

## **ANHANG 3**

### Schalltechnische Untersuchung

## Technischer Bericht

### Schalltechnische Untersuchung

Projekt: Gutachten zur Ermittlung von Standorten für Konverterstationen der Offshore-Netzanbindungssysteme NOR-11-1 und NOR-11-2

Projekt-Nr.: 1304

Auftraggeber: Amprion GmbH  
ERM GmbH

Auftragnehmer: as Beratung in Immissionsschutz  
Kapellenbergstraße 3  
65779 Kelkheim

Telefon: 06195-671906

Fax: 06195-671917

E-Mail: [info@immissionsberatung.de](mailto:info@immissionsberatung.de)

Bearbeiter: Martin Thoma

  
Prüfer: Andreas Schütte



Ort/ Datum: Kelkheim, den 20.09.2021

# Inhaltsverzeichnis

|   | Seite    |
|---|----------|
| <b>TECHNISCHER BERICHT</b>                      | <b>1</b> |
| SCHALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG                   | 1        |
| <b>1 AUFGABENSTELLUNG</b>                       | <b>1</b> |
| <b>2 BESCHREIBUNG DER ANLAGE</b>                | <b>1</b> |
| <b>3 GESETZLICHE GRUNDLAGEN</b>                 | <b>2</b> |
| 3.1 TA Lärm                                     | 2        |
| 3.2 Vorbelastung durch Lärm                     | 4        |
| 3.3 Methodik der Berechnung der Schallpegel     | 4        |
| <b>4 BERECHNUNG DER EMISSIONSPEGEL</b>          | <b>4</b> |
| 4.1 Übersicht                                   | 4        |
| 4.2 Geräuschquellen im Freibereich              | 5        |
| 4.3 Gebäudeabstrahlung                          | 5        |
| <b>5 IMMISSIONSBERECHNUNGEN</b>                 | <b>6</b> |
| 5.1 Prognosemodell                              | 6        |
| 5.2 Abschirmung und Reflexion                   | 6        |
| 5.3 Bodendämpfung                               | 6        |
| 5.4 Meteorologische Korrektur                   | 7        |
| 5.5 Luftabsorption                              | 7        |
| 5.6 Ergebnisse                                  | 7        |
| <b>6 BEURTEILUNG / DISKUSSION/ EMPFEHLUNGEN</b> | <b>8</b> |
| <b>7 PROGNOSEUNSIHERHEITEN</b>                  | <b>9</b> |
| <b>8 ZUSAMMENFASSUNG</b>                        | <b>9</b> |

# Annexe

|  | <u>Nr.</u> |
|--|------------|
| <b>Darstellung - Musteranlage</b>                | <b>A1</b>  |
| <b>Isophonenkarte - Flächenberechnung</b>        | <b>A2</b>  |
| <b>Isophonenkarte - Industriehalle</b>           | <b>A3</b>  |
| <b>Detaillierte Auflistung der Schallquellen</b> | <b>A4</b>  |

## 1 Aufgabenstellung

Die Amprion GmbH plant, zur Integration der Offshore Projekte NOR-11-1 und NOR-11-2, in das deutsche Verbundnetz, die Errichtung von zwei Konverterstationen in räumlicher Nähe zu den Umspannanlagen (UA) Westerkappeln im Landkreis Steinfurt (Nordrhein-Westfalen) und Wehrendorf im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen). Die bestehenden Umspannanlagen Wehrendorf und Westerkappeln sind als Netzverknüpfungspunkt der Systeme im Netzentwicklungsplan Strom (NEP) festgeschrieben.

Die Konverterstationen dienen der Umwandlung von Gleichstrom in Dreiphasenwechselstrom und zum Anschluss an den Netzverknüpfungspunkt. Dies ist u. a. bei der Ermittlung der vorzugswürdigen Standorte mit zu berücksichtigen. Bei der Suche nach potentiellen Standorten ist zu berücksichtigen, dass die geplante Anlage hinsichtlich der Geräuschimmissionen die Anforderungen der TA Lärm[2] erfüllen muss. In diesem Zusammenhang sollten mit der vorliegenden Untersuchung geeignete Kriterien für die Standortsuche festgelegt werden.

## 2 Beschreibung der Anlage

Zum Zeitpunkt der Erstellung der Schalltechnischen Untersuchung war das konkrete Layout der geplanten Anlagen noch unbekannt. Deshalb musste die Untersuchung aufgrund vorliegender Unterlagen von vergleichbaren Anlagen[5,6] durchgeführt werden. Dabei ist anzumerken, dass an jeden Standort zwei gleiche Konvertereinheiten realisiert werden sollen.

Die wesentlichen Elemente der geplanten Anlage lassen sich wie folgt beschreiben:

### 1. Zwei Konverterhallen

Die Multilevel-Konverter sind in der Konverterhalle untergebracht. Durch die Multilevel-Konverter wird der Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt transformiert. An den Außenseiten der Gebäude befinden sich Lüfteranlagen zur Gebäudeklimatisierung. Weil die Bauteile eines Konverters und die zugehörige Steuerungselektronik vor Umwelteinflüssen geschützt werden müssen, werden diese in einer Halle aufgebaut.

### 2. AC (Wechselspannung)-Schaltanlage, Freiluftschaltanlage

Über die AC-Schaltanlage werden ankommende dreiphasige Wechselstromleitungen auf zwei 380kV-Transformatorenbanken, welche die Konverter speisen, geführt. Beim Anfahren der Konverter wird der Einschaltstrom über einen Vorladewiderstand begrenzt.

### 3. DC (Gleichspannung)-Schaltanlage, DC Halle

In der DC-Schaltanlage sind die Konverter-Drosseln, welche aus schutz- und regelungstechnischen Gründen an der DC-Seite mit den Konvertern verbunden sind, und die Schaltgeräte, welche zum Anbinden der DC-Kabel dienen, untergebracht.

### 4. Transformatoren

Die Transformatoren dienen der Anpassung der Spannung des Höchstspannungsnetzes auf die Konverterspannung. Die Leitungsschalter des Transformators auf der Wechselstromseite dienen der galvanischen Trennung des Höchstspannungsnetzes.

### 5. Nebenanlagen:

Lüfteranlagen sorgen für die Belüftung und Kühlung der Umrichtergebäude. Eingesetzte Eigenbedarfstransformatoren dienen der Energieversorgung der elektrischen Betriebsmittel. Das eingesetzte Notstromaggregat stellt die Energieversorgung der Anlage im „Schwarzfall“ sicher; sie sichern den elektrischen Eigenbedarf bei Stillstand der Anlage und das Wiederanfahren der Gesamtanlage nach Stillstand.

#### 6. Betriebsgebäude:

Im Betriebsgebäude wird die Steuer-, Mess- und Regeltechnik zur selbstständigen und autarken Eigenüberwachung der nicht besetzten Konverteranlage untergebracht.

Der Flächenbedarf einer solchen Konverteranlage ist stark vom Hersteller und den standortbedingten Anforderungen abhängig. In Anlehnung zu Referenzprojekten[5,6] kann zum aktuellen Planungsstand von einer Baubedarfsfläche von bis zu 15 ha ausgegangen werden. Dabei wurde grundsätzlich davon ausgegangen, dass für die Schalltechnische Untersuchung, wie beim Projekt Hilgenberg zwei baugleiche Konverterstationen an jedem Standort gebaut werden. Dementsprechend wurden bei den Berechnungen auch die Emissionen von zwei Konverterstationen berücksichtigt.

### 3 Gesetzliche Grundlagen

Grundlage für die Belange des Immissionsschutzes bildet das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz – BImSchG) [1]. Ziel und Zweck des Bundesimmissionsschutzgesetzes ist es u.a., Menschen vor schädlichen Umwelteinflüssen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen. Ferner ermächtigt das Bundesimmissionsschutzgesetz in § 48 dazu, weitere Rechtsverordnungen zu erlassen, welche Einzelheiten zum Geltungsbereich, zu Richtwerten und zur Anwendung etc. enthalten.

Die TA Lärm [2] gilt für genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen die den Anforderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [1] unterliegen.

#### 3.1 TA Lärm

Für die Beurteilung der von gewerblichen Anlagen ausgehenden Geräusche gilt die TA Lärm [2]. Gemäß Nr. 3.2 TA Lärm [2] ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nicht überschreitet. Bei der Genehmigung von Anlagen ist daher dafür Sorge zu tragen, dass die Immissionsrichtwerte nicht bereits von einzelnen Anlagen ausgeschöpft werden, sondern dass das gesamte Plangebiet und die Vorbelastung des Gebiets durch Gewerbelärm bei der Lärmbeurteilung berücksichtigt werden.

Die Richtwerte der TA Lärm [2] entsprechen weitgehend den Werten der DIN 18005. Es werden jedoch zusätzlich weitergehende Reglementierungen z.B. für kurzzeitige Geräuschspitzen aufgeführt. Diese sollen die maximale Höhe von Pegelspitzen so begrenzen, dass die Überschreitung der Richtwerte am Tage höchstens 30 dB(A) und in der Nacht 20 dB(A) beträgt.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte der TA Lärm [2] für normalen Betrieb der Anlage und für seltene Ereignisse

| Bauliche Nutzung                                | normaler Betrieb       |       |                                     |       | seltene Ereignisse *)  |       |                                     |       |
|---|------------------------|-------|-------------------------------------|-------|------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
|   | Beurteilungs-<br>Pegel |       | Kurzzeitige<br>Geräuschspit-<br>zen |       | Beurteilungs-<br>pegel |       | Kurzzeitige<br>Geräuschspit-<br>zen |       |
|   | Tag                    | Nacht | Tag                                 | Nacht | Tag                    | Nacht | Tag                                 | Nacht |
|   | dB(A)                  |       |                                     |       |                        |       |                                     |       |
| Gewerbegebiete                                  | 65                     | 50    | 95                                  | 70    | 70                     | 55    | 95                                  | 70    |
| Urbane Gebieten                                 | 63                     | 45    | 93                                  | 65    | 70                     | 55    | 90                                  | 65    |
| Kern-, Dorf- und Misch-<br>gebiete              | 60                     | 45    | 90                                  | 65    | 70                     | 55    | 90                                  | 65    |
| Allgemeine Wohnge-<br>biete                     | 55                     | 40    | 85                                  | 60    | 70                     | 55    | 90                                  | 65    |
| Reine Wohngebiete                               | 50                     | 35    | 80                                  | 55    | 70                     | 55    | 90                                  | 65    |
| Kurgebiete, Kranken-<br>häuser, Pflegeanstalten | 45                     | 35    | 75                                  | 55    | 70                     | 55    | 90                                  | 65    |

\*) seltene Ereignisse im Sinne der TA Lärm treten an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht mehr als an jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden auf.

Ferner ist bei den Immissionsberechnungen gemäß Ziffer 6.5 der TA Lärm [2] die erhöhte Störwirkung von Geräuschen in den Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) zu berücksichtigen. Dies bedeutet, dass für Einwirkungsorte in allgemeinen und reinen Wohngebieten, in Kleinsiedlungsgebieten sowie in Kurgebieten und bei Krankenhäusern und Pflegeanstalten während der Ruhezeiten ein Zuschlag von 6 dB(A) zum Mittelungspegel zu berücksichtigen ist, soweit dies zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten erforderlich ist.

Tabelle 2: Beurteilungszeiten gemäß Nr. 6.4 TA Lärm [2] für Werk-, Sonn- und Feiertage

| Beurteilungszeitraum |             |                                      |                     |             |                                      |
|----------------------|-------------|--------------------------------------|---------------------|-------------|--------------------------------------|
| Werktags             |             |                                      | Sonn- und feiertags |             |                                      |
| Tag                  |             | Nacht                                | Tag                 |             | Nacht                                |
| Gesamt               | Ruhezeit    |                                      | gesamt              | Ruhezeit    |                                      |
| 6:00 – 22:00         | 6:00–7:00   | 6:00 – 22:00<br>(lauteste<br>Stunde) | 6:00 – 22:00        | 6:00–7:00   | 6:00 – 22:00<br>(lauteste<br>Stunde) |
|                      |             |                                      |                     | 13:00–15:00 |                                      |
|                      | 20:00–22:00 |                                      |                     | 20:00–22:00 |                                      |

Weiterhin gelten für selten auftretende Ereignisse, die im Folgenden aufgeführten Sonderregelungen.

Die Immissionsbelastung darf außerhalb von Gebäuden an bis zu maximal 10 Tagen pro Jahr bis zu 70 dB(A) am Tage und 55 dB(A) in der Nacht betragen. Dabei dürfen einzelne Geräuschspitzen die genannten Richtwerte für seltene Ereignisse

- in Gewerbegebieten am Tag um nicht mehr als 25 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 15 dB(A)
- in Kern- und Wohngebieten am Tag um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten.

### **3.2 Vorbelastung durch Lärm**

Grundsätzlich fordert die TA Lärm [2], dass die Vorbelastung durch die Geräuschimmissionen anderer Anlagen zu berücksichtigen ist, soweit diese Vorbelastung einen relevanten Beitrag zur Gesamtbelastung beiträgt. Nach TA Lärm [2] Pkt. 3.2.1 darf aber die Genehmigung für eine Anlage auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte, aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes, nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag, im Hinblick auf den Gesetzeszweck, als nicht relevant anzusehen ist. Das ist nach TA Lärm [2] dann der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung, die Immissionsrichtwerte an allen maßgeblichen Immissionsorten um mindestens 6 dB(A) unterschreitet. Somit kann auf eine Berücksichtigung der Vorbelastung verzichtet werden, falls die Zusatzbelastung um mindestens 6 dB(A) unter den Immissionsrichtwerten liegt.

### **3.3 Methodik der Berechnung der Schallpegel**

Die Berechnung der Immissionsbelastung erfolgte entsprechend den VDI-Richtlinien DIN ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien" [3]. Die Beurteilung der Immissionen erfolgte nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [2].

Die Immissionsberechnungen wurden mit dem Programm "Soundplan" der Soundplan GmbH in der Version 8.2 ausgeführt.

## **4 Berechnung der Emissionspegel**

### **4.1 Übersicht**

Die Geräuschemissionen der Anlage lassen sich im vorliegenden Fall zunächst hinsichtlich der Berechnungsweise in zwei Gruppen aufteilen.

1. Geräuschquellen im Außenbereich bzw. im Freien
2. Geräusche, die aus dem Inneren von Gebäude nach außen dringen

Zur ersten Gruppe zählen die Geräusche von Kühlanlagen, Lüftern und Transformatoren auf dem Betriebsgelände, deren Schalleistungspegel i.d.R. direkt angegeben werden kann.

Die zweite Gruppe betrifft Geräusche, die in einem Gebäude vorherrschen und über die Gebäudehülle abgestrahlt werden. Die Schalleistung dieser Geräusche ergibt sich aus dem Innenschallpegel  $L_i$  im Gebäude und dem Schalldämmmaß  $R_w$  der Außenbauteile des Gebäudes.

## 4.2 Geräuschquellen im Freibereich

In der folgenden Tabelle wurden alle berücksichtigten Geräuschquellen aufgeführt.

Tabelle 3: Schalleistungspegel der außenliegenden Schallquellen für einen Konverterblock

| Quelle                      | LWA [dB(A)] je Quelle | N | LWAr [dB(A)] | Bemerkungen (Anzahl je Konverterblock)       |
|-----------------------------|-----------------------|---|--------------|--|
| Lüftungsöffnung am Gebäude  | 85                    | 6 | 92,8         | Punktschallquellen an der Halle (20m ü.Gel.) |
| Lüfter am Gebäude           | 85                    | 8 | 94,0         | Punktschallquellen an der Halle (2m ü.Gel.)  |
| Lüfter (separat)            | 95                    | 1 | 95,0         | Flächenschallquelle (2m ü.Gel.)              |
| Kuppeltransformator         | 90                    | 3 | 94,8         | Punktschallquelle (2m ü.Gel.)                |
| Kuppeltransformator-Kühlung | 90                    | 3 | 97,8         | Punktschallquelle (2m ü.Gel.)                |
| Sonstige Schallquellen      | 85                    | 1 | 85,0         | Punktschallquelle (2m ü.Gel.)                |

LWA = Schalleistungspegel je Quelle

N = Anzahl der Quellen

LWAr =  $N \times LWA$

## 4.3 Gebäudeabstrahlung

Neben den Geräuschemissionen deren Entstehungsort unmittelbar im Freien liegt, wurden auch Geräusche berücksichtigt, die aus der Halle nach außen dringen.

Die Höhe dieser Immissionen wird maßgeblich durch den Innenschallpegel  $L_i$  in der Halle und durch das Schalldämmmaß  $R_w'$  der Außenbauteile der Halle bestimmt.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde davon ausgegangen, dass jeder Konverterblock aus einem Hallenkomplex mit Konverterhalle, Drosselhalle und DC-Halle besteht, der sich hinsichtlich des Innenschallpegels  $L_i$  in zwei unterschiedlich laute Bereiche aufteilen lässt. Eine Darstellung, der bei den Berechnungen zugrunde gelegten Hallengrundrisse, kann Anlage 1 entnommen werden. Danach lässt sich jeder Konverterblock in einen lautereren Hallenteil mit einem Innenschallpegel von  $L_i = 95$  dB(A) und einen leiseren Teil mit einem Innenschallpegel von  $L_i = 80$  dB(A) aufteilen. Das Schalldämmmaß  $R_w'$  der Außenbauteile der Hallen beträgt überall mit Ausnahme der Hallentore  $R_w' = 39$  dB(A).

Für die Hallentore wurde jeweils eine Größe von 6 m x 6 m und ein Schalldämmmaß  $R_w' = 21$  dB(A) zugrundegelegt und es wurde davon ausgegangen, dass die Tore während des regulären Betriebs der Anlage immer geschlossen sind.

Die Berechnung der nach außen abgestrahlten Schalleistung erfolgte nach der Berechnungsvorschrift DIN EN ISO 12354-4 [4]. Gemäß dieser Norm berechnet sich die abgestrahlte Schalleistung wie folgt:

$$L_w = L_i + C_d - R_w' + 10 \times \log(A)$$

Mit

- Li = Innenschallpegel
- Rw' = Schalldämmmaß
- Lw = über Fläche A abgestrahlte Schalleistung
- Cd = Diffusitätskoeffizient
- A = Diffusitätskoeffizient

Für die vorliegenden Berechnungen wurde der Diffusitätskoeffizient mit einem Wert von -5 dB(A) angesetzt, der für „große, flache oder lange Hallen, mit vielen Schallquellen (durchschnittliches Industriegebäude) vor reflektierender Oberfläche gilt.“

Angaben zu Größe der abgestrahlten Schalleistung können der Tabelle in Annex A4 entnommen werden.

## 5 Immissionsberechnungen

### 5.1 Prognosemodell

Zur Berechnung der Geräuschbelastung wurde ein 3-dimensionales Berechnungsmodell erstellt. Da im Rahmen der Standortsuche noch keine Details zur Topographie, zur umliegenden Bebauung und zur Gestaltung der Anlage verwendet werden konnten, musste das Berechnungsmodell in einigen Punkten vereinfacht werden.

Bei den Berechnungen wurden die folgenden Vereinfachungen vorgenommen.

- Ausbreitungsberechnung in einer planaren Ebene
- Dimensionierung der Konverterhalle entsprechend vergleichbaren Anlagen
- Berechnung mit fester mittlerer Frequenz
- Keine Berücksichtigung der Meteorologie

Quellseitig wurden die Berechnungen sowohl mit einem Ansatz als Flächenschallquelle als auch als dreidimensionale Industriehalle durchgeführt. Da der Ansatz einer Industriehalle zu realistischeren Ergebnissen führt, wurden diese Ergebnisse für die Auswertung verwendet.

Die Berechnung der Geräuschbelastung erfolgte flächenhaft in Form von Rasterlärmkarten. Diese können dem Annex A2, A3 entnommen werden.

### 5.2 Abschirmung und Reflexion

Soweit im Rahmen des vereinfachten Berechnungsmodells eine Berechnung von Reflexionen erforderlich wurde, wurden diese bis zur 3-ten Ordnung berücksichtigt.

### 5.3 Bodendämpfung

Die Berechnung nach DIN ISO 9613-2[3] sieht in der Regel vor, dass der Einfluss des Bodens auf die Schallausbreitung (Bodeneffekt) zu berücksichtigen ist. Für Geräuschquellen ohne

Spektrum, wie im vorliegenden Fall, wird allerdings das alternative Verfahren nach DIN ISO 9613-2[3] angewendet, so dass keine spezifischen Bodeneigenschaften berücksichtigt wurden.

#### **5.4 Meteorologische Korrektur**

Die von einer Schallquelle in größeren Entfernungen hervorgerufenen A-bewerteten Schalldruckpegel weisen, bedingt durch die, je nach Wetterlage, stark unterschiedlichen Ausbreitungsbedingungen, zum Teil erhebliche Schwankungen auf. Die höchsten Schalldruckpegel werden in der Regel bei Mitwindbedingungen gemessen. Der über einen längeren Zeitraum, d.h. über alle auftretenden Wetterlagen energetisch gemittelte A-bewertete Schalldruckpegel LAT(LT) ist im Allgemeinen niedriger als der Mitwind-Mittelungspegel LAT (DW).

Für diese Größen gilt der folgende Zusammenhang.

$$\text{LAT(LT)} = \text{LAT(DW)} - \text{Cmet.}$$

Die Meteorologische Korrektur Cmet hängt dabei im Wesentlichen von der Entfernung zwischen Schallquelle und Immissionsort und den mittleren Windrichtungsverhältnissen ab. Gemäß DIN ISO 9613-2[3] ist bei den Ausbreitungsberechnungen die meteorologische Korrektur zu berücksichtigen. Dabei ist auf der Grundlage der örtlichen Wetterstatistiken und nach deren Analyse ein Faktor C0 zu bestimmen bzw. abzuschätzen, der als Basis für die Bestimmung der meteorologischen Korrektur Cmet heranzuziehen ist. In vielen Fällen ist jedoch die bodennahe Windverteilung unbekannt, so dass diese Berechnung nicht möglich ist. Ferner führt die Berücksichtigung von Windverteilungen tendenziell immer zu geringeren Langzeitbeurteilungspegeln, so dass die Sicherheit der Einhaltung der TA Lärm-Richtwerte, im Rahmen einer Prognoseberechnung, abnimmt.

Im vorliegenden Fall wurde aus diesem Grund und weil der genaue Standort der Anlage und damit die Windverhältnisse unbekannt sind, ein Wert von Cmet=0 angesetzt.

#### **5.5 Luftabsorption**

Die Berechnungen wurden für eine Voreinstellung der Lufttemperatur von 10°C und einer rel. Luftfeuchtigkeit von 70% durchgeführt. Dies entspricht den langzeitigen Jahresmittelwerten in Deutschland.

#### **5.6 Ergebnisse**

Die Immissionsberechnungen erfolgten gemäß TA Lärm[2] (vergl. Kap. 3.1). Dabei wurde von einem durchgängigen Regelbetrieb ausgegangen.

Die im Rahmen dieser Untersuchung berechneten Isophonenkarten sind in Annex A2 und A3 für die Berechnungen mit der Quelle "Fläche" bzw. mit der Quelle „Industriehalle“ aufgeführt. Diese Karten berücksichtigen bereits die Tonhaltigkeit der Anlage von 3 dB(A).

Als Hinweise für die weitere Planung wurden aus diesen Karten Mindestabstände abgeleitet, die zwischen Wohnbebauung und Anlage eingehalten werden sollten. Dabei wurden die angegebenen Abstände auf das Zentrum des Hallenkomplexes bzw. der Flächenschallquelle bezogen.

In den nachfolgenden Tabellen wurden die entsprechenden Abstände, jeweils für die Gebietsart „Allgemeines Wohngebiet“ und „Mischgebiet“ aufgeführt.

Dabei ist anzumerken, dass die jeweils geringeren Abstände zur Einhaltung des Richtwerts nur dann eine Einhaltung gewährleisten, wenn keine relevante Vorbelastung durch anderes Gewerbe vorliegt, während die größeren Abstände einer Absenkung der Immissionsbelastung von –6 dB(A) entsprechen und damit eine Berücksichtigung der Vorbelastung entfällt.

Tabelle 4: Sicherheitsabstände zwischen Anlagenmitte und Bebauung, die zur Unterschreitung der TA Lärm-Richtwerte bzw. der Relevanzgrenze für ein „Allgemeines Wohngebiet“ einzuhalten sind

| Richtung *) | Berechnung mit Industriehalle |                               | Berechnung mit Flächenschallquelle |                               |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
|             | Richtwert<br>40 dB(A)         | Richtwert -6dB(A)<br>34 dB(A) | Richtwert<br>40 dB(A)              | Richtwert -6dB(A)<br>34 dB(A) |
| Nord        | 550                           | 1000                          | 540                                | 950                           |
| Süd         | 500                           | 920                           | 540                                | 950                           |
| Ost/West    | 450                           | 850                           | 540                                | 950                           |
| MIN         | 400                           | 750                           | 540                                | 950                           |

\*) Die Ausrichtung der Anlage nach Norden erfolgte willkürlich. Für die weitere Planung muss diese an den jeweiligen Standort angepasst werden.

Tabelle 5: Sicherheitsabstände zwischen Anlagenmitte und Bebauung, die zur Unterschreitung der TA Lärm-Richtwerte bzw. der Relevanzgrenze für ein „Mischgebiet“ einzuhalten sind

| Richtung *) | Berechnung mit Industriehalle |                               | Berechnung mit Flächenschallquelle |                               |
|-------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
|             | Richtwert<br>45 dB(A)         | Richtwert -6dB(A)<br>39 dB(A) | Richtwert<br>45 dB(A)              | Richtwert -6dB(A)<br>39 dB(A) |
| Nord        | 350                           | 630                           | 340                                | 580                           |
| Süd         | 300                           | 550                           | 340                                | 580                           |
| Ost/West    | 275                           | 500                           | 340                                | 580                           |
| MIN         | 260                           | 450                           | 340                                | 580                           |

\*) Die Ausrichtung der Anlage nach Norden erfolgte willkürlich. Für die weitere Planung muss diese an den jeweiligen Standort angepasst werden.

Eine Berechnung/Auswertung von Spitzenpegeln wurde in dieser Untersuchung nicht durchgeführt, da für die Anlagengeräusche eines Konverters keine auffälligen Spitzenpegel zu erwarten sind und deshalb auch Konflikte mit Spitzenpegeln ausgeschlossen werden können.

## 6 Beurteilung / Diskussion/ Empfehlungen

Die vorliegenden Immissionsberechnungen zeigen, dass bei der Standortsuche grundsätzlich vergleichsweise große Abstände einzuplanen sind. Dies gilt insbesondere dann, wenn eine Berücksichtigung der Vorbelastung durch Gewerbelärm vermieden werden soll und deshalb die Geräuschbelastung mindestens 6 dB(A) unter dem Richtwert bleiben muss.

Da für die vorliegenden Berechnungen noch keine gesicherten Daten zur Auslegung der Anlage verfügbar waren, sollten für die Standortsuche vorzugweise die Angaben der Berechnung mit der Flächenschallquelle verwendet werden, da diese bezüglich des Designs der neuen Anlage größere Freiheiten zulassen.

Kurzzeitige Pegelspitzen spielen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nur eine untergeordnete Rolle, da keine solche Spitzenpegel zu erwarten sind.

Für die weiteren Planungen sollten für die ausgewählten Standorte, jeweils detaillierte Berechnungen durchgeführt werden, die alle örtlichen Gegebenheiten berücksichtigen und in der auch die endgültige Auslegung der Anlage berücksichtigt wird. Auf Grundlage dieser Berechnungen kann dann ggf. eine Analyse von schalltechnischen Konflikten durchgeführt und eine Empfehlung von Lärmschutzmaßnahmen ausgesprochen werden.

## **7 Prognoseunsicherheiten**

Nach TA Lärm [2] müssen für schalltechnische Prognosen Aussagen zur Unsicherheit der Ergebnisse abgegeben werden. Hinsichtlich der Unsicherheiten in der Berechnung sind für das in der vorliegenden Untersuchung angewandte Verfahren nach DIN ISO 9613-2 [3], Unsicherheiten in der Größenordnung von ca. 3,5 dB(A) auf größere Entfernungen zu berücksichtigen, die auf verschiedene Einflussfaktoren zurückzuführen sind. So wurde z.B. bei allen Geräuschen eine Tonhaltigkeit von 3 dB(A) berücksichtigt, die bei Quellen, wie z.B. den Lüftern, je nach Auslegung, auch geringer sein kann. Andere Faktoren, wie die Einflüsse der Meteorologie oder der Bodenbeschaffenheit, werden ebenfalls konservativ behandelt und können deshalb je nach Abstand in einer Größenordnung von ca. 1 dB(A) höhere Ergebnisse liefern. Dabei ist anzumerken, dass diese Unsicherheiten nicht gleichermaßen zu größeren und kleineren Abweichungen tendieren, sondern konservativen Ansätzen entsprechen.

Die Unsicherheit der Berechnung dürfte deshalb insgesamt deutlich auf der positiven Seite liegen und in einer Größenordnung von ca. 3 dB(A) bis 4 dB liegen.

## **8 Zusammenfassung**

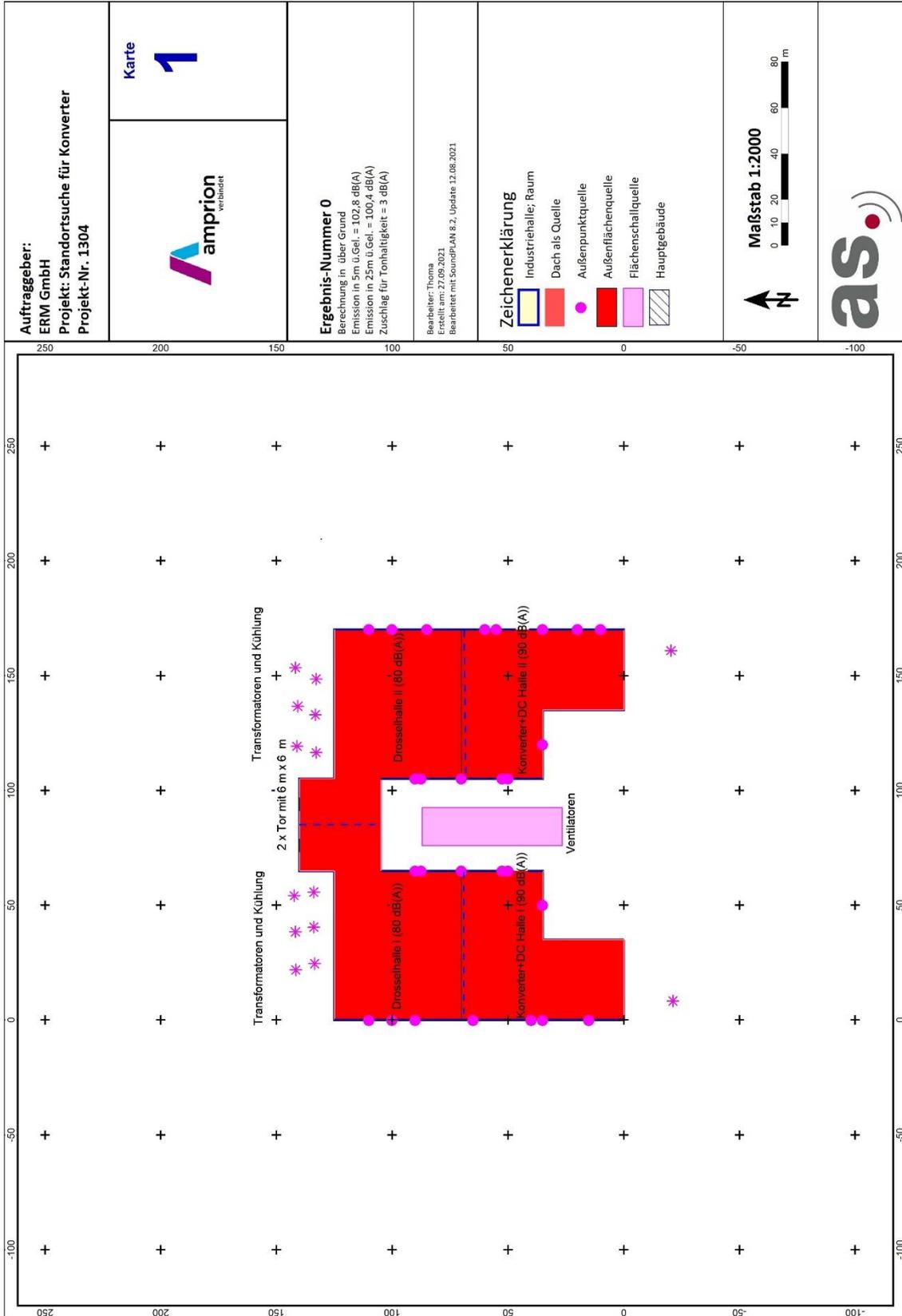
Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden für die Planung einer Konverteranlage, Sicherheitsabstände abgeschätzt, bei deren Einhaltung davon auszugehen ist, dass die Anforderungen der TA Lärm[2] eingehalten werden.

## Quellenverzeichnis

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz -BImSchG), BImSchG Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013 I 1274; Geändert durch Art. 1 G v. 2.7.2013 I 1943
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503)
- [3] DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Oktober 1999
- [4] DIN EN ISO 12354-4 - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie
- [5] Müller-BBM Bericht Nr. M125062/03 vom 17.03.2017. „Umspannanlage Oberzier – Prognose der Schallimmissionen nach Errichtung einer HGÜ-Konverterstation für das Projekt ALEGrO und Austausch des Transformators 412“
- [6] Müller-BBM – Umspannanlage Hanekenfähr, Lingen – Schallimmissionsprognose für den geplanten Umbau – Stand – Januar 2020“
- [7] RLS-19 - Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 2019, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln

Blatt A1

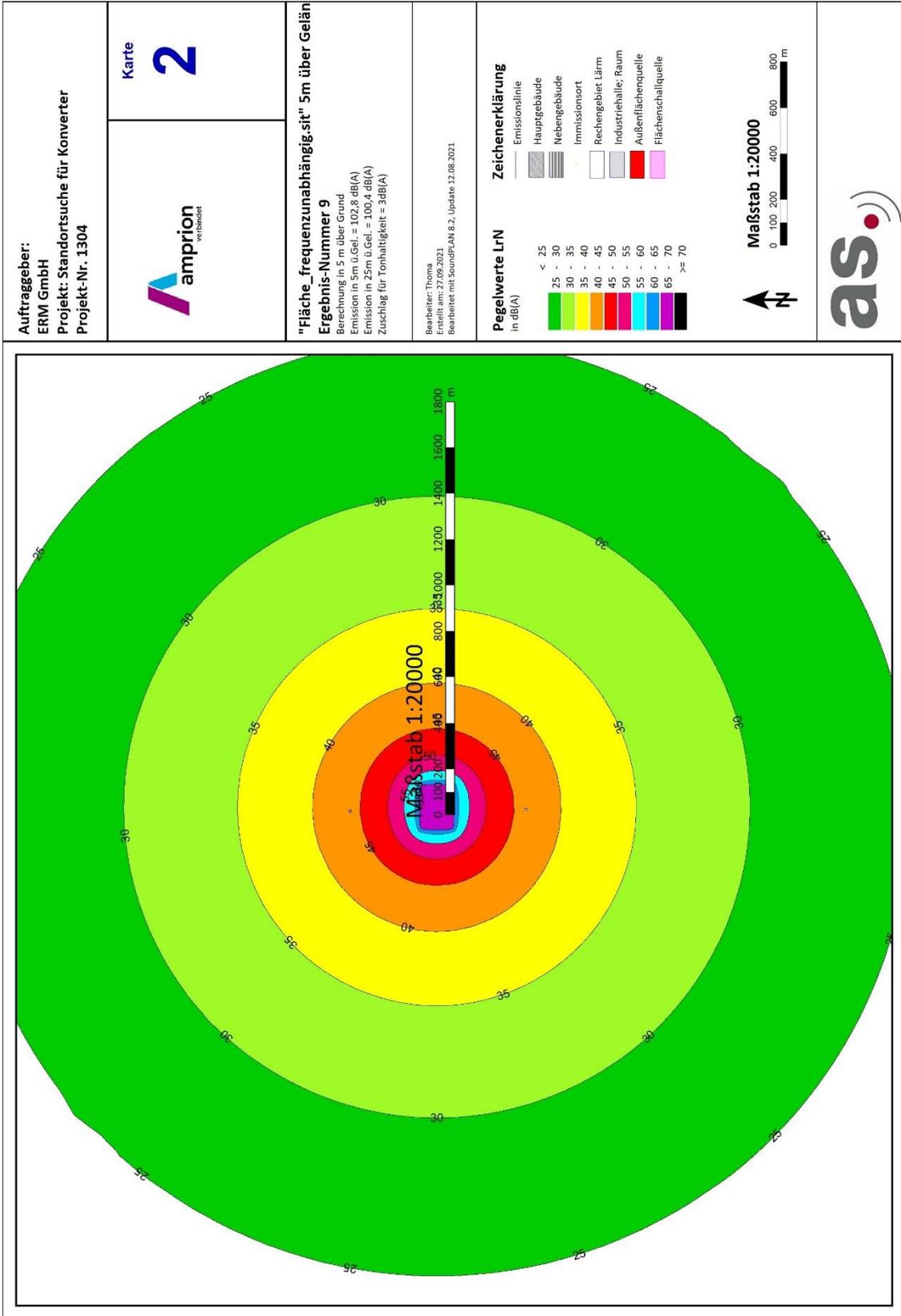
Darstellung - Musteranlage



D:\Office\Datens\oundplan\SP\_8.2\1304-Standortsuche Konverter\Halle\_neues Layout.sgs

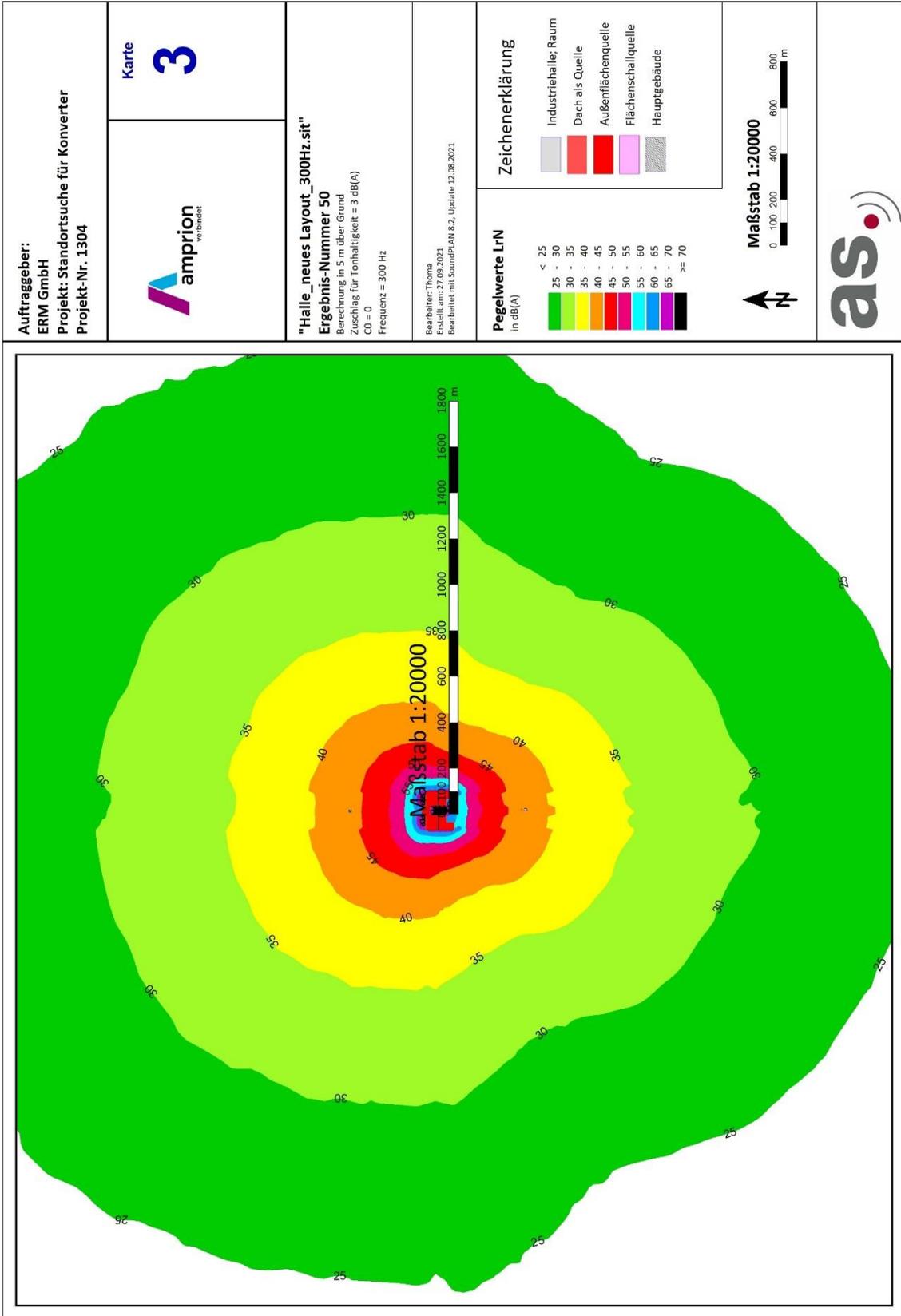
Blatt A2

Isophonenkarte - Flächenberechnung



Blatt A3

Isophonenkarte - Industriehalle



## Detaillierte Auflistung der Schallquellen

| Name                                 | Quellentyp | I oder S m,m <sup>2</sup> | L <sub>i</sub> dB(A) | R <sub>w</sub> dB | L <sub>w</sub> dB(A) | L <sub>w</sub> dB(A) | K <sub>i</sub> dB | K <sub>T</sub> dB | C <sub>d</sub> dB | DO-Wand dB | Tagesgang | 500Hz dB(A) |
|--------------------------------------|------------|---------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------|-----------|-------------|
| Fassade 01 - 95 DCH                  | Fläche     | 875                       | 95                   | 39                | 51                   | 80,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 80,4        |
| Fassade 02 - 95 DCH                  | Fläche     | 875                       | 95                   | 39                | 51                   | 80,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 80,4        |
| Fassade 03 - 95 KH                   | Fläche     | 750                       | 95                   | 39                | 51                   | 79,8                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 79,8        |
| Fassade 05 - 80 DH                   | Fläche     | 1001,55                   | 80                   | 39                | 36                   | 66                   | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 66          |
| Fassade 07 - 95 KH                   | Fläche     | 750                       | 95                   | 39                | 51                   | 79,8                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 79,8        |
| Fassade 08 - 95 DCH                  | Fläche     | 875                       | 95                   | 39                | 51                   | 80,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 80,4        |
| Fassade 09 - 95 DCH                  | Fläche     | 875                       | 95                   | 39                | 51                   | 80,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 80,4        |
| Fassade 11 - 80 DH                   | Fläche     | 1625,06                   | 80                   | 39                | 36                   | 68,1                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 68,1        |
| Fassade 12 - 80 DH                   | Fläche     | 375                       | 80                   | 39                | 36                   | 61,7                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 61,7        |
| Fassade 13 - 80 DH                   | Fläche     | 928                       | 80                   | 39                | 36                   | 65,7                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 65,7        |
| Fassade 14 - 80DH                    | Fläche     | 375                       | 80                   | 39                | 36                   | 61,7                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 61,7        |
| Fassade 15 - 80DH                    | Fläche     | 1625                      | 80                   | 39                | 36                   | 68,1                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 68,1        |
| Flächenschallquelle 01 - 95 KH       | Fläche     | 872,08                    | 95                   | 39                | 51                   | 80,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 80,4        |
| Flächenschallquelle 02 - 80 DH       | Fläche     | 875                       | 80                   | 39                | 36                   | 65,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 65,4        |
| Flächenschallquelle 03 -80 DH        | Fläche     | 875                       | 80                   | 39                | 36                   | 65,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 65,4        |
| Flächenschallquelle 04 95 KH         | Fläche     | 875                       | 95                   | 39                | 51                   | 80,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 80,4        |
| Flächenschallquelle 05 - 95 DCH + KH | Fläche     | 1741,5                    | 95                   | 39                | 51                   | 83,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 83,4        |
| Flächenschallquelle 06 80 DH         | Fläche     | 1375                      | 80                   | 39                | 36                   | 67,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 67,4        |
| Flächenschallquelle 07 - 80 DH       | Fläche     | 1375                      | 80                   | 39                | 36                   | 67,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 67,4        |
| Flächenschallquelle 08 - 95 KH+DCH   | Fläche     | 1750                      | 95                   | 39                | 51                   | 83,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 83,4        |
| Flächenschallquelle 09 -- 95 KH+DCH  | Fläche     | 3500                      | 95                   | 39                | 51                   | 86,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 0          | 100%/24h  | 86,4        |
| Flächenschallquelle 10 - 80 DH       | Fläche     | 8548,37                   | 80                   | 39                | 36                   | 75,3                 | 0                 | 3                 | -5                | 0          | 100%/24h  | 75,3        |
| Flächenschallquelle 11 - 95 KH+DCH   | Fläche     | 3499,46                   | 95                   | 39                | 51                   | 86,4                 | 0                 | 3                 | -5                | 0          | 100%/24h  | 86,4        |
| Flächenschallquelle 12 Tor 1         | Fläche     | 36                        | 80                   | 21                | 54                   | 69,6                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 69,6        |
| Flächenschallquelle 13 Tor 2         | Fläche     | 36                        | 80                   | 21                | 54                   | 69,6                 | 0                 | 3                 | -5                | 3          | 100%/24h  | 69,6        |
| Punktschallquelle 01 - Öffnung KH    | Fläche     |                           |                      |                   | 85                   | 85                   | 0                 | 3                 |                   | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 02 - Öffnung KH    | Fläche     |                           |                      |                   | 85                   | 85                   | 0                 | 3                 |                   | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 03 - Öffnung KH    | Fläche     |                           |                      |                   | 85                   | 85                   | 0                 | 3                 |                   | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 04 - Öffnung DH    | Fläche     |                           |                      |                   | 85                   | 85                   | 0                 | 3                 |                   | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 06 - Öffnung DH    | Fläche     |                           |                      |                   | 85                   | 85                   | 0                 | 3                 |                   | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 07 - Öffnung KH    | Fläche     |                           |                      |                   | 85                   | 85                   | 0                 | 3                 |                   | 3          | 100%/24h  |             |

| Name                              | Quellentyp | I oder S m,m <sup>2</sup> | Li dB(A) | R'w dB | L'w dB(A) | Lw dB(A) | Kl dB | KT dB | Cd dB | DO-Wand dB | Tagesgang | 500Hz dB(A) |
|-----------------------------------|------------|---------------------------|----------|--------|-----------|----------|-------|-------|-------|------------|-----------|-------------|
| Punktschallquelle 08 - Öffnung KH | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 09 - Öffnung DH | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 10 - Öffnung KH | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 11 - Öffnung DH | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 12 - Öffnung KH | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 13 - Öffnung KH | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 14 - Lüfter KH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 15 - Lüfter KH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 16 - Lüfter DH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 17 - Lüfter DH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 18 - Lüfter DH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 19 - Lüfter KH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 20 - Lüfter DCH | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 21 - Lüfter KH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 22 - Lüfter KH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 23 - Lüfter DH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 24 - Lüfter DH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 25 - Lüfter DH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 26 - Lüfter DH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 27 - Lüfter KH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 28 - Lüfter KH  | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Punktschallquelle 29 - Lüfter DCH | Fläche     |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 3          | 100%/24h  |             |
| Vertilatoren (2x separat )        | Fläche     | 998,54                    |          |        | 68        | 98       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Kuppeltraffo 1                    | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Kuppeltraffo 2                    | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Kuppeltraffo 3                    | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Kuppeltraffo 4                    | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Kuppeltraffo 5                    | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Kuppeltraffo 6                    | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Sonstige Schallquelle 1           | Punkt      |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Sonstige Schallquelle 2           | Punkt      |                           |          |        | 85        | 85       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Traffo kühlung 3                  | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Traffo Kühlung 1                  | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Traffo Kühlung 2                  | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Traffo Kühlung 4                  | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Traffo Kühlung 5                  | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |
| Traffo Kühlung 6                  | Punkt      |                           |          |        | 90        | 90       | 0     | 3     |       | 0          | 100%/24h  |             |