4,2	17,4	0,8	19,9	9,7	8,7	16,4	-0,9	1,9
Trafo 1 Dach		!030200!	-12,4	-13,8	-20,6	-12,7	-29,1	-23,5	-16,5	-27,2	-12,7	-23,6	-23,0	-27,6	-24,2	-30,3
Trafo 2 Dach		!030201!	-8,5	-10,1	-17,0	-8,8	-24,6	-17,5	-13,9	-31,7	-15,2	-20,3	-20,9	-26,7	-21,9	-25,3
Trafo 3 Dach		!030202!	-2,5	-4,0	-10,1	-2,3	-18,0	-10,0	-6,6	-35,7	-11,8	-13,3	-13,7	-21,8	-16,3	-21,6
Trafo 4 Dach		!030203!	-12,5	-13,4	-18,8	-12,5	-26,0	-14,3	-18,2	-43,9	-25,4	-23,2	-23,3	-29,1	-23,7	-34,7
Abgaskanal GT2, Teil 1, Bestand - Ost		!04!	-4,4	-7,9	-0,5	-3,4	0,9	3,4	-6,7	-25,2	-12,6	-12,8	-13,9	-8,0	16,6	-19,8
Abgaskanal GT2, Teil 1, Bestand - Nord		!04!	-5,3	-8,7	-1,5	-3,2	-2,0	-0,3	-10,6	-24,5	-18,1	-12,8	-12,8	-7,5	12,6	-18,2
ETB - Ansaugung GT2		!04!	13,5	10,1	14,5	14,8	11,3	20,4	11,7	-5,1	18,1	6,5	5,3	7,5	28,3	-9,4
E1A - Ansaugung GT1		!04!	16,9	12,3	12,8	16,6	10,4	13,8	23,5	5,5	18,8	8,1	6,9	18,7	23,2	3,0
E51 - MH Fassade O links		!04!	-11,6	-20,7	-4,2	-1,6	-4,7	-2,4	-16,8	-28,9	-25,9	-22,8	-26,1	-24,2	12,4	-39,8
E51 - MH Fassade O oberhalb Anbau		!04!	-23,5	-29,7	-14,7	-11,4	-14,5	-11,6	-27,9	-43,8	-34,4	-32,3	-34,6	-33,5	3,9	-48,0
E51 - MH Fassade O rechts		!04!	-23,4	-29,0	-14,9	-11,5	-14,1	-10,9	-27,5	-43,4	-33,3	-32,8	-34,2	-31,6	4,1	-44,0
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_01		!04!	-4,0	-8,2	-8,7	-6,5	-12,0	-7,1	-8,0	-38,5	-21,4	-15,7	-16,6	-28,5	-6,8	-38,6
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_02		!04!	-8,2	-12,2	-10,1	-9,1	-14,1	-11,0	-11,2	-41,5	-25,9	-19,3	-19,7	-29,7	-7,7	-41,7
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_03		!04!	-0,2	-4,5	-0,7	-0,7	-6,1	-2,4	-4,1	-34,4	-21,6	-11,9	-12,6	-23,2	1,1	-35,0
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_04		!04!	-8,6	-13,0	-8,7	-8,9	-13,1	-10,1	-12,0	-41,8	-29,7	-19,9	-20,3	-34,5	-2,5	-42,0
E51 - MH Fassade S beide Turbinen in Betrieb_05		!04!	-6,4	-11,6	-5,8	-5,4	-8,8	-6,1	-9,9	-39,1	-27,9	-17,7	-18,1	-31,8	2,8	-40,2
E51 - MH Fassade W oberhalb Verbindungsbau		!04!	-1,4	-4,8	-19,0	-8,7	-20,8	-13,8	-4,3	-26,6	-14,1	-11,9	-12,4	-10,5	-11,6	-23,5
E51 - MH Fassade W süd.		!04!	-9,1	-13,5	-28,5	-16,1	-23,5	-15,2	-14,6	-41,9	-24,3	-22,4	-23,3	-25,0	-19,2	-36,6
Verbindungsbau		!04!	18,5	10,5	19,2	19,2	7,8	17,1	11,5	-19,6	-9,7	2,9	3,0	-9,7	8,3	-22,7
E55 - MH Tor S		!04!	1,6	-5,3	11,8	15,2	12,2	14,8	-3,1	-20,1	-10,7	-8,3	-8,4	-21,9	28,8	-21,9
E55 - MH Fenster O		!04!	16,7	12,0	5,6	12,9	5,9	13,5	12,6	-19,8	-8,6	6,1	4,1	-9,6	3,9	-19,0
E55 - MH Fenster Süd_01		!04!	15,9	11,3	15,9	16,1	9,0	14,1	11,6	-19,9	-9,4	4,4	2,8	-9,4	8,7	-21,2
E55 - MH Fenster Süd_02		!04!	15,9	11,3	15,9	16,1	9,0	14,1	11,6	-19,9	-9,4	4,4	2,8	-9,4	8,7	-21,2
E55 - MH Fenster Süd_03		!04!	15,9	11,3	15,9	16,1	9,0	14,1	11,6	-19,9	-9,4	4,4	2,8	-9,4	8,7	-21,2
E9 - WT1 Fassade Süd		!0D!	9,8	5,2	3,7	7,8	1,8	7,0	11,0	-9,9	7,6	5,1	5,4	5,1	15,8	-11,0
Fu-R1 Fassade N		!030100!	-38,0	-42,0	-45,0	-39,8	-47,4	-46,2	-40,9	-45,5	-27,5	-51,0	-54,6	-43,2	-40,8	-52,6
Fu-R1 Fassade W		!030100!	-33,3	-33,3	-48,1	-44,1	-50,7	-49,4	-43,0	-46,3	-31,3	-49,9	-46,6	-46,6	-44,4	-46,6
Fu-R2 Fassade W		!030101!	-31,3	-31,4	-44,8	-38,7	-46,9	-46,0	-41,0	-45,7	-39,3	-46,7	-49,6	-44,4	-42,2	-44,5
Fu-R3 Fassade W		!030102!	-26,3	-30,7	-44,8	-38,4	-46,3	-39,6	-41,1	-46,9	-37,4	-46,5	-48,4	-48,5	-42,0	-64,2
HWK1 Fassade Nord		!0800!	12,2	8,5	7,2	7,3	5,7	8,0	12,2	-1,8	20,0	2,5	0,6	17,0	22,5	6,2
HWK1 Fassade Süd		!0800!	16,0	11,7	9,9	11,7	5,9	8,6	16,7	-4,4	21,1	9,2	7,9	17,9	22,6	2,3
HWK1 Fassade West		!0800!	19,5	15,0	8,1	12,6	4,5	5,4	20,3	-1,1	19,9	8,8	7,4	23,2	15,9	8,3

Quelle		Teilpegel Nacht														
Bezeichnung	M	ID	IO 1, Max-Bill- Str. 19	IO 1a, Max- Bill- Str. 21b	IO 1b, Max-Bill- Str. 31	IO 1c, Max-Bill- Str. 33	IO 1d, Max-Bill- Str. 41	IO 1e, Max-Bill- Str. 43b	IO 2, geplantes Wohngebiet Frankfurter Ring	IO 3 Hörnbeckstr. 32, DG	IO 4 Gewerbegebiet Am Nording 20	IO 5 Gewerbegebiet Frankfurter Ring 162	IO 5a, Gewerbegebiet Frankfurter Ring 166	IO 6 Gewerbegebiet Lotte-Branz- Straße 10	IO 7 Bürogebäude Frankfurter Ring 185	IO 8, geplante Wohnbebauung Bayernkaserne
HWK2 Fassade Nord		I0801!	7,1	4,6	11,5	10,4	11,1	15,3	6,3	0,2	18,6	1,9	0,4	11,5	26,3	-2,1
HWK2 Fassade Ost		I0801!	10,8	7,8	16,7	16,7	21,2	22,7	3,5	-4,1	9,2	-0,7	-2,1	9,2	33,1	-4,9
HWK2 Fassade Süd		I0801!	12,1	8,1	17,7	16,5	19,9	22,5	6,7	-3,9	15,3	2,2	-0,1	8,9	33,3	-4,3
HWK2 Frischluftverteilung		I0801!	2,4	1,5	1,6	1,7	1,3	3,7	1,9	-7,6	13,0	-4,0	-6,0	2,0	20,9	-6,4
HWK1 Frischluftverteilung		I0800!	1,4	1,4	1,9	1,5	2,6	3,6	0,2	0,2	10,2	-6,7	-7,3	3,2	31,9	-5,4
KH1 Fassade N		I06!	1,4	0,4	1,5	0,5	1,8	4,2	2,4	-7,6	16,4	-2,3	-4,2	6,8	16,6	-9,0
KH1 Fassade S		I06!	2,6	0,1	3,2	1,1	5,1	8,8	2,9	-7,6	9,1	-0,3	-4,1	4,1	26,0	-7,6
MS-R1 Fassade N		I030000!	-51,0	-54,0	-56,3	-53,0	-60,1	-58,3	-53,5	-61,3	-41,7	-60,5	-66,8	-53,8	-53,6	-64,5
MS-R1 Fassade W		I030000!	-42,4	-42,2	-57,6	-51,5	-59,5	-57,7	-51,6	-59,2	-45,6	-54,8	-61,6	-52,5	-53,0	-54,1
MS-R2 Fassade W		I030001!	-41,8	-42,2	-55,8	-51,5	-57,7	-56,3	-50,8	-67,0	-46,6	-54,7	-60,2	-51,8	-52,4	-56,8
MS-R3 Fassade W		I030002!	-40,3	-42,6	-56,1	-51,3	-58,2	-54,5	-50,7	-70,3	-49,7	-55,1	-61,1	-56,6	-52,9	-74,5
MS-R4 Fassade S		I030003!	-37,5	-40,1	-54,9	-48,5	-57,8	-51,9	-54,9	-70,0	-50,6	-54,4	-58,7	-59,9	-53,3	-73,3
MS-R4 Fassade W		I030003!	-37,4	-40,6	-56,6	-51,3	-57,5	-52,7	-51,6	-68,9	-49,0	-54,8	-60,2	-57,0	-52,4	-74,2
Trato GT2_Nordfassade_02		I06!	-19,9	-29,2	-19,3	-18,5	-24,5	-16,2	-24,2	-50,7	-41,3	-31,1	-32,1	-42,4	-1,2	-52,3
Trato GT2_Nordfassade_01		I06!	-22,5	-31,7	-23,3	-22,3	-33,1	-23,5	-26,7	-56,8	-47,4	-33,6	-49,0	-34,1	-19,5	-58,1
Trato GT1_Nordfassade_02		I06!	-24,1	-34,3	-31,0	-22,7	-31,4	-23,1	-26,3	-55,5	-30,1	-39,9	-41,1	-48,1	-17,1	-58,6
Trato GT1_Nordfassade_01		I06!	-14,7	-25,0	-28,2	-19,7	-26,4	-18,2	-20,6	-47,5	-25,7	-35,2	-36,8	-41,3	-16,8	-48,6
Trato GT2_Ostfassade		I06!	0,8	-8,4	5,8	9,0	3,8	6,0	-4,1	-28,0	-17,6	-11,4	-13,5	-20,7	17,5	-29,4
Trato GT1_Ostfassade		I06!	-18,3	-29,3	-13,1	-10,4	-18,3	-12,8	-24,0	-49,5	-35,9	-33,6	-40,2	-20,7	-10,9	-51,4
PR Fassade N		I02!	-16,9	-22,8	-23,6	-19,1	-26,5	-25,3	-22,1	-28,0	-7,6	-30,1	-34,1	-19,5	-17,1	-36,9
PR Fassade O		I02!	-14,0	-21,8	-18,2	-16,5	-24,6	-22,6	-14,0	-33,2	-17,2	-24,3	-25,9	-19,1	-19,5	-38,3
PR Fassade W		I02!	-8,5	-20,1	-4,8	-1,1	-10,7	-4,8	-13,1	-36,9	-20,5	-19,7	-21,4	-27,5	-10,0	-33,1
PR Fenster W +5m		I02!	-6,0	-11,6	-26,8	-19,3	-28,6	-21,6	-15,3	-40,7	-21,5	-25,1	-28,2	-30,0	-24,1	-43,8
PR Fenster W +9m		I02!	7,1	1,1	-15,2	-8,2	-17,1	-11,2	-1,2	-27,9	-8,6	-12,6	-16,1	-17,8	-11,3	-30,7
RK Saugseite - Nord		I0A!	-2,1	4,2	-3,4	3,6	-8,6	-8,0	-0,5	-27,2	-7,9	-11,2	-12,8	-16,0	-10,4	-32,2
RK Saugseite - Ost		I0A!	10,8	14,2	7,0	13,6	-8,3	-1,7	8,4	-5,1	12,5	-1,0	-6,3	14,6	-2,5	-8,6
RK Saugseite - Süd		I0A!	9,7	14,7	6,6	13,7	-4,8	5,3	16,0	-12,3	12,1	8,2	4,8	4,2	-4,5	-13,9
RK Saugseite - West		I0A!	-2,3	6,6	-4,3	4,4	-6,2	-4,4	15,3	-2,3	18,1	9,0	4,2	9,2	-6,3	-0,5
Trato GT2_Südfassade		I06!	-10,7	-16,9	-10,6	-10,6	-16,3	-12,1	-15,0	-48,4	-35,4	-23,2	-23,8	-39,6	-9,5	-50,0
Trato GT1_Südfassade		I06!	-9,7	-14,7	-12,7	-11,0	-18,4	-13,1	-14,7	-48,0	-33,9	-22,9	-23,8	-39,3	-18,7	-49,5
Trato 1_Fassade West		I030200!	-38,8	-38,7	-53,3	-45,9	-55,2	-53,9	-49,4	-51,8	-38,2	-53,5	-56,7	-51,9	-49,4	-51,2
Trato 2_Fassade West		I030201!	-34,8	-34,8	-49,1	-41,7	-50,6	-49,5	-49,4	-62,0	-40,4	-45,8	-51,1	-51,6	-46,0	-67,7
Trato 3_Fassade West		I030202!	-27,4	-28,3	-42,2	-34,6	-44,3	-38,7	-38,7	-58,9	-40,1	-45,1	-47,7	-46,8	-39,4	-61,5
Trato 4_Fassade Süd		I030203!	-12,8	-15,3	-25,1	-18,6	-28,5	-21,3	-21,9	-44,7	-25,6	-27,6	-29,7	-32,8	-25,3	-46,8
Trato 4_Fassade West		I030203!	-33,4	-36,6	-49,5	-41,2	-51,2	-44,4	-46,0	-67,7	-48,3	-51,9	-54,8	-56,9	-47,9	-71,3
Trato Lüftung ET13		I06!	8,7	4,2	-13,5	-5,0	-15,8	-9,2	3,0	-12,2	1,4	-4,7	-4,6	-18,6	-10,6	-32,9
Trato Lüftung ET14		I06!	8,3	4,4	-12,5	-3,7	-16,5	-8,6	3,8	-12,8	0,5	-5,9	-6,3	-19,4	-10,6	-34,0
Trato GT2_Westfassade		I06!	-10,0	-17,0	-10,0	-14,4	-29,7	-20,1	-15,4	-47,8	-27,0	-22,8	-23,5	-39,4	-13,0	-49,4
Trato GT1_Westfassade		I06!	9,9	5,5	-7,1	3,8	-8,6	-0,1	3,6	-24,9	-5,1	-3,6	-5,9	-13,5	2,3	-21,4
E9 - WT1 Fassade Nord		I0D!	0,9	-2,9	-4,1	-1,3	-6,0	-2,5	0,4	-6,8	8,5	-8,4	-9,0	7,1	4,4	-6,9
E9 - WT1 Fassade West		I0D!	8,6	5,4	-3,8	0,7	-5,3	-1,9	7,1	-7,2	5,7	-3,1	-3,5	7,6	5,1	-9,1