

**Bekanntgegebene Messstelle  
nach §29b BImSchG**  
Ermittlung von Geräuschen

**Akkreditiertes Prüflaboratorium**  
DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
für die Ermittlung von Geräuschen,  
Bestimmung von Lärm am Arbeitsplatz,  
Raumakustik,  
Modul Immissionsschutz



Die Akkreditierung gilt nur für den  
in der Urkundenanlage aufgeführten  
Akkreditierungsumfang.

## Errichtung und Betrieb eines Biomasse-Heizwerks (BMHW) in Stausebach

- Detaillierte Schallimmissionsprognose gemäß TA Lärm -

Bericht/Gutachten Nr.:	SBE-2023-076
Auftraggeber:	Energie Stausebach eG Brunnenweg 8 35274 Kirchhain
Projektbearbeitung:	Yncoris GmbH & Co. KG Luftreinhaltung/Lärmschutz Dipl. Ing. (FH) Holger Murowatz, Marcel Blaar, M.Sc.
Datum:	07.12.2023
Berichtsumfang:	19 Seiten + 9 Seiten (Anhang)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Einleitung und Aufgabenstellung</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Vorgehensweise</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte</b> .....	<b>6</b>
4.1. Allgemeine Anforderungen bei Gewerbegeräuschen .....	6
4.2. Örtliche Lage .....	6
4.3. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte .....	7
4.4. Vorbelastung .....	8
<b>5. Beschreibung der Anlage aus akustischer Sicht</b> .....	<b>8</b>
5.1. Anlage .....	8
5.2. Anlagenbetrieb .....	9
5.3. Seltene Ereignisse mit erhöhter Geräuschemission.....	10
5.4. Ton-, informations-, impulshaltige Geräusche .....	10
5.5. Geräuschspitzen.....	10
5.6. Geräusche des anlagenbezogenen Verkehrs .....	10
<b>6. Vorgaben für Schallschutzmaßnahmen</b> .....	<b>11</b>
6.1. Allgemeine Schallschutzanforderungen .....	11
6.2. Schallemissionsvorgaben für neue Schallquellen .....	11
6.3. Vorgaben für Schalldämm-Maße.....	12
<b>7. Schallimmissionsberechnung und Beurteilung</b> .....	<b>13</b>
7.1. Berechnung der Gesamtschallimmissionen .....	13
7.2. Beurteilungspegelbildung .....	13
7.3. Ergebnis und Bewertung .....	15
7.4. Schallimmissionen für einzelne Geräuschspitzen .....	15
<b>8. Qualität der Prognose</b> .....	<b>16</b>
<b>9. Verwendete Unterlagen</b> .....	<b>18</b>

## Anhang

- A: Hinweise zum verwendeten Schallausbreitungsberechnungsprogramm
- B: Schallemissionen
- C: Schallimmissionen

## 1. Zusammenfassung

Für das von der Energie Stausebach eG geplante Biomasse-Heizwerk wurden die Schallemissionen und Schallimmissionen im Rahmen einer detaillierten Schallimmissionsprognose ermittelt und bewertet. Dabei wurden für verschiedene Geräuschquellen Vorgaben zur Begrenzung der Schallemissionen bzw. Vorgaben für die Bauschall-dämm-Maße einzelner Bauteile entwickelt. Die sich unter Berücksichtigung dieser Schallschutzvorgaben ergebenden Beurteilungspegel an den maßgeblichen Immissionsorten im Umfeld des Standorts sind nachfolgend den Immissionsrichtwerten der TA Lärm gegenübergestellt.

Tabelle 1: Vergleich Beurteilungspegel – Immissionsrichtwerte (Tag)

Immissionsort	Tag: 06:00 - 22:00 Uhr		
	$L_{rT}$ [dB(A)]	$IRW_T$ [dB(A)]	$\Delta L_T$ [dB(A)]
IO1, Zum Schützenhaus 13	46	55	-9
IO2, Zum Schützenhaus 8	49	55	-6

Tabelle 2: Vergleich Beurteilungspegel – Immissionsrichtwerte (Nacht)

Immissionsort	Nacht: 22:00 - 06:00 Uhr (lauteste Nachtstunde)		
	$L_{rN}$ [dB(A)]	$IRW_N$ [dB(A)]	$\Delta L_N$ [dB(A)]
IO1, Zum Schützenhaus 13	37	40	-3
IO2, Zum Schützenhaus 8	39	40	-1

$L_{rT/N}$ : Beurteilungspegel Tag/Nacht  
 $IRW_{T/N}$ : Immissionsrichtwerte Tag/Nacht  
 $\Delta L$ : Differenz  $L_{rT/N} - IRW_{T/N}$  (= Unterschreitung der Immissionsrichtwerte)

Der Vergleich der berechneten Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten zeigt, dass diese an allen untersuchten Immissionsorten sowohl tagsüber als auch nachts unterschritten werden.

Darüber hinaus sind beim Betrieb des Biomasse-Heizwerks weder einzelne Geräuschspitzen noch ton-, informations- oder impulshaltige Geräusche zu erwarten, die immissionsseitig zu einer erhöhten Belästigung führen könnten.

Insgesamt sind damit keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu besorgen.

Hürth, den 07.12.2023

Yncoris GmbH & Co. KG  
Luftreinhaltung/Lärmschutz



Dipl. Ing. (FH) H. Murowatz

(Fachl. Verantwortlicher)



M. Blaar, M.Sc.

(Fachkundiger Mitarbeiter, Projektleiter)

Der vorliegende Bericht darf nur in seiner Gesamtheit einschließlich aller Anlagen vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Eine gekürzte oder auszugsweise Wiedergabe und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Yncoris GmbH & Co. KG. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den beschriebenen Untersuchungsumfang bzw. die untersuchten Prüfgegenstände.

## 2. Einleitung und Aufgabenstellung

Die Energie Stausebach eG plant am Standort Kirchhain im Ortsteil Stausebach die Errichtung und den Betrieb eines Biomasse-Heizwerks (BMHW). Angedacht ist eine Kombination mit einer Solarthermieanlage oder alternativ einer Wärmepumpe mit Photovoltaikanlage.

Die Yncoris GmbH & Co. KG wurde mit der Erstellung einer detaillierten Schallimmissionsprognose nach den Vorgaben der TA Lärm [2] beauftragt. Soweit erforderlich sind auch Schallschutzanforderungen zu beschreiben, durch die der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche im Sinne von § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG [1] bzw. Abschnitt 3.2.1 TA Lärm [2] gewährleistet werden kann. Die vorliegende Schallimmissionsprognose beschreibt die mit dem Betrieb des geplanten Biomasse-Heizwerks verbundenen Geräuschemissionen einschließlich der Geräusche des anlagenbezogenen Verkehrs sowie die daraus resultierenden anteiligen Schallimmissionen im Bereich der benachbarten Wohnbebauung.

## 3. Vorgehensweise

Gemäß Abschnitt 2.4 TA Lärm gelten folgende Begriffsdefinitionen:

- Vorbelastung: Geräuschemissionen von Anlagen, für die die TA Lärm gilt ohne die zu beurteilende Anlage
- Zusatzbelastung: Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage einschließlich des anlagenbezogenen Verkehrs
- Gesamtbelastung: Summe aus Vor- und Zusatzbelastung  
(= Geräuschemissionen aller Anlagen, für die die TA Lärm gilt)
- Fremdgeräusche: Alle Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Anlage ausgehen (Vorbelastung + sonstige Geräusche, z.B. Straßenverkehr).

Da es sich um eine Neuanlage handelt, lassen sich die mit dem Betrieb des BMHW verbundenen Geräuschemissionen nur rechnerisch bestimmen. Hierzu wurden, ausgehend vom bisher bekannten Planungsstand, die zu erwartenden Geräuschemissionen aus Herstellerangaben bzw. eigenen Mess- und Erfahrungswerten von vergleichbaren Anlagen abgeleitet. Da sich wesentliche Anlagenteile innerhalb vollständig geschlossener Gebäude befinden, ergeben sich die von den Gebäudeaußenflächen abgestrahlten Geräuschemissionen nach DIN EN 12354-4 [3] aus den mittleren Innenraumpegeln, den Fassadenflächen und den jeweiligen Bauschalldämm-Maßen. Unter Berücksichtigung der einzuhaltenden Immissionswerte wurden Anforderungen für die erforderlichen Dämm-Maße bzw. die maximal zulässigen Geräuschemissionen von Einzelschallquellen oder Schallquellengruppen festgelegt.

Ausgehend von den Schallemissionsdaten erfolgte die EDV-gestützte Berechnung<sup>1</sup> der Schallimmissionen der Anlage nach DIN ISO 9613-2 [4]. Für die Ausbreitungsberechnungen wurde unter Berücksichtigung der bei Geodaten online<sup>2</sup> verfügbaren Höhendaten (modelliert anhand von Höhenlinien) und der 3D-Gebäudemodelle ein digitales Geländemodell erstellt, so dass Abschirmungen bzw. Reflexionen durch topografische Gegebenheiten sowie durch

---

<sup>1</sup> Berechnungsprogramm: MAPANDGIS, Version: 2.0.0.1 (Kramer Schalltechnik GmbH)

<sup>2</sup> Geodaten online = Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation

Gebäude und Einrichtungen entsprechend berücksichtigt werden konnten. Die Beurteilung der Rechenergebnisse erfolgte durch den Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm. Die Möglichkeit besonderer Geräuschcharakteristika (Ton-, Informations-, Impulshaltigkeit), von Geräuschspitzen und seltenen Ereignissen, bei denen gegebenenfalls zusätzliche Geräuschemissionen entstehen können, wurde ebenfalls geprüft und bewertet.

#### 4. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

##### 4.1. Allgemeine Anforderungen bei Gewerbegeräuschen

Maßgebende Vorschrift zur Beurteilung von Gewerbegeräuschen ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm. Sie gilt für Anlagen, die als genehmigungsbedürftige oder nicht genehmigungsbedürftige Anlagen den Anforderungen des zweiten Teils des Bundesimmissionsschutzgesetzes unterliegen. Die Höhe der Immissionsrichtwerte ist in Abschnitt 6 der TA Lärm gebietsabhängig geregelt, wobei sich die Art der bezeichneten Gebiete und damit die Höhe der jeweiligen Immissionsrichtwerte aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen ergeben. Gebiete, für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen. Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Gewerbegeräusche ist regelmäßig sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung aller Gewerbegeräusche am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nach Abschnitt 6.1 der TA Lärm unterschreitet.

Tabelle 3: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

Gebietsnutzung	Immissionsrichtwerte [dB(A)]	
	Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 – 06:00 Uhr)
Industriegebiete (GI)	70	70
Gewerbegebiete (GE)	65	50
Urbane Gebiete (MU)	63	45
Kern-, Dorf-, Mischgebiete (MK / MI)	60	45
Allg. Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete (WA)	55	40
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser etc.	45	35

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

##### 4.2. Örtliche Lage

Das zukünftige Betriebsgelände des BMHW Stausebach befindet sich am nordwestlichen Ortsrand der Gemeinde Stausebach am Ende der Straße „Zum Schützenhaus“. Stausebach besteht zum Großteil aus Gebieten mit Misch- und Wohnnutzung. In direkter Nachbarschaft befinden sich östlich bzw. südöstlich des Betriebsgeländes Wohngebäude entlang der Straße „Zum Schützenhaus“. Im Süden, Westen und Norden schließen sich Flächen mit landwirtschaftlicher Nutzung an. Die großräumige örtliche Lage ist in Abbildung 1 dargestellt.

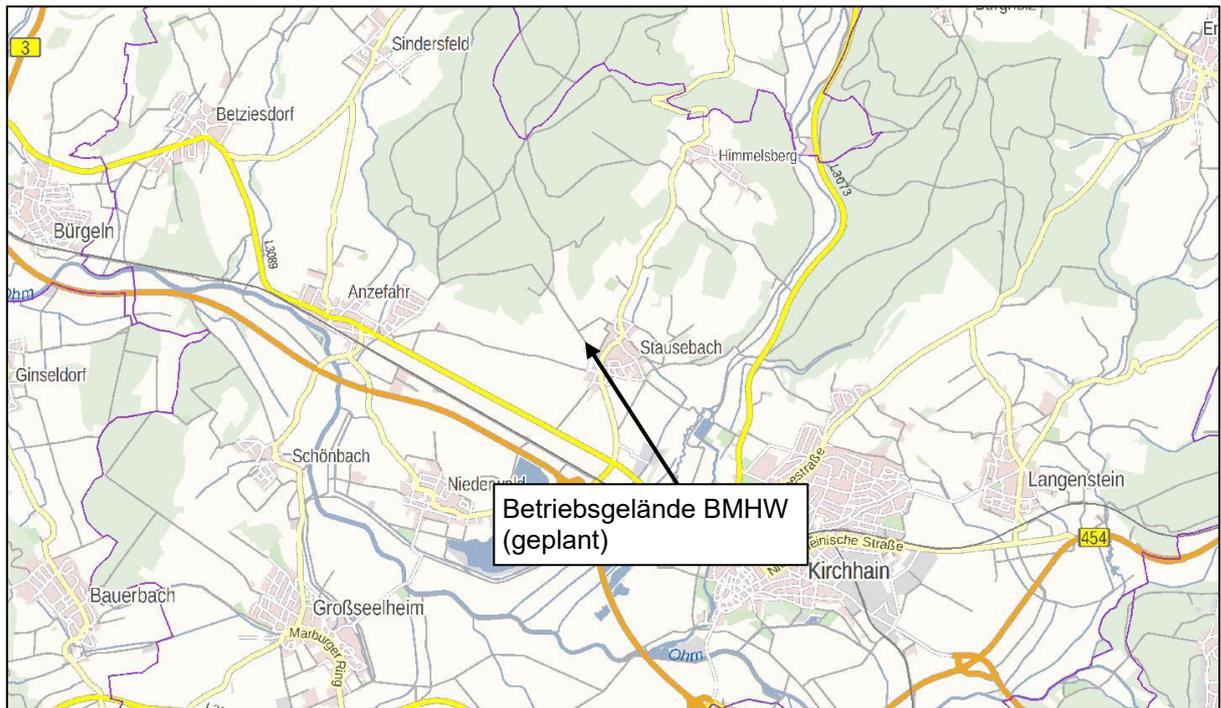


Abbildung 1: Großräumige Lage (www.gds-srv.hessen.de, Quellenangabe siehe [5])

**4.3. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte**

Unter Berücksichtigung der Gebietsausweisungen der Bebauungspläne bzw. der tatsächlichen Nutzungen wurden maßgebliche Immissionsorte und zugehörige Immissionsrichtwerte bestimmt. Die maßgeblichen Immissionsorte befinden in direkter Nachbarschaft des Betriebsgeländes entlang der Straße „Zum Schützenhaus“. Für das Gebiet liegt kein rechtskräftiger Bebauungsplan vor. Im aktuellen Flächennutzungsplan der Stadt Kirchhain [15] ist das Areal als „Wohnbauflächen“ gekennzeichnet. Zur Beurteilung werden daher die Immissionsrichtwerte für allgemeine Wohngebiete herangezogen. Im Rahmen der Berechnungen wurde für jeden der zu betrachtenden Immissionsorte das jeweils kritischste Stockwerk mit der dem geplanten Betriebsgelände zugewandten Fassade im Hinblick auf die zu erwartenden Beurteilungspegel untersucht. Im Einzelnen handelt es sich um folgenden Immissionsorte:

Tabelle 4: Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Immissionsort	IRW <sub>T</sub> [dB(A)]	IRW <sub>N</sub> [dB(A)]
IO1, Zum Schützenhaus 13	55	40
IO2, Zum Schützenhaus 8	55	40

IRW<sub>T/N</sub>: Immissionsrichtwerte Tag/Nacht gemäß TA Lärm

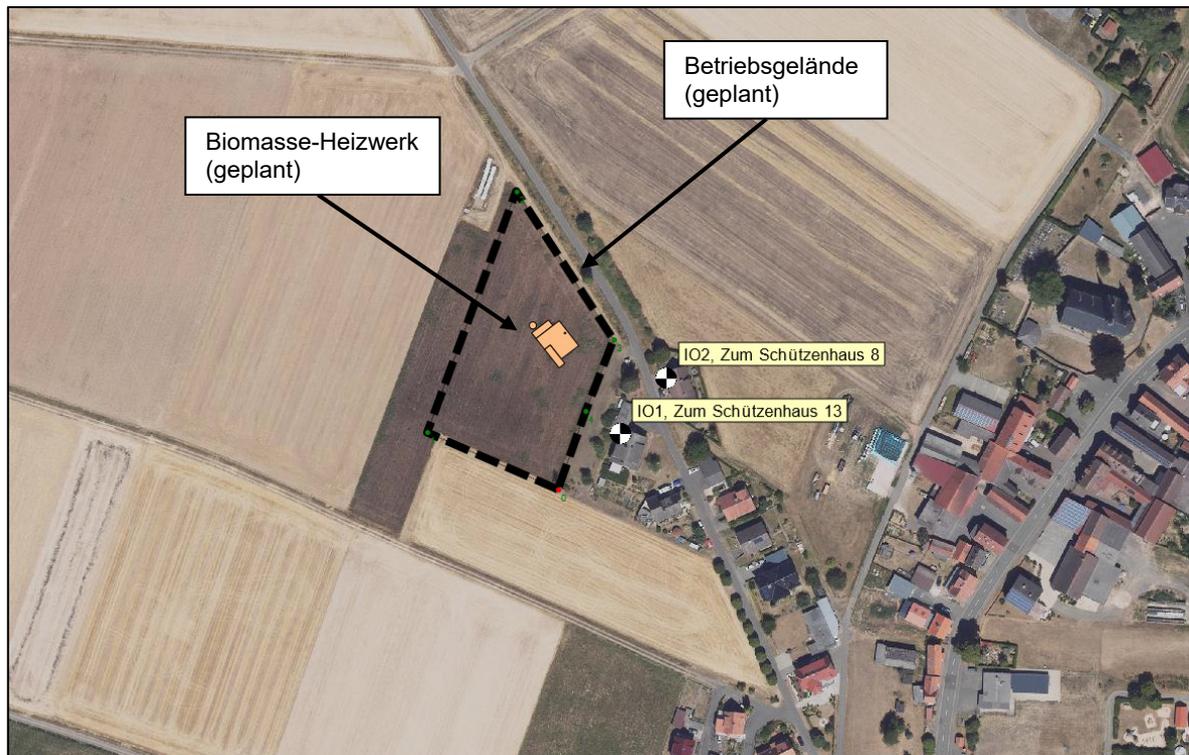


Abbildung 2: Lage der Immissionsorte (Quelle des Luftbilds siehe [6])

#### 4.4. Vorbelastung

Weitere Anlagen, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen sind im näheren Umfeld nicht vorhanden. Somit entfällt eine Betrachtung etwaiger Vorbelastungen.

## 5. Beschreibung der Anlage aus akustischer Sicht

### 5.1. Anlage

Das geplante Biomasse-Heizwerk besteht aus dem Kesselgebäude (Abmessungen ca. 8 m x 12,5 m x 6 m; Höhe gemittelt), an das sich südöstlich die Schubbodenanlage mit angrenzendem Austragsraum anschließt. Im Westen grenzt ein Wärmeübergaberaum an das Kesselgebäude an. Das Kesselhaus wird als Stahlbau mit Fassaden aus gedämmten Kassettenwänden errichtet. Türen, Tore und Zu-/Abluftöffnungen befinden sich im Bereich der Nordost- und der Südwestfassade des Kesselhauses, sowie in den nordöstlichen und südöstlichen Fassaden des Hydraulikraums, wobei die Zu- und Abluftöffnungen mit Schalldämpfern ausgestattet werden. Die Schubbodenanlage erhält Wände aus Beton. Der Hydraulik- bzw. Austragsraum wird in massiver Bauweise errichtet.

Die Rauchgasreinigung bestehend aus Vorabscheider und Elektrofilter mit nachgeschaltetem Saugzugventilator wird ebenfalls innerhalb des Kesselhauses untergebracht., wobei die geräuschrelevanten Aggregate zur Begrenzung des Innenraumpegels mit entsprechenden Schallschutzisolierungen versehen werden. Die gereinigten Abgase werden über einen Schornstein in die Atmosphäre abgeleitet. Zur Begrenzung der über die Schornstein-

mündung abgestrahlten Geräusche wird zwischen Saugzugventilator und Schornstein ein Schalldämpfer installiert.

Die Position und Gebäudeaufteilung des BMHW wurde abweichend vom nachfolgenden Aufstellungsplan bei der Schallausbreitungsberechnung entsprechend der Darstellung im Lageplan [16] übernommen.

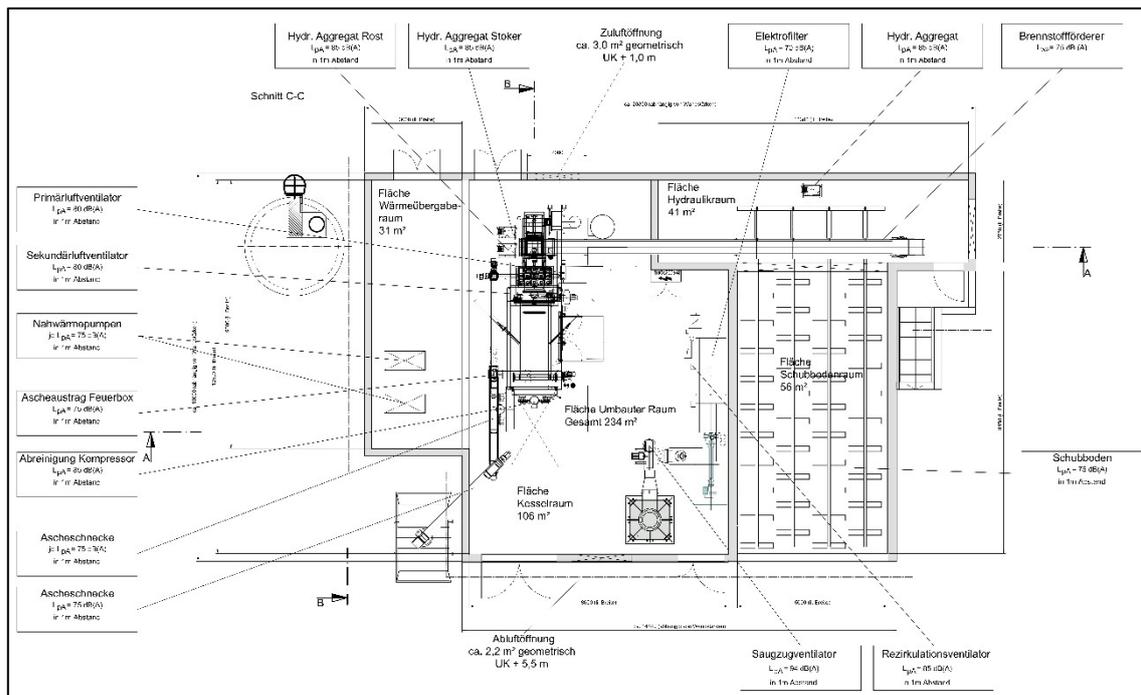


Abbildung 3: Aufstellungsplan Biomasse-Heizwerk (Auszug, Stand: 29.09.2023)

Die per LKW angelieferten Brennstoffe werden direkt im Bereich des Schubbodenlagers abgekippt. Die Brennstoffanlieferung und die Schubbodenbeschickung erfolgen ausschließlich tagsüber. Mit Ausnahme der Geräusche des anlagenbezogenen Verkehrs gehen von den Schubböden keine nennenswerten Geräusche aus, da die Geräusche durch das auf den Schubböden befindliche Brennstoffmaterial absorbiert werden. Die bei der Verbrennung der Biomasse entstehende Asche wird mittels einer Ascheschnecke aus dem Kesselraum in einem im Freien befindlichen Container befördert. Austausch und Abtransport des Containers erfolgt ebenfalls per LKW im Tagzeitraum.

Insgesamt sind als Hauptschallquellen des BMHW der ausschließlich tagsüber stattfindende anlagenbezogene Verkehr, die Zu- bzw. Abluftöffnungen und die Schornsteinmündung zu nennen. Die Schallemissionsansätze für die Innenraumpegel in den verschiedenen Gebäudeteilen, einzelne Schallquellen oder Schallquellengruppen im Freien und die Anforderungen an die Mindestbauschalldämm-Maße der Gebäudefassaden werden in den Kapiteln 6.2 und 6.3 des vorliegenden Berichts dargestellt.

## 5.2. Anlagenbetrieb

Für die vorliegende Schallimmissionsprognose wurde im Sinne einer Maximalabschätzung ein kontinuierlicher Volllastbetrieb (24 h/d) des BMHW unterstellt.

### 5.3. Seltene Ereignisse mit erhöhter Geräuschemission

Seltene Ereignisse mit erhöhter Geräuschemission treten im bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage nicht auf.

### 5.4. Ton-, informations-, impulshaltige Geräusche

Da mit Ausnahme der Ascheschnecke und des Containers alle geräuschrelevanten Aggregate innerhalb vollständig geschlossener Gebäude installiert werden, sind immissionsseitig keine zusätzlichen Belästigungen durch ton-, informations- oder impulshaltige Geräusche zu erwarten.

### 5.5. Geräuschspitzen

Einzelne Geräuschspitzen treten im bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage nicht auf. Geräuschspitzen im Zusammenhang mit dem anlagenbezogenen Verkehr werden im nachfolgenden Abschnitt 5.6 und im Kapitel 7.4 beschrieben.

### 5.6. Geräusche des anlagenbezogenen Verkehrs

#### 5.6.1. Anlagenbezogener Verkehr auf dem Betriebsgelände

Gemäß Abschnitt 7.4 TA Lärm sind Fahrzeuggeräusche auf dem Betriebsgrundstück sowie bei der Ein- und Ausfahrt der zu beurteilenden Anlage zuzurechnen. Die Anlieferung des Brennstoffs und der sonstigen Einsatzstoffe und Betriebsmittel erfolgt ebenso wie der Abtransport von Reststoffen (Rostasche, Filterstäube etc.) ausschließlich werktags in der Zeit von 06.00 – 22.00 Uhr, wobei mit maximal 1 Brennstoffanlieferungen und 1 Ascheentsorgungen täglich zu rechnen ist. Über die Straße „Zum Schützenhaus“ kann das Betriebsgelände direkt erreicht werden. Für LKW ist gemäß einer einschlägigen Fachveröffentlichung [7] ein Schall-Leistungspegel von  $L_{WA,1h} = 63$  dB(A) bezogen auf einen LKW pro Stunde und ein Fahrstreckenelement mit einer Länge von 1 m anzusetzen.

Für das Abkippen des Brennstoffs ist gemäß Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen [8] ein Schall-Leistungspegel von  $L_{WA,1h} = 91,0$  dB(A) für einen Vorgang pro Stunde und ein Spitzenschall-Leistungspegel von  $L_{Wmax} = 114$  dB(A) anzusetzen.

Die Rostasche und die Stäube aus der Rauchgasreinigung werden außerhalb des Kesselhauses in Containern gesammelt. Es wurde ein Entsorgungsvorgänge pro Tag berücksichtigt, wobei für einen Containerwechsel (Container absetzen bzw. aufnehmen einschließlich Rangiervorgänge) gemäß des Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie [9] ein Schall-Leistungspegel von  $L_{WA,1h} = 98,7$  dB(A) für einen Vorgang pro Stunde in Anrechnung zu bringen ist. Zusätzlich wurde für den Containerwechsel ein Spitzenschall-Leistungspegel von  $L_{Wmax} = 112$  dB(A) angesetzt.

#### 5.6.2. Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen

Abschnitt 7.4 der TA Lärm regelt, in welcher Weise und unter welchen Bedingungen die Geräusche des An- und Abfahrverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen zu beurteilen sind. Danach sollen die anlagenbezogenen Verkehrsgeräusche unter anderem dann durch organisatorische Maßnahmen vermindert werden, wenn sie den Beurteilungspegel der bereits vorhandenen Verkehrsgeräusche rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen, keine

Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist und die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV, [10]) erstmals oder weitergehend überschritten werden. Aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens ist eine Überschreitung der Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV auszuschließen, so dass weitere Betrachtungen zum anlagenbezogenen Verkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen nicht erforderlich sind.

## 6. Vorgaben für Schallschutzmaßnahmen

### 6.1. Allgemeine Schallschutzanforderungen

Neben nachfolgend aufgeführten Einzelmaßnahmen sind insbesondere bei den immissionsrelevanten Schallquellen die nach dem Stand der Lärminderungstechnik verfügbaren allgemeinen Maßnahmen zur Minimierung der Geräuschabstrahlung zu beachten. Dies sind z.B.:

- Auswahl geräuscharmer Aggregate und Antriebe
- Verwendung von schalldämmenden Isolierungen, Abschirmungen, Kapselungen und Schalldämpfern
- Vermeidung / Minimierung von Schwingungs- oder Körperschallübertragung durch geeignete Isolatoren bzw. akustische Entkopplung
- Vermeidung / Minimierung von ton- und impulshaltigen Geräuschen
- Vermeidung / Minimierung von Gebäudeöffnungen bzw. Gestaltung in der Art, dass sie keine signifikanten Schallimmissionsbeiträge liefern
- Reduzierung von Strömungsgeräuschen durch ausreichende Dimensionierung von Leitungen usw.

### 6.2. Schallemissionsvorgaben für neue Schallquellen

Die nachfolgend beschriebenen Schallemissionsansätze sind bei der weiteren Planung und Projektrealisierung grundsätzlich als Vorgabewerte zu beachten. Dabei besteht jedoch die Möglichkeit, höhere Schallemissionen an einer Quelle durch Maßnahmen an anderen Quellen zu kompensieren. Sofern sich im weiteren Verlauf der Planung und Realisierung der Anlage Erhöhungen der Teilschall-Leistungspegel oder zusätzliche Schallquellen ergeben, sind diese auf ihren jeweiligen Immissionsanteil hin zu prüfen. Zur Berücksichtigung von Unsicherheiten wurde bei den Schallausbreitungsberechnungen für kontinuierlich einwirkende Schallquellen ein Sicherheitszuschlag von 3 dB berücksichtigt.

Tabelle 5: Schallemissionsansätze

Art	Schallquelle	$L_w / L_{pi}$	$L_w / L_{pi}$ [dB(A)]
Geb.	Kesselgebäude (mittlerer Innenraumpegel)	$L_{pi}$	≤ 90
Geb.	Hydraulikraum Schubbodenanlage (mittlerer Innenraumpegel)	$L_{pi}$	≤ 85
Geb.	Wärmeübergaberaum (mittlerer Innenraumpegel)	$L_{pi}$	≤ 80
EQ	Zuluftöffnung Kesselgebäude (Südwestfassade)	$L_w$	≤ 60
EQ	Abluftöffnung Kesselgebäude (Nordostfassade)	$L_w$	≤ 60
EQ	Lüftungsöffnung Hydraulikraum (Südostfassade)	$L_w$	≤ 60
EQ	Schornsteinmündung	$L_w$	≤ 70

Art	Schallquelle	$L_w / L_{pi}$	$L_w / L_{pi}$ [dB(A)]
EQ	Ascheschnecke (Nordecke Kesselhaus Außenbereich)	$L_w$	$\leq 78$

Geb.: Gebäude

EQ: Einzelschallquelle

$L_{pi}$ : Mittlerer Innenraumpegel in Fassadennähe

$L_w$ : Schall-Leistungspegel

Hinweis:

Zur Einhaltung des Kesselhaus-Innenraumpegels sind zusätzliche Schallschutzmaßnahmen (Einhausungen, Isolierungen etc.) im Bereich der Hauptgeräuschquellen zu prüfen.

**6.3. Vorgaben für Schalldämm-Maße**

Für die BMHW-Gebäude sind folgende Mindestbauschalldämm-Maße zu beachten:

Tabelle 6: Mindestanforderungen Bauschalldämm-Maße Fassadenbauteile

Gebäude	Bauteil	$R'_w$ [dB]
Kesselgebäude	Fassaden	$\geq 37$
	Dach	$\geq 36$
	Tore / Türen	$\geq 31$
Hydraulikraum Schubbodenanlage	Fassaden / Dach (massive Ausführung, Beton)	$\geq 47$
	Tore / Türen	$\geq 25$
Wärmeübergabe- raum	Fassaden	$\geq 37$
	Dach	$\geq 36$
	Tore / Türen	$\geq 25$

$R'_w$ : Bewertetes Bauschalldämm-Maß gemäß DIN 4109-1 [11]

## 7. Schallimmissionsberechnung und Beurteilung

### 7.1. Berechnung der Gesamtschallimmissionen

Die Schallimmissionsberechnungen wurden in Oktaven für die Mittenfrequenzen von 63 bis 8000 Hz durchgeführt (aus Vereinfachungsgründen sind für die Schallemissionen und -immissionen auf den im Anhang beigefügten Tabellen nur die Gesamtpegel dargestellt). Die Immissionsberechnungen erfolgten nach den Vorgaben der DIN ISO 9613-2, wobei für den äquivalenten Dauerschallpegel am Immissionsort folgende Formel gilt:

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

$L_{AT}(DW)$	Äquivalenter A-bewerteter Dauerschallpegel bei Mitwind
$L_w$	Schall-Leistung in dB(A)
$D_c$	Richtwirkungskorrektur in dB
$A_{div}$	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
$A_{atm}$	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
$A_{gr}$	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts in dB (die Berechnung erfolgte nach dem allgemeinen Verfahren gem. Abschnitt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2)
$A_{bar}$	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
$A_{misc}$	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (Bewuchs, Industriegelände, bebautes Gelände)

### 7.2. Beurteilungspegelbildung

Zum Vergleich mit den Immissionsrichtwerten sind aus den gemessenen bzw. errechneten äquivalenten Dauerschallpegeln bei Mitwind Beurteilungspegel gemäß Anhang A.1.4 der TA Lärm zu bilden:

$$L_r = 10 \cdot \lg \left[ \frac{1}{T_r} \cdot \sum_{j=1}^N T_j \cdot 10^{0,1(L_{Aeq,j} - C_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right]$$

$L_r$	Beurteilungspegel
$T_r$	Beurteilungszeitraum; $T_r(\text{Tag}) = 16 \text{ h}$
$T_j$	Teilzeit j
$N$	Zahl der gewählten Teilzeiten
$L_{Aeq,j}$	Mittelungspegel während der Teilzeit j ( $=L_{AT}(DW)$ )
$C_{met}$	Meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2
$K_{T,j}$	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit
$K_{I,j}$	Zuschlag für Impulshaltigkeit
$K_{R,j}$	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeitenzuschlag)

Ganz allgemein sind bei der Beurteilungspegelbildung Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeit sowie bei einigen Gebietstypen (allgemeine Wohngebiete, reine Wohngebiete, Kurgebiete) Ruhezeitenzuschläge zu berücksichtigen. Durch die Meteorologiekorrektur ( $C_{met}$ ) erfolgt eine Umformung des äquivalenten Dauerschallpegels bei Mitwind ( $L_{AT}$ ) in den so genannten Langzeitmittelungspegel.

#### 7.2.1. Zeitkorrektur

Wird eine Geräuschquelle innerhalb der Beurteilungszeiten gemäß TA Lärm (Tag: 16 Stunden, Nacht: lauteste Nachtstunde) nur zeitweise betrieben, so ist bei der Berechnung des Beurteilungspegels eine Zeitkorrektur zu berücksichtigen. Die Zeitkorrektur ergibt sich aus dem logarithmischen Verhältnis der Betriebs- und der Beurteilungszeit ( $\Delta L_T = 10 \cdot \log(T_j/T_r)$ ).



### 7.3. Ergebnis und Bewertung

Die Bewertung der für das Biomasse-Heizwerk ermittelten Beurteilungspegel erfolgt durch den Vergleich mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm. In den nachfolgenden Tabellen sind die entsprechenden Werte gegenübergestellt, wobei die Beurteilungspegel nach den Vorgaben der DIN 1333 [14] auf ganze Zahlenwerte gerundet wurden.

Tabelle 7: Bewertung Beurteilungspegel (Werktag)

Immissionsort	Tag: 06:00 - 22:00 Uhr		
	$L_{rT}$ [dB(A)]	$IRW_T$ [dB(A)]	$\Delta L_T$ [dB(A)]
IO1, Zum Schützenhaus 13	46	55	-9
IO2, Zum Schützenhaus 8	49	55	-6

Tabelle 8: Bewertung Beurteilungspegel (Nacht)

Immissionsort	Nacht: 22:00 - 06:00 Uhr (lauteste Nachtstunde)		
	$L_{rN}$ [dB(A)]	$IRW_N$ [dB(A)]	$\Delta L_N$ [dB(A)]
IO1, Zum Schützenhaus 13	37	40	-3
IO2, Zum Schützenhaus 8	39	40	-1

$L_{rT/N}$ : Anteilige Beurteilungspegel Recosic-Anlage Tag/Nacht  
 $IRW_{T/N}$ : Immissionsrichtwerte Tag/Nacht  
 $\Delta L_{T/N}$ : Differenz  $L_{rT/N} - IRW_{T/N}$  (= Unterschreitung der Immissionsrichtwerte)

Der Vergleich der berechneten Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten zeigt, dass diese an allen untersuchten Immissionsorten sowohl tagsüber als auch nachts um mindestens eingehalten bzw. unterschritten werden.

### 7.4. Schallimmissionen für einzelne Geräuschspitzen

Gemäß Abschnitt 6.1 TA Lärm dürfen einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen die Immissionsrichtwerte am Tage um höchstens 30 dB(A) und in der Nacht um höchstens 20 dB(A) überschreiten. Die im Zusammenhang mit dem anlagenbezogenen Verkehr auftretenden maximalen Schall-Leistungspegeln (siehe Kapitel 5.5 des vorliegenden Berichts) sind auf den Tagzeitraum begrenzt. Es wurden hierfür ergänzende Schallausbreitungsberechnungen durchgeführt. Die hierbei ermittelten maximalen Schallimmissionspegel sind nachfolgend den Immissionsbegrenzungen der TA Lärm gegenübergestellt:

Tabelle 9: Geräuschimmissionen Maximalpegel (Tag)

Immissionsort	Tag: 06:00 - 22:00 Uhr		
	$L_{ATmax}$ [dB(A)]	$IRW_{Tmax}$ [dB(A)]	$\Delta L_{ATmax}$ [dB(A)]
IO1, Zum Schützenhaus 13	74	85	-11
IO2, Zum Schützenhaus 8	74	85	-11

$L_{ATmax}$ : Maximale Immissionspegel von Geräuschspitzen  
 $IRW_{Tmax}$ : Spitzenpegelbegrenzung gemäß TA Lärm

Der Vergleich der maximalen Immissionspegel mit den Spitzenbegrenzungen der TA Lärm zeigt, dass die Spitzenbegrenzungen sicher eingehalten bzw. unterschritten werden.

## 8. Qualität der Prognose

Die Zuverlässigkeit von Schallausbreitungsberechnungen für die Prognose des Immissionspegels ergibt sich generell aus der Genauigkeit der Emissionsdaten und der Ausbreitungsrechnung. Hinsichtlich der Genauigkeit der Emissionsdaten kann in Anlehnung an die Messunsicherheit bei der Ermittlung von Schall-Leistungspegeln gemäß DIN EN ISO 3746 [12] eine Standardabweichung von 3 dB angesetzt werden. Für die Ausbreitungsrechnung ist festzustellen, dass grundsätzlich jedes Prognosemodell nur als eine mehr oder weniger gute Annäherung an die tatsächlich vorhandenen Gesetzmäßigkeiten anzusehen ist. In der DIN ISO 9613-2, deren Rechenvorschriften bei der vorliegenden Prognose angewendet wurden, werden in Abschnitt 9 Angaben zur Genauigkeit des Verfahrens gemacht. Für die im vorliegenden Fall zutreffenden Abstände bzw. mittleren Höhen zwischen Quelle und Empfänger wird danach die Genauigkeit des berechneten Pegels mit ± 3 dB angegeben, wobei diese Fehlerabschätzung Unsicherheiten bei den Emissionsdaten nicht beinhaltet und nur für solche Situationen gilt, bei denen weder Reflexionen noch Abschirmungen auftreten. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass sich, insbesondere bei einer großen Zahl von Schallquellen, sowohl Fehler bei der Emissionsdatenerhebung als auch bei der Ausbreitungsberechnung gegenseitig aufheben können. Zur Quantifizierung der Prognosequalität kann, nach einer Veröffentlichung<sup>3</sup> des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalens, die bei den Ausbreitungsberechnungen für die meisten Situationen auftretende Toleranz von ± 3 dB als Schwankungsbereich interpretiert werden, in dem 95 % aller Prognosewerte liegen. Eine Schätzung der Standardabweichung kann aus der Theorie normalverteilter Größen abgeleitet werden. Bei normalverteilten Größen entspricht die Vorgabe eines zweiseitigen Vertrauensbereichs auf der Basis einer Wahrscheinlichkeit von 95 % dem Wert ( $\mu \pm 2 \sigma$ )<sup>4</sup>. Eine absolute Messunsicherheit von ± 3 dB (auf der Basis einer Wahrscheinlichkeit von 95 %) entspricht damit einer Standardabweichung von  $\sigma = 1,5$  dB.

Die Gesamtstandardabweichung des Immissionsanteils einer Geräuschquelle ergibt sich somit aus der Standardabweichung des Schall-Leistungspegels der Quelle und der Standardabweichung der Ausbreitungsberechnung für diese Quelle:

$$\sigma_i = \sqrt{(\sigma_{Lw,i}^2 + \sigma_{Prog,i}^2)}$$

$\sigma_i$  Resultierende Standardabweichung des Immissionspegels der Quelle „i“

$\sigma_{Lw,i}$  Standardabweichung der Schall-Leistung der Quelle „i“

$\sigma_{Prog,i}$  Standardabweichung der Prognoseunsicherheit für die Quelle „i“

Die resultierende Standardabweichung der Beurteilungspegel erhält man nach dem Prinzip der Fehlerfortpflanzung aus den Standardabweichungen der Teilimmissionspegel.

$$\sigma_{ges} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\sigma_i \cdot 10^{(0,1L_{Aeq,i})})^2}}{\sum_{i=1}^n 10^{(0,1L_{Aeq,i})}}$$

$\sigma_{ges}$ : Resultierende Gesamtstandardabweichung des Immissionspegels

$\sigma_i$ : Standardabweichung des Immissionsanteils der Quelle „i“

$L_{Aeq,i}$ : Immissionsanteil der Quelle „i“

n: Anzahl der Geräuschquellen

<sup>3</sup> D. Piorr, Landesumweltamt NRW: „Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose“; Zeitschrift für Lärmbekämpfung Ausgabe 5/2001, S. 172-175

<sup>4</sup>  $\mu$  = Erwartungswert,  $\sigma$  = Standardabweichung

Insgesamt ergeben sich damit im vorliegenden Fall folgende Gesamtstandardabweichungen:

Tabelle 10: Gesamtstandardabweichungen der Beurteilungspegel

Immissionsort	$\sigma_{ges,T}$ [dB(A)]	$\sigma_{ges,N}$ [dB(A)]
IO1, Zum Schützenhaus 13	2,0	1,1
IO2, Zum Schützenhaus 8	2,4	1,2

$\sigma_{gesT}$ : Resultierende Gesamtstandardabweichung des Beurteilungspegels (Tag)

$\sigma_{gesN}$ : Resultierende Gesamtstandardabweichung des Beurteilungspegels (Nacht)

Neben der statistischen Betrachtung der Unsicherheiten ist im Hinblick auf die Bewertung der Qualität der ermittelten Beurteilungspegel festzustellen, dass

- eine detaillierte Schallimmissionsprognose gemäß TA Lärm mit frequenzabhängiger Berechnung in den Oktaven von 63 Hz bis 8 kHz durchgeführt wurde,
- bei den Berechnungen ein realitätsnahes Geländemodell verwendet wurde,
- für die Schallemissionsansätze messtechnisch abgesicherte Daten von vergleichbaren Anlagen verwendet wurden,
- bei den Berechnungen im Sinne eines Maximalansatzes von einem kontinuierlichen Volllastbetrieb ausgegangen wurde und
- Sicherheitszuschläge bei den Schallemissionsansätzen der kontinuierlich einwirkenden Quellen berücksichtigt wurden.

Bei Einhaltung der in Kapitel 6 aufgeführten Schallschutzvorgaben ist daher insgesamt davon auszugehen, dass die ermittelten Beurteilungspegel eher unter- als überschritten werden.

## 9. Verwendete Unterlagen

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist.
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBl. 1998, Nr. 26, Seite 503) zuletzt geändert durch Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- [3] DIN EN 12354-4: Bauakustik - Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften, Teil 4: Schallübertragung von Räumen ins Freie, Ausgabe November 2017
- [4] DIN ISO 9613-2 (Entwurf): Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Ausgabe Oktober 1999
- [5] Land Hessen (2023)  
Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 ([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0)); Datensatz (URI): (nicht näher bezeichnet), Abruf über URL: <https://www.gds-srv.hessen.de/cgi-bin/lika-services/ogc-free-maps.ows?>, abgerufen am 22.11.2023
- [6] Land Hessen (2023)  
Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 ([www.govdata.de/dl-de/by-2-0](http://www.govdata.de/dl-de/by-2-0)); Datensatz (URI): (nicht näher bezeichnet), Abruf über URL: <https://www.gds-srv.hessen.de/cgi-bin/lika-services/ogc-free-images.ows?language=ger&REQUEST=GetCapabilities&VERSION=1.1.1&SERVICE=WMS>, abgerufen am 22.11.2023
- [7] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie [HRSG]: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten; Schriftenreihe Lärmschutz in Hessen, Heft 3; 2005
- [8] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen [HRSG]: Merkblätter Nr. 25, Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von LKW, 2000
- [9] Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie [HRSG]: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und Verwertung sowie Kläranlagen, Heft 1, 2002
- [10] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV), Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 04. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist.
- [11] DIN 4109-1: Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen, Ausgabe Januar 2018
- [12] DIN EN ISO 3746: Akustik - Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen, Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene; März 2011

- [13] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (2012): Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Korrektur Cmet entsprechend E DIN 9613-2
- [14] DIN 1333: Zahlenangaben; Februar 1992
- [15] Flächennutzungsplan der Stadt Kirchhain; Oktober 1995, <https://www.kirchhain.de/output/download.php?fid=2848.4575.1.PDF>, abgerufen am 22.11.2023
- [16] Sonstiges
- SEEGER ENGINEERING GmbH: Aufstellungsanordnung Holzheizwerk mit Schubbo-denanlage, Zeichnungs-Nr.: 1697-06-P, Stand: 29.09.2023
  - SEEGER ENGINEERING GmbH: Sonstige telefonische und per Email übermittelte In-formationen und Angaben
  - Energie Stausebach e. G.: Bildaufnahmen des Betriebsgeländes und der Nachbar-schaft, Erstellungsdatum 17.11.2023
  - Energie Stausebach e. G.: Projektskizze Energie Stausebach, Stand: 23.10.2022

Anhang A  
Hinweise zum verwendeten  
Schallausbreitungsberechnungsprogramm

**A1: Grundlagen:**

Die Schallausbreitungsberechnungen erfolgten mit dem Programm MAPANDGIS der Kramer Schalltechnik GmbH. Mit Hilfe des Programms erfolgt eine normkonforme Schallausbreitungsberechnung entsprechend den Vorgaben der DIN ISO 9613-2. Die Berechnung erfolgt frequenzabhängig in den Oktaven von 63 Hz – 8000 Hz.

**A2: Programmeinstellungen**

Tabelle 11: Programmeinstellungen

<b>Programmparameter</b>	<b>Verwendete Einstellung</b>
Programmversion:	2.0.0.1
Projektdatei:	BMHW_Stausebach_2023_11_16.MKS
Beurteilungszeit (Tag):	16 h
Beurteilungszeit (Nacht):	1 h (lauteste Nachtstunde)
Geländehöhe (Standard):	210 m
Anzahl Reflexionen:	2
Reflexionsradius (Quelle):	40 m
Reflexionsradius (Immissionsort)	40 m
Interpolation zur Berücksichtigung der Eigenreflexion vor Gebäuden:	0.5 – 3 m
Temperatur:	10 °C
Feuchte:	70 %
Mindestabschnittslänge für die automatische Unterteilung der Linienquellen (Mindestabschnittslänge = X % der Entfernung zum Immissionsort)	1 %
Bodendämpfung ( $A_{gr}$ ):	
- Allgemeines (spektrales) Verfahren gemäß 7.3.1 der DIN ISO 9613-2	<input checked="" type="checkbox"/>
- Alternatives Verfahren gemäß 7.3.2 der DIN ISO 9613-2	<input type="checkbox"/>

**A3: Bedeutung der in der Berechnung verwendeten Abkürzungen**

In der nachfolgenden Tabelle sind die in den Berechnungstabellen des Schallausbreitungsprogramms verwendeten Abkürzungen erläutert. Um den Umfang der Tabellen zu begrenzen und die Lesbarkeit zu erhalten, sind in den Berechnungstabellen nicht alle Detailinformationen der programmintern verwendeten Ein- und Ausgabeparameter enthalten. Bei Bedarf können weitere Detailinformationen zur Verfügung gestellt werden.

Tabelle 12: Abkürzungen in den Berechnungstabellen des Ausbreitungsprogramms

Abkürzung (Spalte)	Beschreibung
<b>a) Berechnungstabellen Schallemissionen</b>	
Name	Bezeichnung der Schallquelle
Gruppe	Gruppenzuordnung der Schallquelle
Z	Höhe der Schallquelle (grundsätzlich wird die relative Höhe über Flur angegeben; sofern zusätzlich der Buchstabe „A“ angegeben wird erfolgt die Angabe einer Absoluthöhe)
Num.Add._D	Numerische Addition eines Wertes in dB (Tag)
Num.Add._N	Numerische Addition eines Wertes in dB (Nacht)
Fläche	Größe der Messfläche bzw. des schallabstrahlenden Gebäudeteils in m <sup>2</sup>
Länge	Länge von Linienschallquellen in m
Anzahl	Anzahl der Schallquellen
TE_D	Einwirkzeit tagsüber in min; sofern keine Einwirkzeit vorgegeben ist, gilt: Einwirkzeit = Beurteilungszeit
TE_E	Einwirkzeit in den Ruhezeiten, in min; sofern keine Einwirkzeit vorgegeben ist, gilt: Einwirkzeit = Beurteilungszeit
TE_N	Einwirkzeit nachts, in min; sofern keine Einwirkzeit vorgegeben ist, gilt: Einwirkzeit = Beurteilungszeit
Spek. ID	Bezug zu verwendeten Schalldruck- oder Schalleistungsspektren
RW Spek. ID	Bezug zu verwendeten Schalldämmspektren
Lw/LmE D	Schall-Leistungspegel bzw. Schallemissionspegel (Tag)
Lw/LmE N	Schall-Leistungspegel bzw. Schallemissionspegel (Nacht)
<b>b) Berechnungstabellen Schallimmissionen</b>	
Id	Nummerierung der Schallquelle
Name	Bezeichnung der Schallquelle
Gruppe	Gruppenzuordnung der Schallquelle
D0	Raumwinkelmaß in dB
DT_T	Zeitkorrektur Tag in dB (bei Schallquellen, die nicht während der gesamten Beurteilungszeit aktiv sind)
DT_N	Zeitkorrektur Nacht in dB (bei Schallquellen, die nicht während der gesamten Beurteilungszeit aktiv sind)
+RT	Ruhezeitenzuschlag bezogen auf die Beurteilungszeit in dB
Cmet	Meteorologiekorrektur in dB
Dp	Abstand zwischen Geräuschquelle und Immissionsort in m
DI	Richtwirkungsmaß in dB
Abar	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Adiv	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes
Lde	Berechneter Immissionspegel (Tag)
Ln	Berechneter Immissionspegel (Nacht)
Sum	Gesamtsumme der berechneten Immissionspegel

Anhang B  
Schallemissionen

<b>Frequenzspektren BMHW Stausebach</b>										
Kommentar	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Sum.	UID
Zuluft / Abluft Kesselhaus	39,7	42,6	44,1	53,1	54,7	53,9	52,1	45,8	60,0	1
Schornsteinmündung	66,4	67,3	49,6	31,2	44,5	45,3	45,3	45,3	70,0	2
Ascheschnecke	49,6	65,1	65,0	73,9	68,3	70,1	70,5	66,0	78,0	3
Zuluft / Abluft Hydraulikraum	39,7	42,6	44,1	53,1	54,7	53,9	52,1	45,8	60,0	4
Innenraumpegel Schubbodenraum	61,6	76,8	80,9	75,4	76,8	75,0	71,2	73,0	85,0	5
Innenraumpegel Kesselraum	69,7	72,6	74,1	83,1	84,7	83,9	82,1	75,8	90,0	6
Innenraumpegel Hydraulikantrieb /Aggregate- raum	61,6	76,8	80,9	75,4	76,8	75,0	71,2	73,0	85,0	7
Innenraumpegel Wärmeübergaberaum	59,7	62,6	64,1	73,1	74,7	73,9	72,1	65,8	80,0	8
LKW-Abkippen	67,7	74,7	81,4	85,6	85,9	83,8	79,5	72,7	91,0	9
Spitzenpegel LKW-Abkippen	90,7	97,7	104,4	108,6	108,9	106,8	102,5	95,7	114,0	10
Containerwechsel (Aschecontainer)	82,5	84,2	89,2	92,8	92,5	93,0	85,8	79,7	98,7	11
Max. Containerwechsel Max.	74,1	84,4	85,3	89,8	90,1	105,5	106,0	90,6	109,0	12
Verkehr (LKW)	34,3	45,3	49,8	52,8	60,3	56,8	49,3	42,3	63,0	13
Verkehr (Lkw-Fahrstrecke + Rang.)	39,3	50,3	54,8	57,8	65,3	61,8	54,3	47,3	68,0	14

<b>Schall-Dämmspektren BMHW Stausebach</b>									
Kommentar	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	UID
Stahlbeton (100mm)	30,0	36,0	36,0	41,0	51,0	59,0	65,0	70,0	1
IFBS-Dachtyp F4	14,0	16,0	26,0	31,0	47,0	58,0	58,0	58,0	2
Stahltrapezblech-Kassette (37 dB)	15,9	18,9	23,8	38,0	51,0	52,3	58,2	54,0	3
Tor – gut (31 dB)	17,0	23,0	27,0	31,0	32,0	31,0	35,0	33,0	4
Tür - mittel (25 dB)	11,0	17,0	21,0	24,0	26,0	25,0	29,0	27,0	5

Schallemissionen BMW Stausebach													
Lfd. Nr	Name	Gruppe	z	num. Add. D	num. Add. N	Fläche Länge Anzahl [m²],[m]	TE_D	TE_E	TE_N	Spek. ID	Rw Spek. ID	Lw/LmE D	Lw/LmE N
			[m]	[dB(A)]	[dB(A)]		[min]	[min]	[min]			[dB(A)]	[dB(A)]
1	Abkippen Brennstoff	Verkehr	1,0	3,0	3,0	0,0	60	0	0	9		94,0	94,0
2	Abluftöffnung Kesselraum	Lüftungen	5,5	3,0	3,0	2,2	780	180	60	1		66,4	66,4
3	Ascheschnecke	Anlagen	1,0	3,0	3,0	0,0	780	180	60	3		81,0	81,0
4	Belüftung Hydraulikraum	Lüftungen	1,5	3,0	3,0	1,5	780	180	60	4		64,8	64,8
5	Containerwechsel (Aschecontainer)	Verkehr	1,0	3,0	3,0	0,0	60	0	0	11		101,7	101,7
6	Dach Hydraulikraum	Dach	3,1	3,0	3,0	29,0	780	180	60	7	1	59,3	59,3
7	Dach Kesselraum	Dach	6,1	3,0	3,0	106,0	780	180	60	6	2	78,5	78,5
8	Dach Schubbodenraum	Dach	6,1	3,0	3,0	47,3	780	180	60	5	1	51,0	51,0
9	Dach Wärmeübergaberaum	Dach	3,1	3,0	3,0	27,0	780	180	60	6	2	72,6	72,6
10	Doppeltür - Kesselraum 01	Türen und Tore	3,0	3,0	3,0	4,8	780	180	60	6	5	70,8	70,8
11	Doppeltür - Wärmeübergaberaum 02	Türen und Tore	3,0	3,0	3,0	0,0	780	180	60	8	5	58,9	58,9
12	Fahrtweg LKW Anlieferung	Verkehr	1,0	3,0	3,0	23,0	60	0	0	13		79,6	79,6
13	Fahrtweg LKW Rückweg	Verkehr	1,0	3,0	3,0	19,7	60	0	0	13		78,9	78,9
14	Fassade Hydraulikraum Südost	Fassade	2,9	3,0	3,0	8,3	780	180	60	7	1	53,9	53,9
15	Fassade Hydraulikraum Südwest	Fassade	2,9	3,0	3,0	30,9	780	180	60	7	1	59,6	59,6
16	Fassade Kesselraum Nordost	Fassade	5,9	3,0	3,0	51,6	780	180	60	6	3	73,1	73,1
17	Fassade Kesselraum Nordwest 01	Fassade	5,9	3,0	3,0	27,0	780	180	60	6	3	70,2	70,2
18	Fassade Kesselraum Nordwest 02	Fassade	5,9	3,0	3,0	20,0	780	180	60	6	3	68,9	68,9
19	Fassade Kesselraum Südost 02	Fassade	5,9	3,0	3,0	8,3	780	180	60	6	3	65,1	65,1
20	Fassade Kesselraum Südwest 01	Fassade	5,9	3,0	3,0	0,0	780	180	60	6	3	55,9	55,9
21	Fassade Kesselraum Südwest 02	Fassade	5,9	3,0	3,0	36,0	780	180	60	6	3	71,5	71,5
22	Fassade Schubbodenraum Nordost	Fassade	5,9	3,0	3,0	30,0	780	180	60	5	1	49,0	49,0
23	Fassade Schubbodenraum Südost 01	Fassade	5,9	3,0	3,0	12,0	780	180	60	5	1	45,0	45,0
24	Fassade Schubbodenraum Südost 02	Fassade	5,9	3,0	3,0	33,0	780	180	60	5	1	49,4	49,4
25	Fassade Schubbodenraum Südwest	Fassade	5,9	3,0	3,0	15,0	780	180	60	5	1	46,0	46,0
26	Fassade Wärmeübergaberaum Nordost	Fassade	2,9	3,0	3,0	9,0	780	180	60	8	3	55,5	55,5
27	Fassade Wärmeübergaberaum Nordwest	Fassade	2,9	3,0	3,0	27,0	780	180	60	8	3	60,2	60,2
28	Fassade Wärmeübergaberaum Südwest	Fassade	2,9	3,0	3,0	9,0	780	180	60	8	3	55,5	55,5
29	LKW Aschecontainerwechsel	Verkehr	1,0	3,0	3,0	75,8	60	0	0	13		87,8	84,8
30	LKW Rangieren	Verkehr	1,0	3,0	3,0	22,5	60	0	0	14		84,5	84,5
31	Max. Abkippen Brennstoff	Verkehr	1,0	3,0	3,0	0,0	780	180	0	10		117,0	117,0
32	Max. Containerwechsel (Aschecontainer)	Verkehr	1,0	3,0	3,0	0,0	780	180	0	12		112,0	112,0

## Anhang C

### Berechnete Schallimmissionen

(sortiert nach dem höchsten Immissionsanteil (Nacht))

**Schallimmissionen**

**BMHW Stausebach**

**IO1, Zum Schützenhaus 13**

Lfd. Nr.	Name	Gruppe	LwD [dB(A)]	LwN [dB(A)]	D0 [dB]	DTD [dB]	DTN [dB]	Cmet [dB]	dp [m]	+RT [dB]	DI [dB]	Abar [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Lde [dB(A)]	Ln [dB(A)]
1	Dach Kesselraum	Dach	78,5	78,5	0,0	0,0	0,0	0,0	55	1,9	0,0	4,6	45,8	0,0	-1,9	32,0	30,0
2	Schornsteinmündung	Schornstein	73,0	73,0	3,0	0,0	0,0	0,0	54	1,9	0,0	4,7	45,6	0,1	-2,3	29,9	28,0
3	Tür Hydraulikraum Nordost	Türen und Tore	64,9	64,9	3,0	0,0	0,0	0,0	43	1,9	0,0	0,0	43,6	0,1	-1,0	29,5	27,6
4	Fassade Kesselraum Nordost	Fassade	73,0	73,0	3,0	0,0	0,0	0,0	55	1,9	0,0	5,1	45,9	0,0	-2,3	29,1	27,2
5	Fassade Kesselraum Südwest 02	Fassade	71,5	71,5	3,0	0,0	0,0	0,0	56	1,9	0,0	3,4	45,9	0,0	-2,0	29,0	27,1
6	Belüftung Hydraulikraum	Lüftungen	64,8	64,8	3,0	0,0	0,0	0,0	42	1,9	0,0	0,0	43,4	0,5	-1,1	27,0	25,0
7	Doppeltür - Kesselraum 01	Türen und Tore	70,8	70,8	3,0	0,0	0,0	0,0	58	1,9	0,0	5,3	46,3	0,2	-2,2	26,0	24,0
8	Fassade Kesselraum Südost 02	Fassade	65,1	65,1	3,0	0,0	0,0	0,0	52	1,9	0,0	2,1	45,4	0,0	-1,6	24,3	22,4
9	Fassade Kesselraum Nordwest 01	Fassade	70,2	70,2	3,0	0,0	0,0	0,0	59	1,9	0,0	8,1	46,4	0,0	-2,3	22,6	20,7
10	Ascheschnecke	Anlagen	81,0	81,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61	1,9	0,0	16,4	46,7	0,2	-2,4	22,0	20,0
11	Zuluftöffnung Kesselraum	Lüftungen	67,8	67,8	3,0	0,0	0,0	0,0	56	1,9	0,0	6,6	45,9	0,4	-1,7	21,4	19,4
12	Dach Wärmeübergaberaum	Dach	72,6	72,6	0,0	0,0	0,0	0,0	61	1,9	0,0	8,7	46,7	0,0	-2,3	21,1	19,2
13	Fassade Kesselraum Nordwest 02	Fassade	68,9	68,9	3,0	0,0	0,0	0,0	60	1,9	0,0	9,2	46,5	0,0	-2,5	20,3	18,3
14	Tor - Kesselraum 01	Türen und Tore	67,8	67,8	3,0	0,0	0,0	0,0	58	1,9	0,0	8,2	46,3	0,1	-2,5	20,2	18,3
15	Tor - Kesselraum 02	Türen und Tore	64,3	64,3	3,0	0,0	0,0	0,0	52	1,9	0,0	7,3	45,3	0,1	-2,4	18,6	16,7
16	Abluftöffnung Kesselraum	Lüftungen	66,4	66,4	3,0	0,0	0,0	0,0	55	1,9	0,0	9,8	45,8	0,3	-2,1	17,5	15,6
17	Fassade Hydraulikraum Südwest	Fassade	59,6	59,6	3,0	0,0	0,0	0,0	47	1,9	0,0	3,1	44,4	0,0	-0,5	17,5	15,5
18	Fassade Hydraulikraum Südost	Fassade	53,9	53,9	3,0	0,0	0,0	0,0	42	1,9	0,0	0,0	43,4	0,0	-0,5	15,9	14,0
19	Fassade Kesselraum Südwest 01	Fassade	55,9	55,9	3,0	0,0	0,0	0,0	51	1,9	0,0	1,9	45,2	0,0	-1,7	15,6	13,7
20	Doppeltür - Wärmeübergaberaum 02	Türen und Tore	58,9	58,9	3,0	0,0	0,0	0,0	61	1,9	0,0	5,0	46,7	0,2	-2,3	14,0	12,1
21	Dach Hydraulikraum	Dach	59,3	59,3	0,0	0,0	0,0	0,0	47	1,9	0,0	4,4	44,4	0,0	-0,7	14,0	12,0
22	Fassade Wärmeübergaberaum Südwest	Fassade	55,5	55,5	3,0	0,0	0,0	0,0	61	1,9	0,0	4,1	46,7	0,0	-2,2	11,8	9,8
23	Fassade Wärmeübergaberaum Nordwest	Fassade	60,2	60,2	3,0	0,0	0,0	0,0	63	1,9	0,0	10,0	46,9	0,0	-2,5	10,4	8,5
24	Fassade Wärmeübergaberaum Nordost	Fassade	55,5	55,5	3,0	0,0	0,0	0,0	61	1,9	0,0	10,6	46,7	0,0	-2,6	5,3	3,4
25	Fahrweg LKW Rückweg	Verkehr	78,9	-	0,0	12,0	-	0,0	53	-	0,0	0,0	45,5	0,4	-1,2	22,5	-
26	Fahrweg LKW Anlieferung	Verkehr	79,6	-	0,0	12,0	-	0,0	58	-	0,0	0,0	46,3	0,4	-1,4	23,2	-
27	LKW Rangieren	Verkehr	84,5	-	0,0	12,0	-	0,0	58	-	0,0	0,0	46,2	0,4	-2,0	28,1	-
28	LKW Aschecontainerwechsel	Verkehr	87,8	-	0,0	12,0	-	0,0	55	-	0,0	0,0	45,8	0,4	-1,6	31,5	-
29	Abkippen Brennstoff	Verkehr	94,0	-	0,0	12,0	-	0,0	50	-	0,0	0,0	44,9	0,3	-1,9	38,7	-
30	Containerwechsel (Aschecontainer)	Verkehr	101,7	-	0,0	12,0	-	0,0	63	-	0,0	1,5	47,0	0,4	-2,6	43,4	-
31	-	Sum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,9	36,7
32	Max. Abkippen Brennstoff	Verkehr	117,0	-	0,0	0,0	-	0,0	50	0,0	0,0	0,0	44,9	0,3	-1,9	73,7	-
33	Max. Containerwechsel (Aschecontainer)	Verkehr	112,0	-	0,0	0,0	-	0,0	63	0,0	0,0	1,8	47,0	1,3	-2,6	64,6	-

**Schallimmissionen  
BMHW Stausebach  
IO2, Zum Schützenhaus 8**

Lfd. Nr.	Name	Gruppe	LwD [dB(A)]	LwN [dB(A)]	D0 [dB]	DTD [dB]	DTN [dB]	Cmet [dB]	dp [m]	+RT [dB]	DI [dB]	Abar [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Lde [dB(A)]	Ln [dB(A)]
1	Fassade Kesselraum Nordost	Fassade	73,0	73,0	3,0	0,0	0,0	0,0	52	1,9	0,0	0,0	45,4	0,0	-2,2	34,8	32,9
2	Ascheschnecke	Anlagen	81,0	81,0	0,0	0,0	0,0	0,0	58	1,9	0,0	5,2	46,3	0,6	-2,5	33,4	31,4
3	Dach Kesselraum	Dach	78,5	78,5	0,0	0,0	0,0	0,0	55	1,9	0,0	4,5	45,9	0,0	-2,2	32,2	30,3
4	Schornsteinmündung	Schornstein	73,0	73,0	3,0	0,0	0,0	0,0	51	1,9	0,0	4,6	45,2	0,1	-2,4	30,5	28,5
5	Tür Hydraulikraum Nordost	Türen und Tore	64,9	64,9	3,0	0,0	0,0	0,0	48	1,9	0,0	0,0	44,7	0,1	-1,9	29,2	27,3
6	Tor - Kesselraum 01	Türen und Tore	67,8	67,8	3,0	0,0	0,0	0,0	55	1,9	0,0	0,0	45,8	0,3	-2,1	28,7	26,8
7	Abluftöffnung Kesselraum	Lüftungen	66,4	66,4	3,0	0,0	0,0	0,0	52	1,9	0,0	0,0	45,3	0,6	-2,0	27,5	25,6
8	Tor - Kesselraum 02	Türen und Tore	64,3	64,3	3,0	0,0	0,0	0,0	49	1,9	0,0	0,0	44,8	0,3	-2,1	26,2	24,3
9	Fassade Kesselraum Nordwest 01	Fassade	70,2	70,2	3,0	0,0	0,0	0,0	60	1,9	0,0	4,9	46,6	0,0	-2,3	25,9	24,0
10	Belüftung Hydraulikraum	Lüftungen	64,8	64,8	3,0	0,0	0,0	0,0	49	1,9	0,0	0,0	44,8	0,6	-1,4	25,7	23,8
11	Fassade Kesselraum Südwest 02	Fassade	71,5	71,5	3,0	0,0	0,0	0,0	60	1,9	0,0	7,5	46,6	0,0	-2,5	24,6	22,7
12	Dach Wärmeübergaberaum	Dach	72,6	72,6	0,0	0,0	0,0	0,0	62	1,9	0,0	5,3	46,8	0,0	-2,3	24,6	22,7
13	Fassade Kesselraum Südost 02	Fassade	65,1	65,1	3,0	0,0	0,0	0,0	57	1,9	0,0	5,9	46,1	0,0	-2,3	20,2	18,2
14	Doppeltür - Kesselraum 01	Türen und Tore	70,8	70,8	3,0	0,0	0,0	0,0	62	1,9	0,0	11,4	46,9	0,1	-2,7	19,4	17,5
15	Fassade Kesselraum Nordwest 02	Fassade	68,9	68,9	3,0	0,0	0,0	0,0	57	1,9	0,0	11,0	46,1	0,0	-2,4	19,0	17,0
16	Fassade Hydraulikraum Südost	Fassade	53,9	53,9	3,0	0,0	0,0	0,0	49	1,9	0,0	0,0	44,8	0,0	-1,4	15,7	13,7
17	Fassade Wärmeübergaberaum Nordwest	Fassade	60,2	60,2	3,0	0,0	0,0	0,0	63	1,9	0,0	5,9	47,0	0,0	-2,6	14,7	12,7
18	Dach Hydraulikraum	Dach	59,3	59,3	0,0	0,0	0,0	0,0	52	1,9	0,0	5,5	45,3	0,0	-1,5	12,1	10,1
19	Fassade Hydraulikraum Südwest	Fassade	59,6	59,6	3,0	0,0	0,0	0,0	54	1,9	0,0	9,0	45,6	0,0	-1,6	11,5	9,5
20	Zuluftöffnung Kesselraum	Lüftungen	67,8	67,8	3,0	0,0	0,0	0,0	61	1,9	0,0	17,3	46,7	0,5	-2,1	10,4	8,5
21	Fassade Kesselraum Südwest 01	Fassade	55,9	55,9	3,0	0,0	0,0	0,0	55	1,9	0,0	8,3	45,8	0,0	-2,4	9,0	7,1
22	Doppeltür - Wärmeübergaberaum 02	Türen und Tore	58,9	58,9	3,0	0,0	0,0	0,0	65	1,9	0,0	11,7	47,2	0,1	-2,7	7,1	5,2
23	Fassade Wärmeübergaberaum Südwest	Fassade	55,5	55,5	3,0	0,0	0,0	0,0	65	1,9	0,0	8,8	47,2	0,0	-2,7	6,9	5,0
24	Fassade Wärmeübergaberaum Nordost	Fassade	55,5	55,5	3,0	0,0	0,0	0,0	60	1,9	0,0	11,9	46,5	0,0	-2,6	4,4	2,4
25	Fahrweg LKW Rückweg	Verkehr	78,9	-	0,0	12,0	-	0,0	37	-	0,0	0,0	42,5	0,3	-1,1	25,5	-
26	Fahrweg LKW Anlieferung	Verkehr	79,6	-	0,0	12,0	-	0,0	39	-	0,0	0,0	42,9	0,3	-1,8	27,2	-
27	LKW Rangieren	Verkehr	84,5	-	0,0	12,0	-	0,0	43	-	0,0	0,0	43,7	0,3	-1,4	30,3	-
28	LKW Aschecontainerwechsel	Verkehr	87,8	-	0,0	12,0	-	0,0	42	-	0,0	0,0	43,4	0,3	-1,5	34,2	-
29	Abkippen Brennstoff	Verkehr	94,0	-	0,0	12,0	-	0,0	44	-	0,0	0,0	43,9	0,3	-1,0	38,8	-
30	Containerwechsel (Aschecontainer)	Verkehr	101,7	-	0,0	12,0	-	0,0	57	-	0,0	0,0	46,1	0,4	-2,6	48,0	-
31	-	Sum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49,4	39,0
32	Max. Abkippen Brennstoff	Verkehr	117,0	-	0,0	0,0	-	0,0	44	0,0	0,0	0,0	43,9	0,3	-1,0	73,9	-
33	Max. Containerwechsel (Aschecontainer)	Verkehr	112,0	-	0,0	0,0	-	0,0	57	0,0	0,0	0,0	46,1	1,2	-2,6	69,6	-