

Immissionsschutz-Gutachten

Schalltechnische Untersuchung zur geplanten Erweiterung einer Biogasanlage in Kantow

Dieser Bericht ersetzt den Bericht Nr. 12 0387 17B vom 26. Apr. 2017 vollumfänglich.

Auftraggeber	energielenker GmbH Otto-von-Guericke-Straße 49 39104 Magdeburg
Schallimmissionsprognose	Nr. 12 0387 17B-1 vom 24. Jan. 2018
Verfasser	Dipl.-Ing. agr. Susann Helbig
Umfang	Textteil 26 Seiten Anhang 19 Seiten
Ausfertigung	PDF-Dokument

Inhalt Textteil

Zusammenfassung		4
1	Grundlagen	5
2	Veranlassung und Aufgabenstellung	6
3	Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen	8
4	Beschreibung des Vorhabens	13
5	Beschreibung der Emissionsansätze	14
5.1	Gebäudeabstrahlungen	14
5.2	Stationäre Geräuschquellen im Freien	16
6	Ermittlung der Immissionen und Diskussion der Untersuchungsergebnisse	17
6.1	Untersuchte Immissionsorte	17
6.2	Beschreibung des Berechnungsverfahrens	18
6.3	Untersuchungsergebnisse und Beurteilung der Geräuschimmissionen	19
7	Maßnahmen zur Vermeidung tieffrequenter Geräuschimmissionen	21
8	Weitere Hinweise	23
8.1	Tonhaltigkeit	23
8.2	Gasfackel	23
9	Angaben zur Qualität der Prognose	24

Inhalt Anhang

A	Tabellarisches Emissionskataster
B	Grafisches Emissionskataster
C	Dokumentation der Immissionsberechnung
D	Immissionsplan
E	Lagepläne
F	Technische Datenblätter

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der im Rahmen der Schallimmissionsprognose betrachteten Immissionsorte 17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit der Gebietsnutzung für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht; Immissionsorte außerhalb von Gebäuden	8
Tabelle 2:	Beurteilungszeiträume nach TA Lärm	9
Tabelle 3:	Rauminnenpegel	15
Tabelle 4:	Schalldämmmaße der Außenbauteile des Aufstellgebäudes	15
Tabelle 5:	Zulässige Schalleistungspegel für die stationären Geräuschquellen	16
Tabelle 6:	Untersuchte Immissionsorte mit Angabe der jeweiligen Gebietsnutzung und der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm für die Tages- und Nachtzeit	18
Tabelle 7:	Beurteilungspegel für den Tages- und Nachtzeitraum	20
Tabelle 8:	Zulässige Gesamt-Schalleistungspegel im tieffrequenten Bereich unter 100 Hz	22
Tabelle 9:	Geschätzte Unsicherheit für das Prognoseverfahren gemäß DIN ISO 9613-2	24

Revisionsverzeichnis

Berichts-Nr.	Datum	Änderung(en)
12 0387 17B	26. Apr. 2017	- Originalbericht
12 0387 17B-1	24. Jan. 2018	- Datenblätter im Anhang ergänzt - Kapitel 7 nach Vorgehen in Mecklenburg-Vorpommern erstellt

Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden schalltechnischen Gutachtens ist die vom Auftraggeber geplante technische und wirtschaftliche Optimierung einer Biogasanlage auf dem Grundstück Gemarkung Kantow, Flur 1, Flurstück 257 in 16845 Kantow, Dorfstraße 2c.

Vorgesehen sind die Errichtung und Inbetriebnahme eines zusätzlichen BHKW mit einer elektrischen Leistung von maximal 901 kW_{el} sowie eines Containers zur Trocknung von Scheitholz.

Die ebenfalls geplante Errichtung zweier Separatoren sowie einer weiteren Feststoffdosiereinheit ist aufgrund der untergeordneten Schallemissionen der Antriebsmotoren, der eingehausten Errichtung (Separatoren) und der eingeschränkten Betriebslaufzeiten im Tages- und Nachtzeitraum (Intervallbetrieb) aus schalltechnischer Sicht nicht relevant.

Es wurden daher das zusätzliche BHKW sowie die weitere Holz Trocknung als maßgebliche und im Tages- und Nachtzeitraum kontinuierlich emittierende Schallquellen untersucht.

Für die Genehmigung der geplanten Anlagen ist ein Nachweis erforderlich, dass bei Betrieb der Anlage die schalltechnischen Anforderungen der TA Lärm¹ eingehalten werden. Hierzu wurde eine Schallimmissionsprognose erstellt. Die Planungsgrundlagen und die getroffenen Annahmen und Voraussetzungen werden in der Langfassung des vorliegenden Berichts erläutert.

Die schalltechnischen Untersuchungen haben Folgendes ergeben:

- Die geltenden Immissionsrichtwerte werden zur Tageszeit und in der ungünstigsten vollen Nachtstunde an den maßgeblichen Immissionsorten unter Berücksichtigung der im Gutachten beschriebenen Grundlagen und Rahmenbedingungen eingehalten bzw. unterschritten. Die Unterschreitungen betragen nachts mindestens 12 dB.
- Kurzzeitige Geräuschspitzen, die die geltenden Immissionsrichtwerte am Tag um mehr als 30 dB und mehr als 20 dB nachts überschreiten, sind bei bestimmungsgemäßem Betrieb der Anlagen nicht zu erwarten. Die Spitzenpegelkriterien nach Ziffer 6.1 der TA Lärm werden somit ebenfalls eingehalten.
- Aufgrund der Unterschreitung der Immissionsrichtwerte zur Tages- und Nachtzeit um mindestens 10 dB wurde nach Ziffer 3.2.1 der TA Lärm auf eine Untersuchung der Geräuschvorbelastung verzichtet.

¹ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)

1 Grundlagen

BlmSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BlmSchG) in der aktuellen Fassung
4. BlmSchV	Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BlmSchV) in der aktuellen Fassung
16. BlmSchV	Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BlmSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036) in der aktuellen Fassung
TA Lärm	Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503
DIN ISO 9613-2	Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Entwurf September 1997
DIN EN ISO 3740	Akustik - Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen. Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen, März 2001
DIN EN 12354-4	Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften, Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie, April 2001
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise, mit Beiblättern 1 und 2, November 1989, Beiblatt 3, Juni 1996
DIN 45680	Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, 1997-03
DIN 45680 Beiblatt 1	Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft - Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen, 1997-03
[Erlass Biogas MV]	Hinweise zur Genehmigung und Überwachung von Biogasanlagen in Mecklenburg-Vorpommern, Erlass des Ministeriums für Wirtschaft, Bau und Tourismus. 30.09.2009 (zuletzt geändert am 20.12.2013)

Informationen und Unterlagen wurden zur Verfügung gestellt durch:

- Energielenker GmbH.

Ein Ortstermin wurde am 21. Jul. 2016 durchgeführt.



2 Veranlassung und Aufgabenstellung

Gegenstand des vorliegenden schalltechnischen Gutachtens ist die vom Auftraggeber geplante technische und wirtschaftliche Optimierung einer Biogasanlage auf dem Grundstück Gemarkung Kantow, Flur 1, Flurstück 257 in 16845 Kantow, Dorfstraße 2c. Vorgesehen sind die Errichtung und Inbetriebnahme eines zusätzlichen BHKW mit einer elektrischen Leistung von maximal 901 kW_{el} sowie eines Containers zur Trocknung von Scheitholz.

Der Standort der Biogasanlage befindet sich unmittelbar angrenzend an eine zum aktuellen Zeitpunkt nicht bewirtschaftete Tierhaltungsanlage.

Das BHKW wird in einem Container neben dem bestehenden Technikgebäude errichtet. Nördlich davon wird der Trocknungscontainer errichtet, in dem Scheitholz in Boxen getrocknet werden soll.

Die ebenfalls geplante Errichtung zweier Separatoren sowie einer weiteren Feststoffdosiereinheit ist aufgrund der untergeordneten Schallemissionen der Antriebsmotoren, der eingehausten Errichtung (Separatoren) und der eingeschränkten Betriebslaufzeiten im Tages- und Nachtzeitraum (Intervallbetrieb) aus schalltechnischer Sicht nicht relevant.

Im Folgenden werden daher das zusätzliche BHKW sowie die weitere Holz Trocknung als maßgebliche und im Tages- und Nachtzeitraum kontinuierlich emittierende Schallquellen untersucht.

Das umliegende Gebiet wird überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt. Die nächsten schutzbedürftigen Wohnhäuser bzw. Bürogebäude befinden sich südlich in einer Entfernung von ca. 240 m. Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz² sind genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen nicht hervorgerufen werden können bzw. verhindert werden, wenn sie nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

Kriterien zur Ermittlung von Geräuschimmissionen und Beurteilung, dass die von den geplanten Anlagen ausgehenden Geräusche keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorrufen können, sind in der TA Lärm³ definiert.

Für die Genehmigung der geplanten Anlagen ist ein Nachweis erforderlich, dass der Betrieb der Anlage die schalltechnischen Anforderungen der TA Lärm einhält. Hierzu wird eine Schallimmissionsprognose erstellt.

² Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)
³ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)

Sollten die vorgegebenen Anforderungen nicht eingehalten werden, sind geeignete Maßnahmen zur Lärminderung aufzuzeigen.

Die Planungsgrundlagen und die getroffenen Annahmen und Voraussetzungen werden im vorliegenden Bericht erläutert.

3 Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung der Immissionen

Zur Beurteilung von Anlagen, die als genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des zweiten Teils des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) unterliegen, ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) in der Fassung vom 26. August 1998 heranzuziehen. Die TA Lärm beschreibt das Verfahren zur Ermittlung der Geräuschbelastungen und stellt die Grundlage für die Beurteilung der Immissionen dar.

Immissionsrichtwerte

In der TA Lärm werden Immissionsrichtwerte genannt, bei deren Einhaltung im Regelfall ausgeschlossen werden kann, dass schädliche Umwelteinwirkungen im Einwirkungsbereich gewerblicher oder industrieller Anlagen vorliegen. Die Immissionsrichtwerte gelten akzeptorbezogen. Dies bedeutet, dass die energetische Summe der Immissionsbeiträge aller relevant einwirkenden Anlagen, für die die TA Lärm gilt, den Immissionsrichtwert nicht überschreiten soll. In Abhängigkeit der Nutzung des Gebietes, in dem die schutzbedürftigen Nutzungen liegen, gelten die in Tabelle 1 zusammengefassten Immissionsrichtwerte.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte in Abhängigkeit der Gebietsnutzung für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht; Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

Gebietsnutzung	Immissionsrichtwerte (IRW) in dB(A)	
	Beurteilungszeitraum Tag	Beurteilungszeitraum Nacht
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS)	55	40
Mischgebiete (MI), Dorfgebiete (MD), Kerngebiete (MK)	60	45
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Industriegebiete (GI)	70	70

Weiterhin dürfen gemäß TA Lärm einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte am Tag (IRW_{Tmax}) um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht (IRW_{Nmax}) um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Anmerkung: Die Art der bezeichneten Gebiete und Einrichtungen ergibt sich aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Einrichtungen sowie Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen.



In Tabelle 2 werden die für Immissionsrichtwerte relevanten Beurteilungszeiträume aufgeführt.

Tabelle 2: Beurteilungszeiträume nach TA Lärm

Bezeichnung	Beurteilungszeitraum	Beurteilungszeit
Tag	6:00 bis 22:00 Uhr	16 Stunden
Nacht	22:00 bis 6:00 Uhr	volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel (z. B. 5:00 – 6:00 Uhr)

Seltene Ereignisse

Können bei selten auftretenden betrieblichen Besonderheiten⁴ auch bei Einhaltung des Standes der Technik zur Lärminderung die Immissionsrichtwerte nicht eingehalten werden, kann eine Überschreitung zugelassen werden. Die Höhe der zulässigen Überschreitung kann einzelfallbezogen festgelegt werden; folgende Immissionshöchstwerte dürfen dabei nicht überschritten werden:

Beurteilungszeitraum Tag	70 dB(A),
Beurteilungszeitraum Nacht	55 dB(A).

Einzelne Geräuschspitzen dürfen diese Werte in Kur-, Wohn- und Mischgebieten tags um nicht mehr als 20 dB, nachts um nicht mehr als 10 dB überschreiten.

Gemengelagen

Für das Aneinandergrenzen von gewerblich bzw. industriell genutzten Gebieten und Wohngebieten (Gemengelagen) wird die folgende Regelung getroffen:

„Wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen (Gemengelage), können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist.“

⁴ Definierter Zeitraum: an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und an nicht mehr als zwei aufeinander folgenden Wochenenden.



Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden. Es ist vorauszusetzen, dass der Stand der Lärminderungstechnik eingehalten wird. Für die Höhe des Zwischenwertes nach Absatz 1 ist die konkrete Schutzwürdigkeit des betroffenen Gebietes maßgeblich. Wesentliche Kriterien sind die Prägung des Einwirkungsgebiets durch den Umfang der Wohnbebauung einerseits und durch Gewerbe- und Industriebetriebe andererseits, die Ortsüblichkeit eines Geräusches und die Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde.

Liegt ein Gebiet mit erhöhter Schutzwürdigkeit nur in einer Richtung zur Anlage, so ist dem durch die Anordnung der Anlage auf dem Betriebsgrundstück und die Nutzung von Abschirmungsmöglichkeiten Rechnung zu tragen.“⁵

Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

Kriterien für einen Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit sind in der TA Lärm unter Ziffer 6.5 aufgeführt. Die betreffenden Zeiträume am Tag sind wie folgt definiert:

an Werktagen	6:00 – 7:00 Uhr	20:00 – 22:00 Uhr.	
an Sonn- und Feiertagen	6:00 – 9:00 Uhr	13:00 – 15:00 Uhr	20:00 – 22:00 Uhr.

Für die aufgeführten Zeiten ist in Gebieten nach TA Lärm Ziffer 6.1, Buchstaben d) bis f), d. h. für

- Reine und Allgemeine Wohngebiete,
- Kleinsiedlungsgebiete,
- in Kurgebieten sowie für
- Krankenhäuser und Pflegeanstalten,

bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen.⁶

⁵ siehe TA Lärm Ziffer 6.7

⁶ siehe TA Lärm Ziffer 6.1, Buchstaben d) bis f)

Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung

Die o. a. Immissionsrichtwerte sind akzeptorbezogen. Das heißt, dass zur Beurteilung der Gesamtbelastung neben den von der zu beurteilenden Anlage verursachten Immissionen (Zusatzbelastung) auch eine evtl. vorliegende Vorbelastung durch Anlagen, für die die TA Lärm gilt, heranzuziehen ist.

Die Definition gemäß der TA Lärm lautet folgendermaßen:

Vorbelastung:	Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die die TA Lärm gilt, ohne die Betriebsgeräusche der zu beurteilenden Anlage,
Zusatzbelastung:	Immissionsbeitrag durch die zu beurteilende Anlage,
Gesamtbelastung:	Immissionen aller Anlagen, für die die TA Lärm gilt.

Eine Vorbelastung in dem zu beurteilenden Gebiet muss nicht ermittelt werden, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.⁷

Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage soll auch dann nicht versagt werden, wenn die Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung überschritten werden und dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

Verkehrsgeräusche

Fahrgeräusche auf dem Betriebsgrundstück sowie bei Aus- und Einfahrt, die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlage entstehen, sind der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen und zusammen mit den übrigen zu berücksichtigenden Anlagengeräuschen bei der Ermittlung des Beurteilungspegels zu erfassen und zu beurteilen.

Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 m von dem Betriebsgrundstück sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

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

⁷ siehe TA Lärm Ziffer 3.2.1

Die Immissionsgrenzwerte betragen nach der 16. BImSchV in:

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

In Gewerbe- und Industriegebieten sind die Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen nicht zu betrachten.

4 Beschreibung des Vorhabens

Um eine bedarfsgerechte Einspeisung von Strom in das öffentliche Netz zu realisieren, ist die Errichtung eines zusätzlichen BHKW in unmittelbarer Nähe zu dem bestehenden Technikgebäude geplant. Das BHKW soll flexibel betrieben werden, um Spitzenlasten abzudecken. Errichtet wird das Modul in einem separaten Container. Die Leistung des Moduls vom Typ GE JMC 412 B25 beträgt 901 kW_{el}. Zu- und Abluft sowie Tischkühler sind auf dem Dach des Containers angeordnet.

In dem Holztrochnungscontainer wird Scheitholz in Boxen getrocknet. An der Rückseite (Ostseite) des Containers befinden sich vier Ventilatoren zur Abfuhr der Warmluft.

BHKW und Holzrockner werden in einem zur Tages- und Nachtzeit kontinuierlichen Betrieb berücksichtigt.

5 Beschreibung der Emissionsansätze

Die maßgeblichen Geräuschquellen des geplanten BHKW-Moduls sind die Schallabstrahlung über die Containeroberfläche, die Geräusche der Lüftungs- und Kühlanlagen sowie die Abgaskaminmündung. Relevante Schallquellen der Holz Trocknung befinden sich in Form von vier Ventilatoren an der Rückwand des Containers.

5.1 Gebäudeabstrahlungen

Ein Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Schalleistungspegel, die von Außenflächen eines Gebäudes ins Freie abgestrahlt werden, wird in der DIN EN 12354-4⁸ beschrieben. Die Schallabstrahlung hängt dabei insbesondere vom Rauminnenpegel $L_{p,in}$ und dem Schalldämmmaß R' der Außenfläche in Verbindung mit der Größe der abstrahlenden Flächen ab.

Der Schalleistungspegel L_w einer Ersatzschallquelle für einzelne oder zusammengefasste Bauteile einer Gebäudehülle wie Wände, Dach, Fenster, Türen oder Öffnungsflächen berechnet sich nach dieser Norm wie folgt:

$$L_w = L_{p,in} + C_d - R' + 10 \cdot \log\left(\frac{S}{S_0}\right) \quad \text{in dB(A)}$$

Hierbei ist:

- L_w** der Schalleistungspegel der Ersatzschallquelle in dB
- $L_{p,in}$** der Schalldruckpegel im Abstand von 1 m bis 2 m vor der Innenseite des Außenbauteils oder der Bauteilgruppe in dB
- R'** das Bauschalldämmmaß des jeweiligen Bauteils oder der Bauteilgruppe in dB
- C_d** der Diffusitätsterm für das Innenschallfeld am Bauteil oder an der Bauteilgruppe in dB
- S** die Fläche des Bauteils oder der Bauteilgruppe in m^2
- S_0** die Bezugsfläche (1 m^2)

Das Bauschalldämmmaß R' für eine Bauteilgruppe ergibt sich aus den Kennwerten der einzelnen Bauteile nach folgender Beziehung:

$$R' = -10 \cdot \log\left[\sum_{i=1}^m \frac{S_i}{S} \cdot 10^{-R_i/10} + \sum_{i=m+1}^{m+n} \frac{A_0}{S} \cdot 10^{-D_{n,e,i}/10}\right] \quad \text{dB(A)}$$

⁸ DIN EN 12354-4: Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften - Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie



Hierbei ist:

- R_i**: das Schalldämmmaß des Bauteils i in dB
- S_i**: die Fläche des Bauteils i in m²
- D_{n,e,i}**: die Norm-Schallpegeldifferenz des (kleinen) Bauteils i in dB
- A₀**: die Bezugsabsorptionsfläche in m² (A₀ = 10 m²)
- m**: die Anzahl großer Bauteile in der Bauteilgruppe
- n**: die Anzahl kleiner Bauteile in der Bauteilgruppe

Der Wert des Diffusitätsterms **C_d** ist abhängig von der Diffusität des Schallfeldes im Gebäudeinneren und von der raumseitigen Absorption des betrachteten Bauteils oder der Bauteilgruppe in der Gebäudehülle. Der Diffusitätsterm nimmt im vorliegenden Fall -6 dB an.

Der BHKW-Motor wird in einem Container aufgestellt. Nach Herstellerangaben stellt sich bei dem Aggregat ein Innenpegel innerhalb des BHKW-Raumes von 96 dB(A) ein.

Tabelle 3: Rauminnenpegel

Bezeichnung	Oktav-Schalldruckpegel L _{p,in,Okt} in dB(A) vor den Außenbauteilen für die Oktavmittenfrequenzen								L _{pA,in} in dB(A)
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
BHKW-Innenraum	61	76	84	87	90	92	87	-	96

Die Container bestehen aus Stahltrapezblech mit einer innenliegenden Mineralwolldämmschicht und einer Lochblechverkleidung. Für diesen Aufbau sowie für die eingesetzten Türen wird frequenzabhängig das nachfolgend genannte Bauschalldämmmaß in Ansatz gebracht.

Tabelle 4: Schalldämmmaße der Außenbauteile des Aufstellgebäudes

Bauteil	Bauschalldämmmaße R _i in dB								R _{w,i} in dB
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Außenbauteile des Containers	9	11	17	24	33	42	47	-	28

Die berücksichtigten Bauschalldämmmaße stellen Mindestanforderungen dar, welche einzuhalten sind. Abweichungen sollten nur in Rücksprache mit dem Gutachter erfolgen.



5.2 Stationäre Geräuschquellen im Freien

Stationäre Geräuschquellen im Freien befinden sich im Bereich des BHKW-Moduls sowie im Bereich der Holz Trocknung. Die frei abstrahlenden Aggregate sind nachfolgend aufgelistet.

Tabelle 5: Zulässige Schalleistungspegel für die stationären Geräuschquellen

Bezeichnung der Geräuschquelle	zulässiger Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)
BHKW 901 kW _{el}	
Notkühler	88*
Gemischkühler	75*
Zuluft	78**
Abluft	78**
Kaminmündung	70**
Holztrocknungscontainer	
Ventilatoren	95*

* Herstellerangaben, Datenblätter siehe Anhang

** Gutachtervorgabe

Die für diese Quellen angegebenen Schalleistungspegel stellen höchstzulässige Emissionswerte dar, welche durch den jeweiligen Anlagenhersteller, ggf. unter Berücksichtigung von Zuschlägen für Tonhaltigkeiten des Anlagengeräusches, zu gewährleisten sind. Kann die Einhaltung der zulässigen Schalleistungspegel vom Anlagenhersteller nicht sichergestellt werden, so ist im Rahmen der weiteren Planung eine erneute gutachterliche Überprüfung erforderlich.

Der Schalldämpfer des Abgaskamins des BHKW-Motors soll so gewählt werden, dass relevante tief-frequente Geräuschanteile und Einzeltöne vermieden werden. Die Differenz des C- und A-bewerteten Mittelungspegels muss weniger als 20 dB innerhalb des nächstgelegenen schutzbedürftigen Raumes des maßgeblichen Immissionsortes betragen (s. auch Abschnitt 7).



6 Ermittlung der Immissionen und Diskussion der Untersuchungsergebnisse

6.1 Untersuchte Immissionsorte

Auf der Grundlage eines am 21. Jul. 2016 durchgeführten Ortstermins werden im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung die in Abbildung 1 dargestellten Immissionsorte betrachtet.

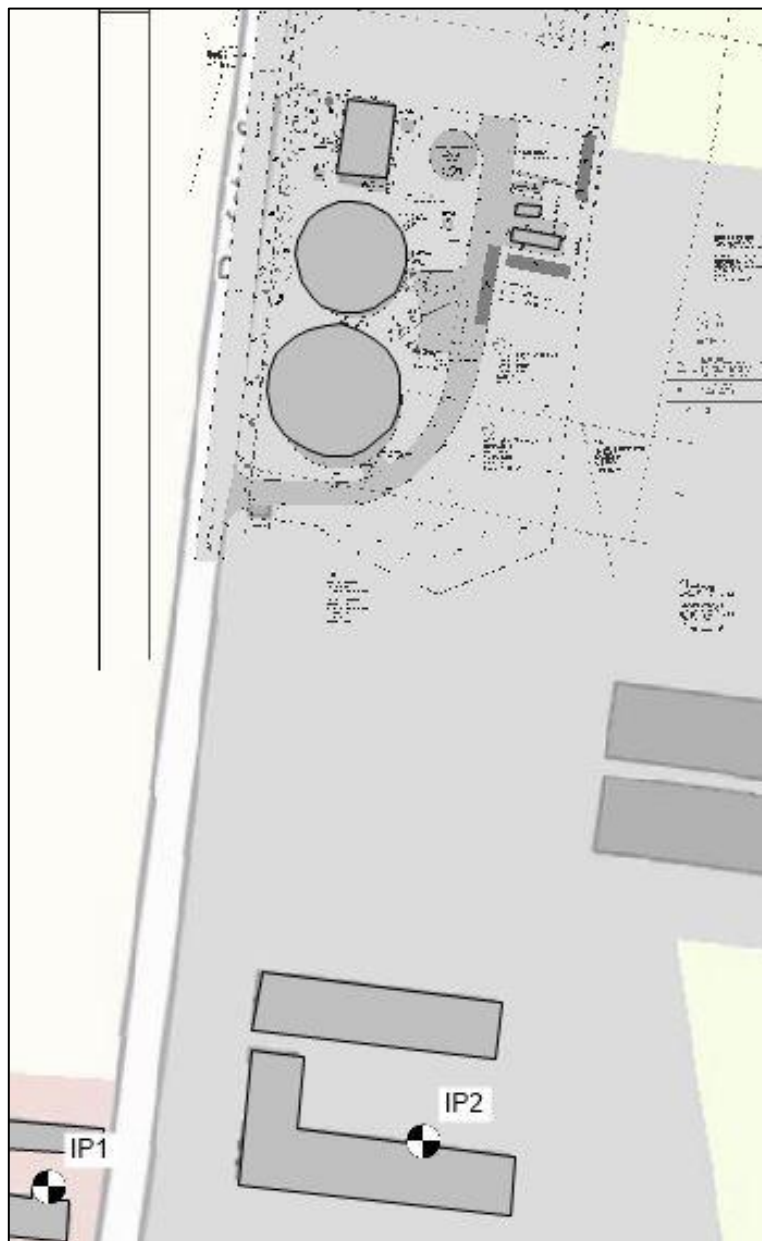


Abbildung 1: Lage der im Rahmen der Schallimmissionsprognose betrachteten Immissionsorte

Für das Betrachtungsgebiet liegt kein Bebauungsplan vor. Nach Einschätzung der Örtlichkeit wird die Schutzbedürftigkeit der Immissionsorte gemäß der eines Dorf-/Mischgebietes (MD) eingestuft.

Hierfür gelten die in Tabelle 6 angegebenen Immissionsrichtwerte nach TA Lärm⁹ für die Tages- und Nachtzeit:

Tabelle 6: Untersuchte Immissionsorte mit Angabe der jeweiligen Gebietsnutzung und der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm für die Tages- und Nachtzeit

Immissionsort IP-Nr./Bezeichnung, Fassade, Geschoss	Gebiets- nutzung	Immissionsrichtwerte [IRW] in dB(A)	
		Tag	Nacht
IP1/Whs Dorfstraße 1, N, DG IP2/Büro Dorfstraße 28, N, OG	MD	60	45

6.2 Beschreibung des Berechnungsverfahrens

Die Berechnung der Geräuschimmissionen in der Umgebung des betrachteten Vorhabens erfolgt nach der Norm DIN ISO 9613-2¹⁰. Hierzu wird das qualitätsgesicherte Programmsystem MAPANDGIS der Kramer Software GmbH, St. Augustin, in seiner aktuellen Softwareversion (1.1.3.5) verwendet.

Die Schallausbreitungsberechnung wird mit A-bewerteten Oktav-Schallpegeln im Frequenzbereich von 63 Hz bis 4.000 Hz durchgeführt. Abhängig von der Datenlage werden teilweise A-bewertete Schallpegel für eine Schwerpunktfrequenz von 500 Hz verwendet. Die Abschirmung sowie die Reflexion durch Gebäude sowie die Abschirmung durch natürliche und künstliche Geländeformen werden – soweit vorhanden bzw. schalltechnisch relevant - berücksichtigt. Die Topografie des Untersuchungsgebietes wird auf der Grundlage der zur Verfügung gestellten Planunterlagen in das Berechnungsmodell eingestellt.

Nach dem o. g. Berechnungsverfahren wird zunächst der äquivalente Dauerschalldruckpegel $L_{AT}(DW)$ in dB(A) unter schallausbreitungsgünstigen Witterungsbedingungen¹¹ berechnet:

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - A \quad \text{in dB(A)}^{12}$$

Hierbei ist:

- $L_{AT}(DW)$ der A-bewertete Mitwindpegel am Immissionsort,
- L_W der Schallleistungspegel der Geräuschquelle,

⁹ Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm vom 26. August 1998
¹⁰ Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Entwurf Sept. 1997
¹¹ Diese Bedingungen gelten für die Mitwindausbreitung oder gleichwertig für Schallausbreitung bei gut entwickelter, leichter Bodeninversion, wie sie üblicherweise nachts auftritt.
¹² Formel (3) der Norm DIN ISO 9613-2



- D_C** die Richtwirkungskorrektur,
- A** = **A_{div}** + **A_{atm}** + **A_{gr}** + **A_{bar}**,
- A_{div}** die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung,
- A_{atm}** die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption,
- A_{gr}** die Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes,
- A_{bar}** die Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

Ebenfalls berechnet wird der A-bewertete Langzeit-Mittelungspegel **L_{AT}(LT)**, bei dem eine breite Palette von Witterungsbedingungen berücksichtigt wird. Diese Witterungsbedingungen werden durch die meteorologische Korrektur **C_{met}** berücksichtigt:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad \text{in dB(A)}^{13}$$

Die meteorologische Korrektur wird dabei wie folgt ermittelt¹⁴:

$$\begin{aligned}
 C_{met} &= C_0 \left[1 - 10 \times \frac{(h_s + h_r)}{d_p} \right] && \text{wenn } d_p > 10 \times (h_s + h_r) \\
 C_{met} &= 0 && \text{wenn } d_p \leq 10 \times (h_s + h_r)
 \end{aligned}$$

Hierbei ist:

- h_s** die Höhe der Quelle in Meter,
- h_r** die Höhe des Aufpunktes in Meter,
- d_p** der Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt, projiziert auf die horizontale Bodenebene in Meter,
- C₀** ein von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie vom Temperaturgradienten abhängiger Faktor in dB.

Der Faktor **C₀** ist eine insbesondere von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung abhängige Größe. Soweit über die örtlichen Windverteilungen nichts Genaueres bekannt ist, ist der Faktor **C₀** zu 2 dB zu setzen, d. h. für alle Windrichtungen dieselbe Häufigkeit zu berücksichtigen.

Die einzelnen Geräuschquellen mit deren Emissionspegeln und die Parameter der Schallausbreitungsberechnung können dem Anhang entnommen werden. Die von den einzelnen Emittenten verursachten Schalldruckpegel an den untersuchten Immissionsorten werden in der Spalte **L_{AT}** in Abhängigkeit der unterschiedlichen Zeiteinwirkungen (Spalte Einw.-T) jedes einzelnen Emittenten wiedergegeben.

6.3 Untersuchungsergebnisse und Beurteilung der Geräuschimmissionen

Die prognostizierten Geräuscheinwirkungen für die geplante Anlage sind auf der Grundlage der in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Betriebsbedingungen und Emissionsansätze mit folgenden

¹³ Formel (6) der Norm DIN ISO 9613-2
¹⁴ Formeln (21) und (22) der Norm DIN ISO 9613-2



Beurteilungspegeln L_r für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht als energetische Summe der Schalldruckpegel $L_{AT}(LT)$ aller Einzelquellen anzugeben:

Tabelle 7: Beurteilungspegel für den Tages- und Nachtzeitraum

Immissionsort IP-Nr./Bezeichnung, Fassade, Geschoss	IRW _T in dB(A)	L _{r,T} in dB(A)	IRW _N in dB(A)	L _{r,N} in dB(A)
IP1/Whs Dorfstraße 1, N, DG	60	33	45	33
IP2/Büro Dorfstraße 28, N, OG	60	33	*)	-

*) Als Bürogebäude wird hier von einer Nutzung ausschließlich zur Tageszeit ausgegangen.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die geltenden Immissionsrichtwerte zur Tageszeit an den untersuchten Immissionsorten eingehalten bzw. unterschritten werden. Die Unterschreitungen betragen dabei mindestens 27 dB.

In der ungünstigsten vollen Nachtstunde werden die Immissionsrichtwerte ebenfalls eingehalten bzw. unterschritten. Die Unterschreitungen betragen mindestens 12 dB.

Kurzzeitige Schalldruckpegelspitzen werden bei bestimmungsgemäßem Betrieb des BHKW-Moduls und der Holz Trocknung nicht zu erwarten sein.

Betrachtung der Vorbelastung

Aufgrund der Unterschreitung der geltenden Immissionsrichtwerte zur Tages- und Nachtzeit von mehr als 10 dB wird nach Ziffer 3.2.1 der TA Lärm auf eine Untersuchung der Geräuschvorbelastung verzichtet.

7 Maßnahmen zur Vermeidung tieffrequenter Geräuschimmissionen

Blockheizkraftwerke von Biogasanlagen sind als langsam laufende Verbrennungsmotoren geeignet, Geräusche mit erheblichen Anteilen im tieffrequenten Bereich unter 100 Hz zu emittieren. Entsprechend Ziffer 7.3 TA Lärm erfolgt die Beurteilung der Vorlage schädlicher Umwelteinwirkungen durch Geräusche mit vorherrschenden Energieanteilen im tieffrequenten Bereich (< 90 Hz) im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen. Die Möglichkeit der Berücksichtigung im Rahmen einer detaillierten Prognose wird durch die TA Lärm nicht abgedeckt, da tieffrequente Geräuschimmissionen nicht ausschließlich als Luftschall, sondern auch durch in den Baugrund eingetragene und somit als Körperschall übertragene Schwingungen erzeugt werden können.

Um Belästigungen durch tieffrequente Geräuschimmissionen zu verhindern, kann im Rahmen der akustischen Planung der [Erlass Biogas MV] für Anlagen dieser Art herangezogen werden. Dieser Erlass beruht darauf, dass bei tieffrequenten Geräuschen und insbesondere bei Vorliegen von tieffrequenten Tonhaltigkeiten je nach Einwirkungsort und -zeit erhebliche Belästigungen bereits dann auftreten können, wenn die Hörschwelle¹⁵ in Innenräumen nur geringfügig überschritten wird. Bei der Beurteilung tieffrequenter Geräusche ist zu berücksichtigen, dass durch Raum- und Bauteilresonanzen in den Räumen höhere Schalldruckpegel auftreten können als vor den Gebäuden. Auch werden an Außenbauteilen in der Regel keine bauakustischen Anforderungen an die Schalldämmwerte für Frequenzen unter 100 Hz gestellt.

Grundlagen zur Beurteilung von tieffrequenten Geräuschimmissionen in Gebäuden werden z. B. in der [DIN 45680] genannt. In [DIN 45680 Bbl. 1] werden Anhaltswerte genannt, deren Einhaltung insbesondere bei gewerblichen Anlagen empfohlen wird. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Anhaltswerte, unterschritten werden, wenn die Mittelungspegel außerhalb von Gebäuden in den Terzen 40 bis 100 Hz mindestens 3 dB unter den Hörschwellenpegeln L_{HS} liegen.

Die stationären Geräuschquellen des geplanten BHKW liegen ca. 220 m von der nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzung entfernt. Bei einer konservativen Betrachtung der Ausbreitungsbedingungen kann der zulässige Schalleistungspegel der Anlage in Anlehnung an die [DIN ISO 9613-2] unter Annahme einer geometrischen Ausbreitung in den Halbraum wie folgt ermittelt werden:

$$L_{wTerz,eq} = L_{HS} - 3 + A_{div} + A_{gr} + A_{bar} \quad \text{in dB(A).}$$

¹⁵ Als Hörschwelle wird derjenige Schalldruckpegel bezeichnet, bei dem unser Gehör Töne oder Geräusche gerade noch wahrnimmt. Die Hörschwelle ist frequenzabhängig. Der Schalldruckpegel der Hörschwelle bei der Frequenz von 2 kHz wird mit 0 Dezibel (dB) definiert.

Hierbei ist:

- L_{HS}** Hörschwellenpegel nach [DIN 45680] in dB,
- L_{wTerz,eq}** Schalleistungspegel je Terz der Anlagengeräusche,
- A_{div}** geometrische Ausbreitung ($20 \times \lg(d/d_0) + 11$) mit (d = Abstand zwischen der Kaminmündung und dem Immissionsort, $d_0 = 1$ m),
- A_{gr}** Bodendämpfung mit geometrischem Richtwirkungsmaß D_Ω für die Schallausbreitung im Halbraum, hier 3 dB,
- A_{bar}** schallmindernde Abschirmung durch größere Gebäude oder andere Hindernisse auf dem Ausbreitungsweg.

Die tieffrequente Geräusche emittierenden Anlagenteile, insbesondere der Abgaskamin und die Lüftungsöffnungen des Maschinenraums, sind durch geeignete Lärminderungsmaßnahmen, z. B. in Form von geeigneten Schalldämpfern oder Aggregatekapselungen, schalltechnisch so zu errichten, dass deren Gesamt-Schalleistungspegel die in nachfolgender Tabelle angegebenen Werte nicht überschreiten:

Tabelle 8: Zulässige Gesamt-Schalleistungspegel im tieffrequenten Bereich unter 100 Hz

Frequenz in Hz	(40)*	50	63	80	(100)*
Schalleistungspegel L_{wTerz,eq} in dB	99	91	84	81	74

* Wenn geräuschbestimmende Anteile (insbesondere Einzeltöne) vorhanden sind, kann der Frequenzbereich erweitert werden.

Die in der Tabelle 8 angegebenen Werte der Terz-Schalleistungspegel **L_{wTerz,eq}** sind als höchstzulässige Werte zu verstehen und durch den Anlagenhersteller oder Lieferanten zu gewährleisten. Die Aggregate der bestehenden Biogasanlage sind dahingehend berücksichtigt, dass die nach dem oben beschriebenen Verfahren ermittelten höchstzulässigen Schalleistungspegel nochmals um 6 dB reduziert wurden, um eine Erhöhung der bestehenden Situation zu vermeiden.

Es ist zu empfehlen, die Schalleistungspegel nach Inbetriebnahme der Anlage durch Messung zu überprüfen. Hierbei liefert eine Überschreitung der zulässigen Werte keinen Hinweis auf das Vorliegen unzulässiger tieffrequenter Geräuschimmissionen gemäß den Vorgaben der [DIN 45680] und [DIN 45680 Bbl. 1]. Laut [DIN 45680] ist es erforderlich, innerhalb des betroffenen Gebäudes zu messen.

Anhand von Erfahrungswerten aus Genehmigungsverfahren und Messungen kann abgeleitet werden, dass die durch den jeweiligen Hersteller eingesetzten Schalldämpfer im Abgaskamin sowie in den Zu- und Abluftöffnungen in der Regel die Luftschallabstrahlung vorherrschender tieffrequenter Energieanteile verhindern. Darüber hinaus wird vorausgesetzt, dass das BHKW-Aggregat innerhalb des Aufstellungsraumes schalltechnisch entkoppelt errichtet wird, so dass eine Schwingungseintragung in den Baugrund verhindert wird.



8 Weitere Hinweise

8.1 Tonhaltigkeit

Im Rahmen der Schallimmissionsprognose wurde vorausgesetzt, dass die geplante Anlage nach dem Stand der Technik zur Lärminderung errichtet und betrieben wird und somit Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch nicht zu berücksichtigen sind. Die Maßnahmen zur Lärminderung an den Gebäuden und an den technischen Anlagen sind in der Form auszulegen, dass im Immissionsbereich keine relevanten tonhaltigen Geräusche auftreten. Zuschläge für Tonhaltigkeiten gemäß TA Lärm, Anhang A.2.5.2, werden daher bei der Prognose nicht vergeben.

8.2 Gasfackel

Bei Ausfall des BHKW-Motors wird das erzeugte Biogas über eine Notfackel verbrannt, um es nicht unverbrannt in die Atmosphäre zu entlassen. Da es sich hierbei in der Regel um einen betrieblichen Notstand im Sinne der TA Lärm, Ziffer 7.1, handelt, wird der Betrieb der Fackel bei der Bildung der Beurteilungspegel nicht berücksichtigt. Eine Abschätzung der durch den Notfackelbetrieb verursachten Geräuschemissionen ist in Anhang C¹⁶ dieses Gutachtens angegeben. Diese Abschätzung basiert auf Erfahrungswerten zur Schalleistung bei Notfackeln, die bei vergleichbaren Anlagen zum Einsatz kommen. Generell ist zu beachten, dass ein gleichzeitiger Betrieb des BHKW und der Notfackel im bestimmungsgemäßen Anlagenbetrieb nicht auftritt.

¹⁶ Dokumentation der Ausbreitungsberechnung

9 Angaben zur Qualität der Prognose

Allgemein

Die Dämpfung von Schall, der sich im Freien zwischen einer Schallquelle und einem Aufpunkt ausbreitet, fluktuiert aufgrund der Schwankungen in den Witterungsbedingungen auf dem Ausbreitungsweg sowie durch Dämpfung oder Abschirmung des Schalls durch Boden, Bewuchs und Hindernisse.

Die geschätzten Genauigkeitswerte beschränken sich auf den Bereich der Bedingungen, die für die Gültigkeit der entsprechenden Gleichungen der DIN ISO 9613-2¹⁷ festgelegt sind (werden hier im Einzelnen nicht aufgeführt), und sind unabhängig von Unsicherheiten in der Bestimmung der Schallemissionswerte.

Für das Prognoseverfahren der DIN ISO 9613-2 wird eine geschätzte Unsicherheit für die Berechnung der Immissionspegel $L_{AT}(DW)$ unter Anwendung der Gleichungen 1 bis 10 mit breitbandig emittierenden Geräuschquellen angegeben. Die Unsicherheit wird in Abhängigkeit der mittleren Höhe von Schallquelle und Immissionsort in Tabelle 5 der Norm wie folgt beziffert:

Tabelle 9: Geschätzte Unsicherheit für das Prognoseverfahren gemäß DIN ISO 9613-2

mittlere Höhe von Quelle und Immissionsort in m	Genauigkeit bei einem Abstand zwischen Quelle und Empfänger von $0 < d < 100$ m in dB	Genauigkeit bei einem Abstand zwischen Quelle und Empfänger von $100 \text{ m} < d < 1000$ m in dB
$0 < h < 5$	± 3	± 3
$5 < h < 30$	± 1	± 3

Bei einem Prognoseverfahren der Genauigkeitsklasse 2 kann davon ausgegangen werden, dass sich die Schätzung der Unsicherheit auf einen Bereich von ± 2 Standardabweichungen bezieht. Somit entspricht die Genauigkeitsschätzung der DIN ISO 9613-2 einer Standardabweichung σ_{Prognose} von max. 1,5 dB.

Schallemissionspegel

Die im Rahmen dieser Prognose eingesetzten Schallpegel basieren auf Angaben der einschlägigen Fachliteratur bzw. eigenen Messungen. Im Sinne der schutzbedürftigen Nutzungen werden in der Regel konservative Ansätze gewählt.

¹⁷ DIN ISO 9613-2: Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.

Bauschalldämmmaße

Die eingesetzten bewerteten Bauschalldämmmaße auf der Basis eines möglichen Aufbaus wurden der einschlägigen Fachliteratur entnommen.

Betriebsbedingungen

Die Angaben über die voraussichtlichen Betriebsbedingungen wurden beim Betreiber erfragt und unter Berücksichtigung der Betriebsgröße auf Plausibilität geprüft.

Prognosesicherheit

Die Prognosesicherheit wird im Hinblick auf die oben genannten Randbedingungen mit +1 dB/-3 dB(A) abgeschätzt.

Die Unterzeichner erstellten dieses Gutachten unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen.

Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen der Sachverständigen dienten die vorgelegten und im Gutachten zitierten Unterlagen sowie die Auskünfte der Beteiligten.

Bericht verfasst durch:

Dipl.-Ing. agr. Susann Helbig
Projektleiterin

Geprüft und freigegeben durch:

Dipl.-Ing. Matthias Brun
Stellvertretend Fachlich Verantwortlicher

Anhang

Verzeichnis des Anhangs

- A** **Tabellarisches Emissionskataster**
- B** **Grafisches Emissionskataster**
- C** **Dokumentation der Immissionsberechnung**
- D** **Immissionsplan**
- E** **Lagepläne**
- F** **Technische Datenblätter**

A Tabellarisches Emissionskataster



Legende Emissionsberechnung TA Lärm/Berechnungen gemäß DIN ISO 9613-2		
Zeichen	Einheit	Bedeutung
Nr.	-	Laufende Quellenortskennzahl Quellen mit gleichen Koordinaten (Höhe kann unterschiedlich sein) haben gleiche Nummern.
Kommentar	-	Textliche Beschreibung der Quelle
Gruppe	-	Bezeichnung der Quellengruppe
RW/HW	m	Koordinatenangabe
hQ	m	Höhe der Emissionsquelle Index D = Quelle über Dach
DO	dB	Raumwinkelmaß
KT	dB	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
Lw/LmE	dB(A)	Schallleistungspegel der Quelle bzw. Mittelungspegel (RLS-90) der Quelle
num.Add.	dB	Korrekturfaktor, nach Bedarf (bereits in Lw/LmE enthalten)
Bez.Abst.	m	Messabstand zur Quelle Die Eintragung ist Grundlage für die Berechnung des Schallleistungspegels. Wenn Eintragung = leer, dann Emissionswert bereits berechnet.
Messfl./Anz.	m ² /-	Eintragung der Messfläche bzw. der Fläche des schallabstrahlenden Bauteils. Eintragung ist Grundlage für die Berechnung des Schallleistungspegels. Wenn Eintragung = leer, dann Emissionswert bereits berechnet. Bei Fahrbewegungen gibt die Zahl die Anzahl der Fahrzeuge auf der dazugehörigen Teilstrecke wieder.
Anz.	-	Eintragung der Anzahl der Fahrzeuge auf der dazugehörigen Teilstrecke, getrennt nach Beurteilungszeiträumen Wenn Eintragung = leer, dann Emissionswert bereits berechnet.
MM	dB	Minderungsmaßnahme an der Quelle. Wenn die Eintragung = leer, bleibt die Minderungsmaßnahme bei der Berechnung unberücksichtigt.
Einw.T	min	Einwirkzeit der Emissionsquelle
RwID	-	Bezug zum verwendeten Schalldämmspektrum nach Bedarf
ST	-	Wenn Eintragung = 1, dann handelt es sich um die Berechnung kurzzeitiger Geräuschspitzen. Bei Eintragung = -1 ist die Quelle nicht in den Berechnungen berücksichtigt.
Bei den aufgelisteten Spalten ist zu beachten, dass je nach Projekt nicht alle Spalten für die Berechnungen genutzt und entsprechend dokumentiert werden.		

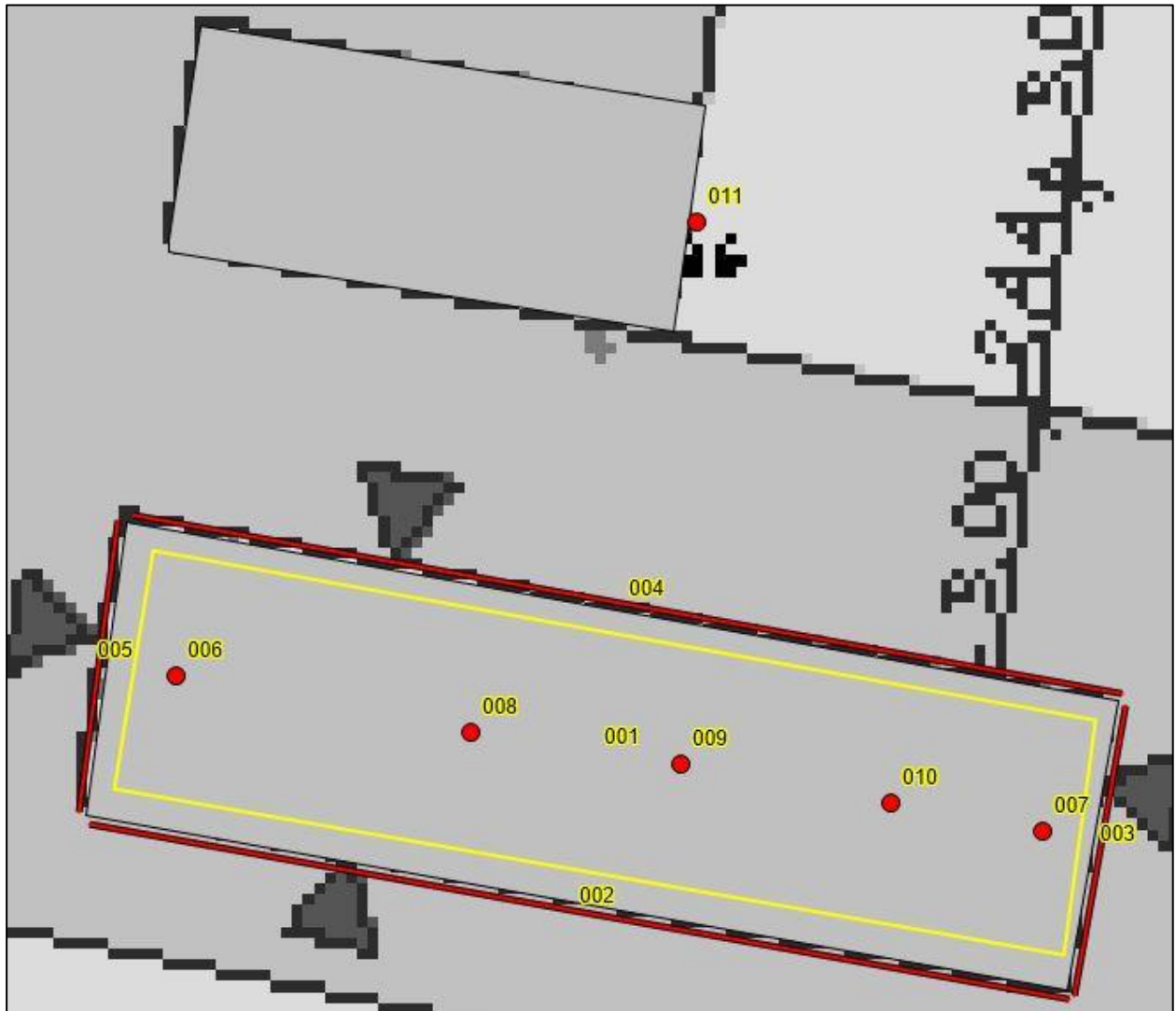


Nr.	Kommentar	Gruppe	hQ [m]	DO [dB]	KT [dB]	KI [dB]	Lw/LmE N [dB(A)]	num. Add. [dB]	Bez. Abst. [m]	Messfl. [m ²] Anz.	Anz. N	MM [dB]	Einw.T N [min]	Rw ID	ST
1	Dach Container	Flex-BHKW	2.6	0	0	0.0	80.1	0.0		36.0		0	60	1	0
2	Fassade S Container	Flex-BHKW	2.6	3	0	0.0	79.4	0.0		31.0		0	60	1	0
3	Fassade O Container	Flex-BHKW	2.6	3	0	0.0	73.4	0.0		7.8		0	60	1	0
4	Fassade N Container	Flex-BHKW	2.6	3	0	0.0	79.4	0.0		31.0		0	60	1	0
5	Fassade W Container	Flex-BHKW	2.6	3	0	0.0	73.4	0.0		7.8		0	60	1	0
6	Zuluft	Flex-BHKW	1.5 D	0	0	0.0	78.0	0.0				0	60		0
7	Abluft	Flex-BHKW	1.0 D	0	0	0.0	78.0	0.0				0	60		0
8	Notkühler	Flex-BHKW	1.5 D	0	0	0.0	88.0	0.0				0	60		0
9	Gemischkühler	Flex-BHKW	1.2 D	0	0	0.0	75.0	0.0				0	60		0
10	Kaminmündung	Flex-BHKW	10	0	0	0.0	70.0	0.0				0	60		0
11	Ventilatoren	Holztrockner2	1.8	3	0	0.0	95.0	0.0				0	60		0



B Grafisches Emissionskataster





<p>Planinhalt: Lageplan</p>	<p>Kommentar: Darstellung des Betriebsgeländes und der Geräuschquellen</p>	
<p>Maßstab: keine Angabe</p>		



C Dokumentation der Immissionsberechnung



Legende Immissionsberechnung TA Lärm/Berechnungen gemäß DIN ISO 9613-2		
Zeichen	Einheit	Bedeutung
Nr.	-	Laufende Quellenortskennzahl Quellen mit gleichen Koordinaten (Höhe kann unterschiedlich sein) haben gleiche Nummern.
Kommentar	-	Textliche Beschreibung der Quelle
Gruppe	-	Bezeichnung der Quellengruppe
LAT	dB(A)	Schalldruckpegel der Emissionsquelle am Immissionspunkt. Je nach Berechnungsart ist LAT mit oder ohne Berücksichtigung von Minderungsmaßnahmen angegeben.
DC	dB	Richtwirkungskorrektur (DI wird separat ausgewiesen)
DT	dB	Korrekturwert für die Einwirkzeit im Verhältnis zum Beurteilungszeitraum
+RT	dB	Zuschlag für Tageszeiten erhöhter Empfindlichkeit
MM	dB	Minderungsmaßnahme an der Quelle. Wenn die Eintragung = leer, bleibt die Minderungsmaßnahme bei der Berechnung unberücksichtigt.
KT/KI	dB	Zuschlag für Ton-, Informations- und Impulshaltigkeit
Cmet	dB	Meteorologie-Korrektur-Faktor Größe abhängig von der Lage des Immissionsortes zur Emissionsquelle und der Hauptwindrichtung in dem jeweiligen Gebiet.
d(p)	m	Horizontaler (projizierter) Abstand der Emissionsquelle zum Emissionsort. Bei Berechnungen mit Geländeberücksichtigung = Strecke zwischen Emissionsquelle und Immissionsort.
DI	dB	Richtwirkungsmaß
Abar	dB	Die Dämpfung aufgrund von Abschirmung (z. B. Schallschirm)
Adiv	dB	Die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung Hinweis: die Berechnung erfolgt softwareintern und ist u. U. nicht händisch überprüfbar.
Aatm	dB	Die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr	dB	Die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Refl.Ant.	dB	Reflexionsanteil an senkrechten Oberflächen und Decken bzw. Wänden
Lw/LmE	dB(A)	Schalleistungspegel der Quelle bzw. Mittelungspegel (RLS-90) der Quelle
Bei den aufgelisteten Spalten ist zu beachten, dass je nach Projekt nicht alle Spalten für die Berechnungen genutzt und entsprechend dokumentiert werden.		



Berechnungen für den Tageszeitraum (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr)

Immissionsort/ Bezeichnung, Geschoss, Fassade	Beurteilungspegel L _{r,T} in dB(A)	Höhe des IO in m
IP1/Whs Dorfstraße 1, N, DG	33,1	5
IP2/Büro Dorfstraße 28, N, OG	33,3	5

IP1/Whs Dorfstraße 1, N, DG

Nr.	Kommentar	Gruppe	LAT T [dB(A)]	DC [dB]	DT [dB]	+RT [dB]	MM [dB]	KT/KI [dB]	Cmet [dB]	d(p) [m]	DI [dB]	Abar [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Ref. Ant. [dB]	Lw/LmE T [dB(A)]	Lw/LmE RZ [dB(A)]
1	Dach Container	Flex-BHKW	17.2	3.0	0.0	-	0	0.0	1.4	263.7	0	0.5	59.4	0.3	4.3	-	80.1	-
2	Fassade S Container	Flex-BHKW	22.4	6.0	0.0	-	0	0.0	1.5	262.0	0	0.0	59.4	0.3	4.3	18.9	79.4	-
3	Fassade O Container	Flex-BHKW	11.9	6.0	0.0	-	0	0.0	1.5	265.4	0	1.8	59.5	0.3	4.3	-	73.4	-
4	Fassade N Container	Flex-BHKW	15.6	6.0	0.0	-	0	0.0	1.5	265.5	0	4.2	59.5	0.3	4.3	-1.4	79.4	-
5	Fassade W Container	Flex-BHKW	14.6	6.0	0.0	-	0	0.0	1.5	262.1	0	0.0	59.4	0.3	4.3	6.3	73.4	-
6	Zuluft	Flex-BHKW	15.7	3.0	0.0	-	0	0.0	1.3	262.3	0	0.0	59.4	0.5	4.2	-	78.0	-
7	Abluft	Flex-BHKW	15.5	3.0	0.0	-	0	0.0	1.4	265.4	0	0.0	59.5	0.5	4.2	-	78.0	-
8	Notkühler	Flex-BHKW	25.6	3.0	0.0	-	0	0.0	1.3	263.3	0	0.0	59.4	0.5	4.2	-	88.0	-
9	Gemischkühler	Flex-BHKW	12.5	3.0	0.0	-	0	0.0	1.3	264.1	0	0.0	59.4	0.5	4.2	-	75.0	-
10	Kaminmündung	Flex-BHKW	8.4	3.0	0.0	-	0	0.0	0.9	264.9	0	0.0	59.5	0.5	3.8	-	70.0	-
11	Ventilatoren	Holztrockner2	31.1	6.0	0.0	-	0	0.0	1.5	269.9	0	3.9	59.6	0.5	4.3	-	95.0	-
	Sum		33.1															

IP2/Büro Dorfstraße 28, N, OG

Nr.	Kommentar	Gruppe	LAT T [dB(A)]	DC [dB]	DT [dB]	+RT [dB]	MM [dB]	KT/KI [dB]	Cmet [dB]	d(p) [m]	DI [dB]	Abar [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Ref. Ant. [dB]	Lw/LmE T [dB(A)]	Lw/LmE RZ [dB(A)]
11	Ventilatoren	Holztrockner2	31.1	6.0	0.0	-	0	0.0	1.4	232.0	0	5.5	58.3	0.4	4.3	-	95.0	-
6	Zuluft	Flex-BHKW	16.1	3.0	0.0	-	0	0.0	1.2	225.9	0	1.1	58.1	0.4	4.1	-	78.0	-
7	Abluft	Flex-BHKW	16.0	3.0	0.0	-	0	0.0	1.2	225.4	0	1.2	58.1	0.4	4.1	-	78.0	-
8	Notkühler	Flex-BHKW	26.1	3.0	0.0	-	0	0.0	1.2	225.7	0	1.1	58.1	0.4	4.1	-	88.0	-
9	Gemischkühler	Flex-BHKW	13.0	3.0	0.0	-	0	0.0	1.2	225.6	0	1.2	58.1	0.4	4.1	-	75.0	-
10	Kaminmündung	Flex-BHKW	9.1	3.0	0.0	-	0	0.0	0.7	225.5	0	1.2	58.1	0.4	3.6	-	70.0	-
1	Dach Container	Flex-BHKW	18.3	3.0	0.0	-	0	0.0	1.3	225.4	0	1.0	58.1	0.2	4.2	-	80.1	-
2	Fassade S Container	Flex-BHKW	23.0	6.0	0.0	-	0	0.0	1.4	223.7	0	1.0	58.0	0.2	4.3	19.4	79.4	-
3	Fassade O Container	Flex-BHKW	14.4	6.0	0.0	-	0	0.0	1.4	225.3	0	1.0	58.1	0.2	4.3	-	73.4	-
4	Fassade N Container	Flex-BHKW	14.3	6.0	0.0	-	0	0.0	1.4	227.4	0	7.0	58.1	0.2	4.2	-	79.4	-
5	Fassade W Container	Flex-BHKW	13.9	6.0	0.0	-	0	0.0	1.4	225.9	0	1.5	58.1	0.2	4.3	-16.8	73.4	-
	Sum		33.3															

Berechnungen für den Nachtzeitraum (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr)

Immissionsort/ Bezeichnung, Geschoss, Fassade	Beurteilungspegel L _{r,N} in dB(A)	Höhe des IO in m
IP1/Whs Dorfstraße 1, N, DG	33,1	5
IP2/Büro Dorfstraße 28, N, OG	-	5

IP1/ Whs Dorfstraße 1, N, DG

Nr.	Kommentar	Gruppe	LAT N [dB(A)]	DC [dB]	DT [dB]	MM [dB]	KT/KI [dB]	Cmet [dB]	d(p) [m]	DI [dB]	Abar [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Ref. Ant. [dB]	Lw/LmE N [dB(A)]
1	Dach Container	Flex-BHKW	17.2	3.0	0.0	0	0.0	1.4	263.7	0	0.5	59.4	0.3	4.3	-	95.0
2	Fassade S Container	Flex-BHKW	22.4	6.0	0.0	0	0.0	1.5	262.0	0	0.0	59.4	0.3	4.3	18.9	78.0
3	Fassade O Container	Flex-BHKW	11.9	6.0	0.0	0	0.0	1.5	265.4	0	1.8	59.5	0.3	4.3	-	78.0
4	Fassade N Container	Flex-BHKW	15.6	6.0	0.0	0	0.0	1.5	265.5	0	4.2	59.5	0.3	4.3	-1.4	88.0
5	Fassade W Container	Flex-BHKW	14.6	6.0	0.0	0	0.0	1.5	262.1	0	0.0	59.4	0.3	4.3	6.3	75.0
6	Zuluft	Flex-BHKW	15.7	3.0	0.0	0	0.0	1.3	262.3	0	0.0	59.4	0.5	4.2	-	70.0
7	Abluft	Flex-BHKW	15.5	3.0	0.0	0	0.0	1.4	265.4	0	0.0	59.5	0.5	4.2	-	80.1
8	Notkühler	Flex-BHKW	25.6	3.0	0.0	0	0.0	1.3	263.3	0	0.0	59.4	0.5	4.2	-	79.4
9	Gemischkühler	Flex-BHKW	12.5	3.0	0.0	0	0.0	1.3	264.1	0	0.0	59.4	0.5	4.2	-	73.4
10	Kaminmündung	Flex-BHKW	8.4	3.0	0.0	0	0.0	0.9	264.9	0	0.0	59.5	0.5	3.8	-	79.4
11	Ventilatoren	Holzrockner2	31.1	6.0	0.0	0	0.0	1.5	269.9	0	3.9	59.6	0.5	4.3	-	73.4
		Sum	33.1													

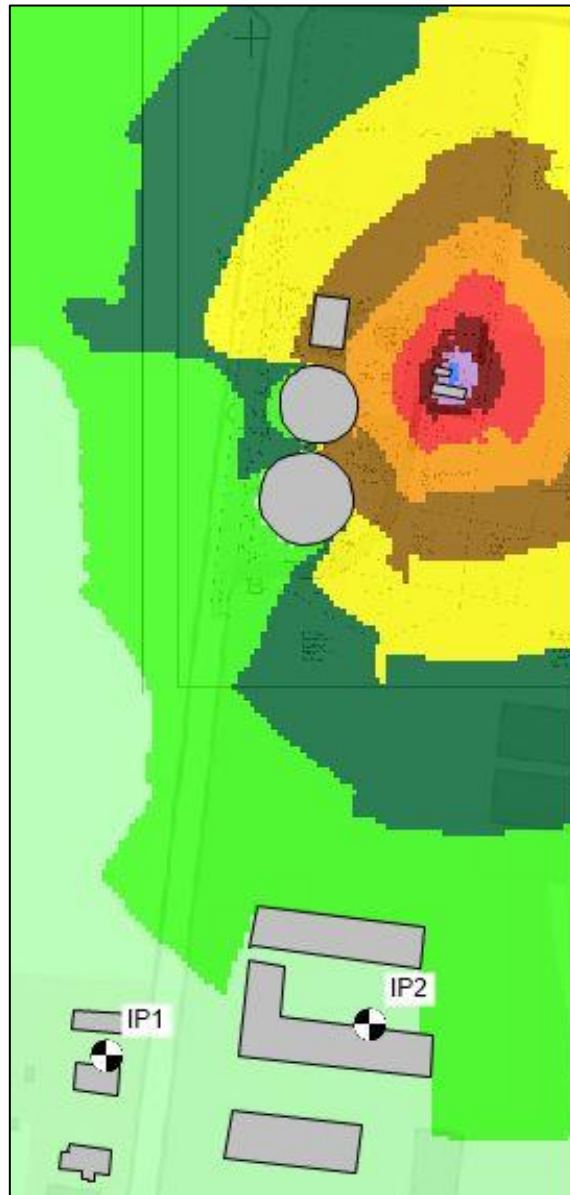
D Immissionsplan













Beim Vergleich von Schallimmissionsplänen mit den an den diskreten Immissionsorten ermittelten Beurteilungspegeln ist Folgendes zu beachten:

Als Immissionsort außerhalb von Gebäuden gilt allgemein die Position 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters von schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109. Dementsprechend werden die Schallreflexionen am eigenen Gebäude nicht berücksichtigt. Die so berechneten Beurteilungspegel werden tabellarisch angegeben.

Bei der Berechnung der Schallimmissionspläne werden Schallreflexionen an Gebäuden generell mit berücksichtigt, sodass unmittelbar vor den Gebäuden gegenüber den Gebäudelärmkarten um bis zu 3 dB höhere Immissionspegel dargestellt werden. Dies ist nicht gleichzusetzen mit den Beurteilungspegeln, die mit den entsprechenden Immissionsrichtwerten zu vergleichen sind.



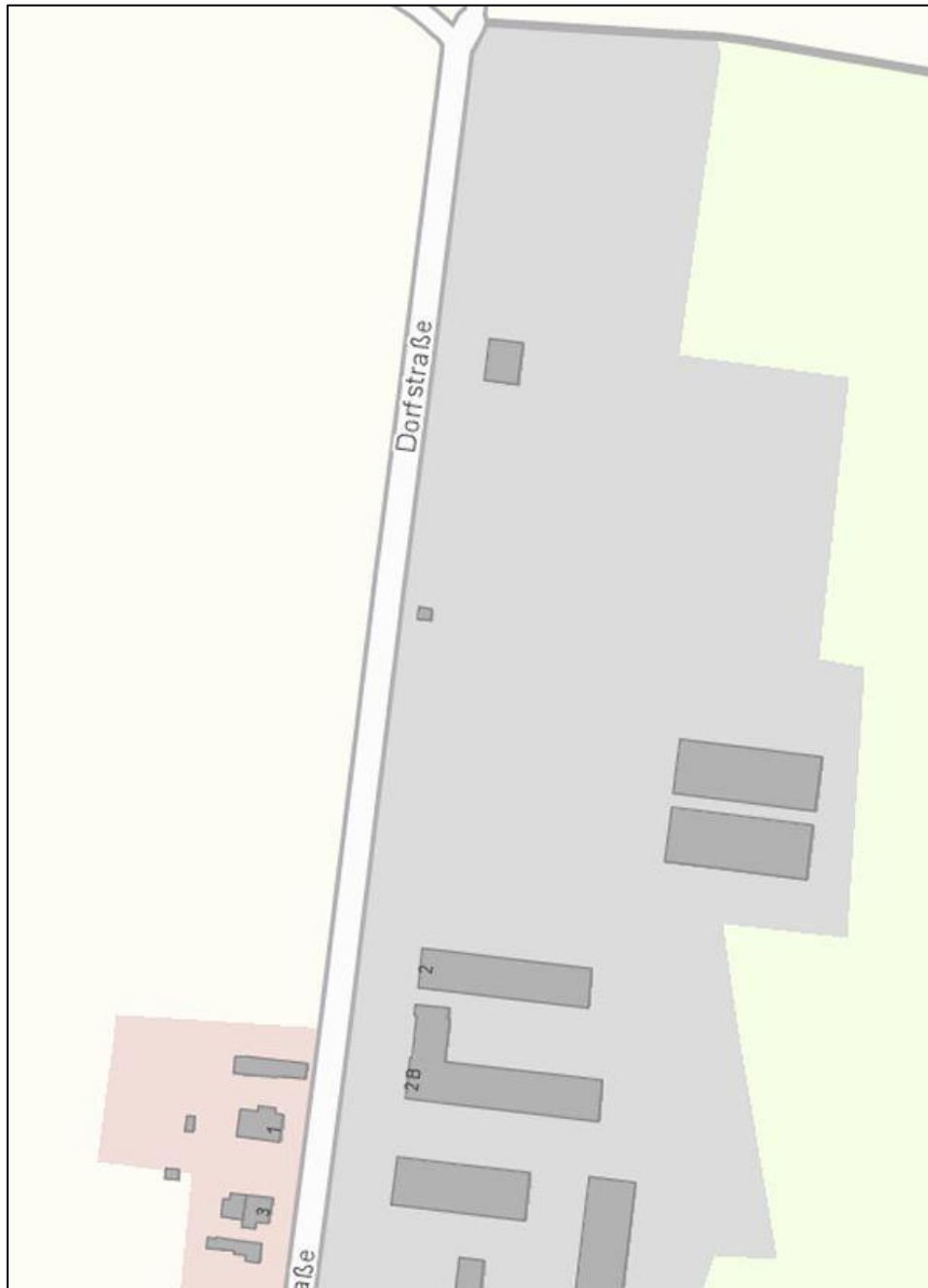


										
-35 dB(A)	>35-40 dB(A)	>40-45 dB(A)	>45-50 dB(A)	>50-55 dB(A)	>55-60 dB(A)	>60-65 dB(A)	>65-70 dB(A)	>70-75 dB(A)	>75-80 dB(A)	>80-180 dB(A)
Planinhalt: Lageplan			Kommentar: Schallimmissionsplan für den Beurteilungszeitraum Tag (6:00 bis 22:00 Uhr)							
Maßstab: keine Angabe										



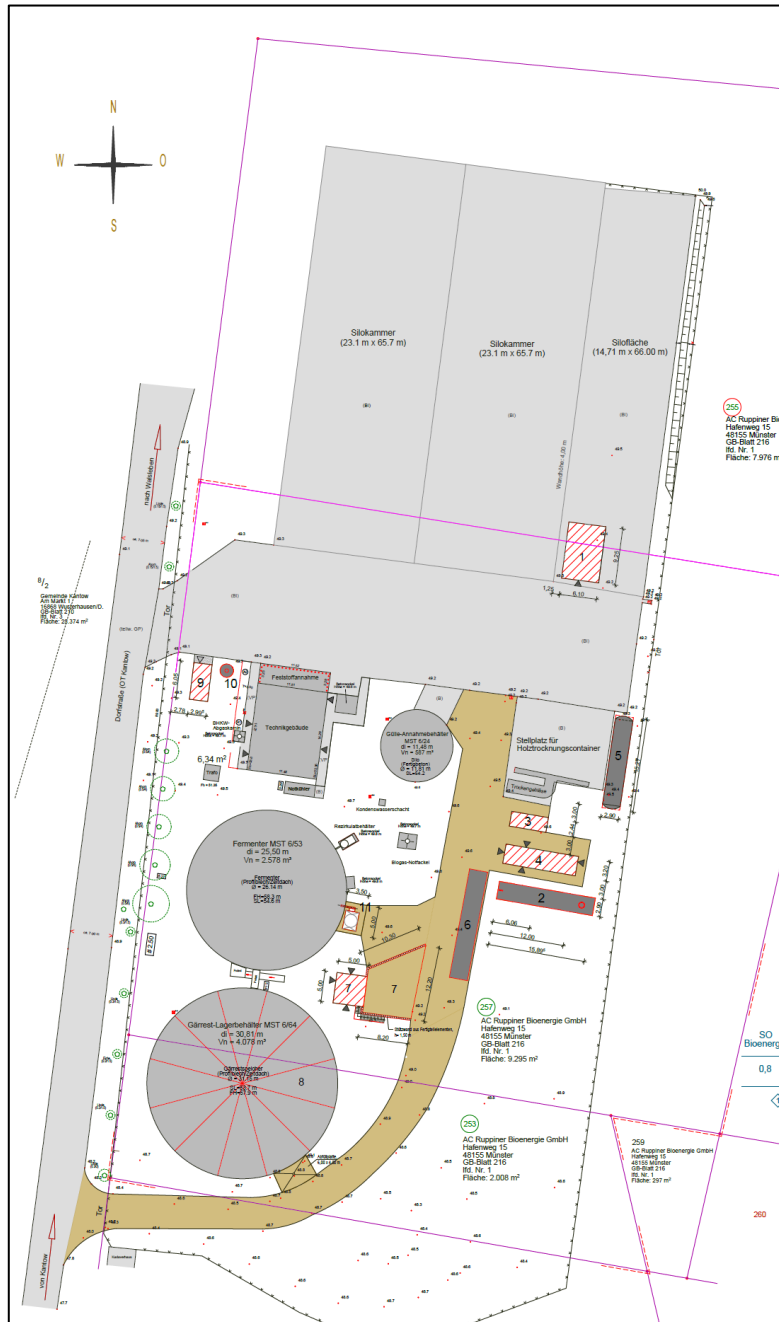
E Lagepläne






<p>Planinhalt: Lageplan</p>	<p>Kommentar: Übersichtslageplan</p>	
<p>Maßstab: keine Angabe</p>		









<p>Planinhalt: Lageplan</p>	<p>Kommentar: Lageplan mit Darstellung des Vorhabens</p>	
<p>Maßstab: keine Angabe</p>		



F Technische Datenblätter



Datenblatt Notkühler

<p>Kundenreferenz Datum : 06.10.2015 FCSOFT V2.03-2 (09/2015)</p>	<h2 style="margin: 0;">FC PN 06D P06 A2 - 1C - 100V</h2>							
<p>TECHNISCHE DATEN :</p> <p>Thermische Daten :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tatsächliche Leistung : 982,89 kW / 845300 kcal/h - Medium : Ethylenglykol 37% - Medieintrittstemperatur : 95,0 °C - Mediaustrittstemperatur : 75,0 °C - Mediummenge : 46,3 m³/h - Mediumdruckverlust : 1,67 mWS - Lufteintrittstemperatur : 38,0 °C <p>Lufttechnische / Elektrische / Akustische Daten :</p> <ul style="list-style-type: none"> Höhenlage : 0 m - Luftmenge : 107350 m³/h - Lüfterdrehzahl : 880 U/min - Schalldruckpegel in 10m (*) : 56* / 50** dB(A) - Schallleistung (Lw) : 88dB(A) - Anzahl der Lüfter : 6 - Maximale Leistungsaufnahme : 6x2000 W - Reelle Leistungsaufnahme : 6x2000 W - Maximaler Betriebsstrom : 6x4,3 A Energetische Klasse : - Spannung : 400V/3/50 Hz <p>Technische Daten der Batterie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohrinhalt : 83 dm³ - Austauschfläche : 605 m² - Lamellenabstand : 1,9 mm <p>Masse & Gewicht :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anschlüsse Eintritt/Austritt : 1xDN80/1xDN80 (Einseitig) - Geräte-Länge/Breite/Höhe : 3912/2310/1347 mm - Verpackungs- Länge/Breite/Höhe : 4620/2250/960 mm - Nettogewicht : 740 kg - Bruttogewicht : 855 kg <p><small>(*) Bei quaderförmiger Messfläche auf freiem Feld auf reflektierender Fläche gemessen (EN 13487). (**) In Höhe der Ventilatorflügel auf freiem Feld bei reflektierender Fläche gemessen. (*) und (***) sind nur zur Information angegeben. Nur das Schalleistungsspektrum und der LwA-Wert sind vertraglich zugesichert.</small></p>	<p>OPTIONEN :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>IRP : Reparaturschalter verdrahtet</td> <td style="text-align: right;">248,30 €</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;"></p> <p>PREIS :</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Einzelpreis ohne Option, zzgl. MwSt. :</td> <td style="text-align: right;">6863,48 €</td> </tr> <tr> <td>Einzelpreis mit Optionen, zzgl. MwSt. :</td> <td style="text-align: right;">7111,78 €</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	IRP : Reparaturschalter verdrahtet	248,30 €	Einzelpreis ohne Option, zzgl. MwSt. :	6863,48 €	Einzelpreis mit Optionen, zzgl. MwSt. :	7111,78 €
<input checked="" type="checkbox"/>	IRP : Reparaturschalter verdrahtet	248,30 €						
Einzelpreis ohne Option, zzgl. MwSt. :	6863,48 €							
Einzelpreis mit Optionen, zzgl. MwSt. :	7111,78 €							
<p>FRIGA-BOHN : 42, Rue Roger SALENGRO BP 205 69 741 GENAS - FRANCE Tel. : +33 4 72 47 14 44 - Fax : +33 (0) 472 471 439 - Email : customer.serv@heatcrafteurope.com</p> <p><small>Für unsere Angebote, Kostenvoranschläge und Auftragsannahmen gelten ausdrücklich unsere Allgemeinen Verkaufsbedingungen, die auf unserer CD ROM konsultiert werden können.</small></p>		<p style="font-size: small;">Friga-Bohn is a brand of</p>  <p style="font-size: x-small;">Worldwide Refrigeration European Operations</p>						
<p>LGL FRANCE - RCS Lyon B 309 528 115 - S.A.S. mit einem Kapital von 37 029 000 €.</p>								

Datenblatt Gemischkühler

Kundenreferenz
Datum : 06.10.2015
FCSOFT V2.03-2 (09/2015)

FC PN 06Y L01 A2 - 1C - 49V



TECHNISCHE DATEN :

Thermische Daten :
 - Gewünschte Leistung : 48 kW
 - Tatsächliche Leistung : 49,15 kW / 42300 kcal/h
 - Medium : Ethylenglykol 37%
 - Medieneintrittstemperatur : 57,1 °C
 - Mediumaustrittstemperatur : 55,0 °C
 - Mediummenge : 22,1 m3/h
 - Mediumdruckverlust : 0,74 mWS
 - Lufteintrittstemperatur : 38,0 °C

Lufttechnische / Elektrische / Akustische Daten :
 Höhenlage : 0 m
 - Luftmenge : 12940 m3/h
 - Lüfterdrehzahl : 670 U/min
 - Schalldruckpegel in 10m (*) : 43* / 37** dB(A)
 - Schalleistung (Lw) : 75dB(A)
 - Anzahl der Lüfter : 1
 - Maximale Leistungsaufnahme : 1x1270 W
 - Reelle Leistungsaufnahme : 1x1270 W
 - Maximaler Betriebsstrom : 1x2,5 A
 Energetische Klasse : E
 - Spannung : 400V/3/50 Hz

Technische Daten der Batterie :
 - Rohrinhalt : 14 dm3
 - Austauschfläche : 101 m²
 - Lamellenabstand : 1,9 mm

Masse & Gewicht :
 - Sانشlüsse Eintritt/Austritt : 1xDN65/1xDN65 (Einseitig)
 - Geräte-Länge/Breite/Höhe : 1512/1230/1347 mm
 - Verpackungs- Länge/Breite/Höhe : 2120/1170/960 mm
 - Nettogewicht : 169 kg
 - Bruttogewicht : 211 kg

(*) Bei quaderförmiger Messfläche auf freiem Feld auf reflektierender Fläche gemessen (EN 13487).
 (**) In Höhe der Ventilatorflügel auf freiem Feld bei reflektierender Fläche gemessen.
 (*) und (**) sind nur zur Information angegeben. Nur das Schalleistungsspektrum und der LWA-Wert sind vertraglich zugesichert.

OPTIONEN :

IRP : Reparaturschalter verdrahtet 41,38 €



PREIS :

Einzelpreis ohne Option, zzgl. MwSt. : 1898,93 €
Einzelpreis mit Optionen, zzgl. MwSt. : 1940,31 €

FRIGA-BOHN : 42, Rue Roger SALENGRO BP 205 69 741 GENAS - FRANCE
 Tel. : +33 4 72 47 14 44 - Fax : +33 (0) 472 471 439 - Email : customer.serv@heatcrafteuropa.com

Für unsere Angebote, Kostenvoranschläge und Auftragsannahmen gelten ausdrücklich unsere Allgemeinen Verkaufsbedingungen, die auf unserer CD ROM konsultiert werden können.

LGL FRANCE - RCS Lyon B 309 528 115 - S.A.S. mit einem Kapital von 37 029 000 €.



