

LÜCKING & HÄRTEL GMBH

IMMISSIONSSCHUTZ

UMWELTSCHUTZ

NATURSCHUTZ

PROJEKT: Errichtung einer Batteriespeicheranlage zur Photovoltaikanlage
am Standort Borgstedtfelde

AUFTRAG: Geräuschimmissionsprognose
Berichtsnummer: 1304-G-01-11.09.2025/0

ANTRAGSTELLER: Enerparc AG
Kirchenpauerstraße 26
20457 Hamburg

Bearbeiter: M. Sc. Tom Kühne
Prüfstelle: Lücking & Härtel GmbH
Kobershain
Bergstraße 17
04889 Belgern-Schildau
Tel.: 034221/55199-0
Fax: 034221/55199-80
t.kuehne@luecking-haertel.de
<http://www.luecking-haertel.de>



Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der
Anlage zur Urkunde aufgeführten Prüf-
verfahren.

Bekannt gegebene Messstelle nach
§ 29b BImSchG für Geräusche

KOBERSHAIN, DEN 11.09.2025

INHALTSVERZEICHNIS

1	BESCHREIBUNG DES VORHABENS	4
1.1	Einführende Informationen	4
1.2	Art des Vorhabens	4
1.3	Standort	4
1.4	Kurzbeschreibung	4
2	ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE	7
2.1	Topografie der Standortumgebung	7
2.2	Planungsrechtliche Nutzungsstruktur.....	8
2.3	Immissionsorte	10
3	RECHTLICHER RAHMEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND QUELLEN	11
4	VORBELASTUNG UND FREMDGERÄUSCHE	13
4.1	Vorbelastung.....	13
4.2	Fremdgeräusche	13
5	EMISSIONSDATEN ZUSATZBELASTUNG	14
5.1	Vorbemerkungen	14
5.2	Emissionsdaten Energiespeicher	14
5.3	Emissionsdaten Wechselrichter	15
5.4	Emissionsdaten Transformator	15
5.5	Zusammenstellung der Schallemissionen der Anlage.....	16
5.6	Emissionsdaten Anlagenverkehr.....	16
6	PROGNOSE DER ZUSATZBELASTUNG	17
6.1	Schallausbreitungsrechnung.....	17
6.1.1	Bildung des Beurteilungspegels	17
6.1.2	Meteorologische Korrektur	18
6.1.3	Tieffrequente Geräusche.....	19
6.1.3.1	Beurteilungsgrundlagen tieffrequenter Geräuschimmissionen	19
6.1.3.2	Analyse tieffrequenter Geräusche	20
6.2	Beurteilungszeiten	21
6.3	Angaben über geplante Schallschutzmaßnahmen	22
6.4	Bodeneffekt, Dämpfung durch Bewuchs	22



6.5	Angaben zu den Immissionsorten	22
6.6	Immissionsrichtwerte nach TA Lärm.....	23
6.7	Lageplan und Quellenplan	24
6.8	Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-	24
6.8.1	Ergebnis der Prognose -Beurteilungspegel-	24
6.8.2	Ergebnis der Prognose -kurzzeitige Geräuschspitzen-	24
6.8.3	Ergebnis der Prognose -tieffrequente Geräusche-	25
7	ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG DER ERGEBNISSE	26
8	ANHANG	28
8.1	Quellen- und Lageplan	28
8.2	Isophonenplan	29
8.3	Eingabedaten - Allgemeine Daten.....	30
8.4	Ergebnisliste - Mittlere Liste - Zusatzbelastung	32
8.5	Ergebnisliste - Lange Liste - Elemente zusammengefasst (Nacht)	34

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Berücksichtigte Immissionsorte.....	10
Tabelle 2: Zusammenstellung der stationären Schallquellen der Anlage	16
Tabelle 3: Übersicht Immissionsorte.....	23
Tabelle 4: Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-	24
Tabelle 5: Prognose zulässige tieffrequente Schallemissionen.....	25
Tabelle 6: zulässige tieffrequente Schallemissionen.....	27

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Aufstellungsplan Batteriespeicheranlage Borgstedtfelde; Stand: 23.07.2025 (ohne Maßstab)	6
Abbildung 2: Topografische Karte Auszug TK 50(ohne Maßstab)	7
Abbildung 3: Ausschnitt FNP der Gemeinde Borgstedt (ohne Maßstab).....	8
Abbildung 4: Ausschnitt FNP der Gemeinde Rickert mit Änderungen (ohne Maßstab).....	9
Abbildung 5: Quellen- und Lageplan, Anlagenstandort und Immissionsorte	28
Abbildung 6: Isophonenplan Zusatzbelastung Nacht 4,5 m (22:00 - 06:00 Uhr)	29

Die Vervielfältigung bzw. Weitergabe dieser Unterlage ist nur mit Zustimmung der Lücking und Härtel GmbH gestattet.
Ausgenommen ist die bestimmungsgemäße Verwendung zur Beteiligung von Behörden im Genehmigungsverfahren.



1 BESCHREIBUNG DES VORHABENS

1.1 Einführende Informationen

Die Antragstellerin, eine Betreibergesellschaft der Enerparc AG, plant die Errichtung einer Batteriespeicheranlage (BSA) zur Photovoltaikanlage (PV-Anlage) am Standort Borgstedtfelde im Gemeindegebiet Borgstedt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nach dem BauGB sind die möglichen Auswirkungen der Anlage durch Geräusche gutachterlich zu betrachten. Für die Beurteilung der Geräuschimmissionssituation wurde die vorliegende Immissionsprognose angefertigt.

1.2 Art des Vorhabens

Bezeichnung: Batteriespeicheranlage

Zweck der Anlage: Speicherung und Bereitstellung elektrischer Energie

1.3 Standort

Das Vorhabengebiet befindet sich zwischen den Ortschaften Borgstedt und Rickert außerhalb geschlossener Ortschaften. Das Plangebiet der Batteriespeicheranlage nimmt Teilbereiche des Flurstücks 11/4, Flur 3 der Gemarkung Borgstedt, Gemeinde Borgstedt, Amt Hüttener Berge, Kreis Rendsburg-Eckernförde, Bundesland Schleswig-Holstein ein.

1.4 Kurzbeschreibung

Bei der Anlage handelt es sich um eine Anlage für die Speicherung und Abgabe elektrischer Energie. Vornehmlich soll die aus der umliegenden Photovoltaik-Freiflächenanlage erzeugte Energie bei unzureichender Abnahme über das Stromnetz zwischengespeichert werden. Bei erhöhter Nachfrage wird die gespeicherte Energie wieder abgegeben. Grundsätzlich besteht technisch auch die Möglichkeit generelle Netzüberschüsse zwischenzuspeichern.

Die Batteriespeicheranlage besteht im Wesentlichen aus folgenden Baukörpern:

- 4 Energiespeicher (Huawei LUNA2000-4472-2S),
- 48 Batteriewechselrichter (Huawei LUNA2000-213KTL-H0),
- 2 Transformatoren (Huawei STS-6000K-H1) mit Umformer (AUX-Trafo),
- 1 Übergabe-/Zählstation und
- 1 Monitoring-Container.

Die Anlage arbeitet nach bedarfsgesteuerten Ladezyklen. Ein Zyklus besteht aus Lade- und Entladevorgang und dauert im Fall von Stromspeichern des Typs Huawei Smart String ESS 2.0 rechnerisch 4 h an und wäre somit theoretisch 6-mal pro 24 Stunden möglich (24 h-Betrieb). Da der Strommarkt Schwankungen unterliegt und der Batteriespeicher in den nächsten 30 Jahren auch auf erwartete zunehmende Flexibilisierung in der Regulatorik von Energie reagieren können soll, ist von einer 24-stündigen Maximalnutzung auszugehen. Das Laden und das Entladen kann dabei über kürzere Zeitintervalle von 2 x 15min, aber auch bis zu 24 Stunden lang erfolgen. Für die nächsten 5 Jahre erwartet die Solarbranche, dass Be- und Entladungen regulär nicht öfter als 2-mal pro Tag erfolgen, wobei ein die Lebensdauer der Batterie schonender Betrieb von einer reduzierten Be- und Entladungszeit von nur 2 h und 24 min, d.h. insgesamt 4 h und 48 min ausgeht. In der nachfolgenden Abbildung 1 ist die Anordnung der Anlage verdeutlicht.

2 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

2.1 Topografie der Standortumgebung

Die geografische Lage des Anlagenstandortes und das weitere Umfeld sind in der Abbildung 2 (Auszug aus der topografischen Karte TK50/Schleswig-Holstein) ersichtlich. Der Anlagenstandort ist rot gekennzeichnet. Die Koordinaten des Anlagenstandortes (Bereich Batteriespeicher) nehmen die folgenden Werte ein:

	Ostwert	Nordwert
UTM:	32 544 420	6 021 243

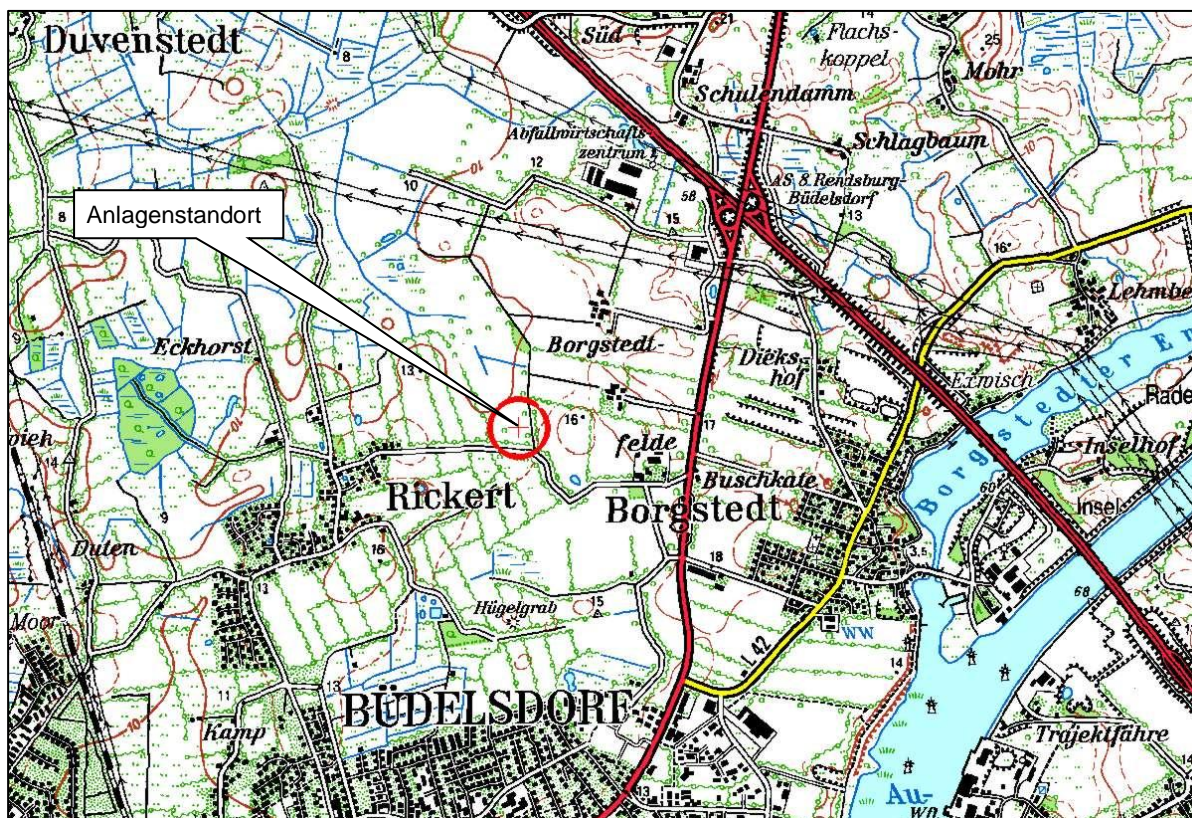


Abbildung 2: Topografische Karte Auszug TK 50(ohne Maßstab)

Der Anlagenstandort befindet sich zwischen Borgstedt und Rickert. Umliegend befinden sich landwirtschaftliche Nutzflächen sowie Einzelwohnhäuser und Gewerbebegebietsflächen. Weiter nordöstlich verläuft die Bundesautobahn BAB 7 sowie östlich die Bundesstraße B 203.

Die Topografie im Standort- und Umgebungsbereich der Anlage kann aus der Übersichtskarte entnommen werden. Der Anlagenstandort liegt auf einer Höhe von ca. 9 m über NN. Der Standort und das Beurteilungsgebiet können als ebenes bis leicht welliges Gelände beschrieben werden.

2.2 Planungsrechtliche Nutzungsstruktur

Für die Gemeinde Borgstedt existiert ein rechtswirksamer Flächennutzungsplan (FNP) von 1976. Ein Ausschnitt aus dem Ursprungs-FNP ist in der folgenden Abbildung 3 dargestellt.



Abbildung 3: Ausschnitt FNP der Gemeinde Borgstedt (ohne Maßstab)

Der Vorhabenstandort sowie die unmittelbare Umgebung befinden sich im baurechtlichen Außenbereich gem. § 35 BauGB und sind im FNP als „Flächen für die Landwirtschaft“ gem. § 5 Abs. 2 Nr. 9a BauGB dargestellt.

Weiter südöstlich befindet sich die Wohnbebauung von Borgstedt, welche im FNP als „gemischte Bauflächen (M)“ gem. § 1 Abs. 1 Nr. 2 BauNVO bzw. „Wohnbauflächen (W)“ gem. § 1 Abs. 1 Nr. 1 BauNVO dargestellt sind.

Direkt östlich an den Vorhabenstandort angrenzend existiert der Bebauungsplan Nr. 17 „Interkommunales Gewerbegebiet Borgstedtfelde“, welcher das Gebiet als „Gewerbegebiete (GE)“ gem. § 8 BauNVO ausweist. Wohnungen für Betriebsleiter sowie Betriebsinhaber sind nicht zulässig. Daher erfolgt aufgrund höherer Schutzbedürftigkeiten anderer Immissionsorte keine weitere Betrachtung dieses Gebietes.

Für die westlich gelegene Gemeinde Rickert existiert ebenfalls ein Flächennutzungsplan mit seinen Änderungen. Ein Ausschnitt aus dem FNP sowie dessen Änderungen ist in der folgenden Abbildung 4 dargestellt.

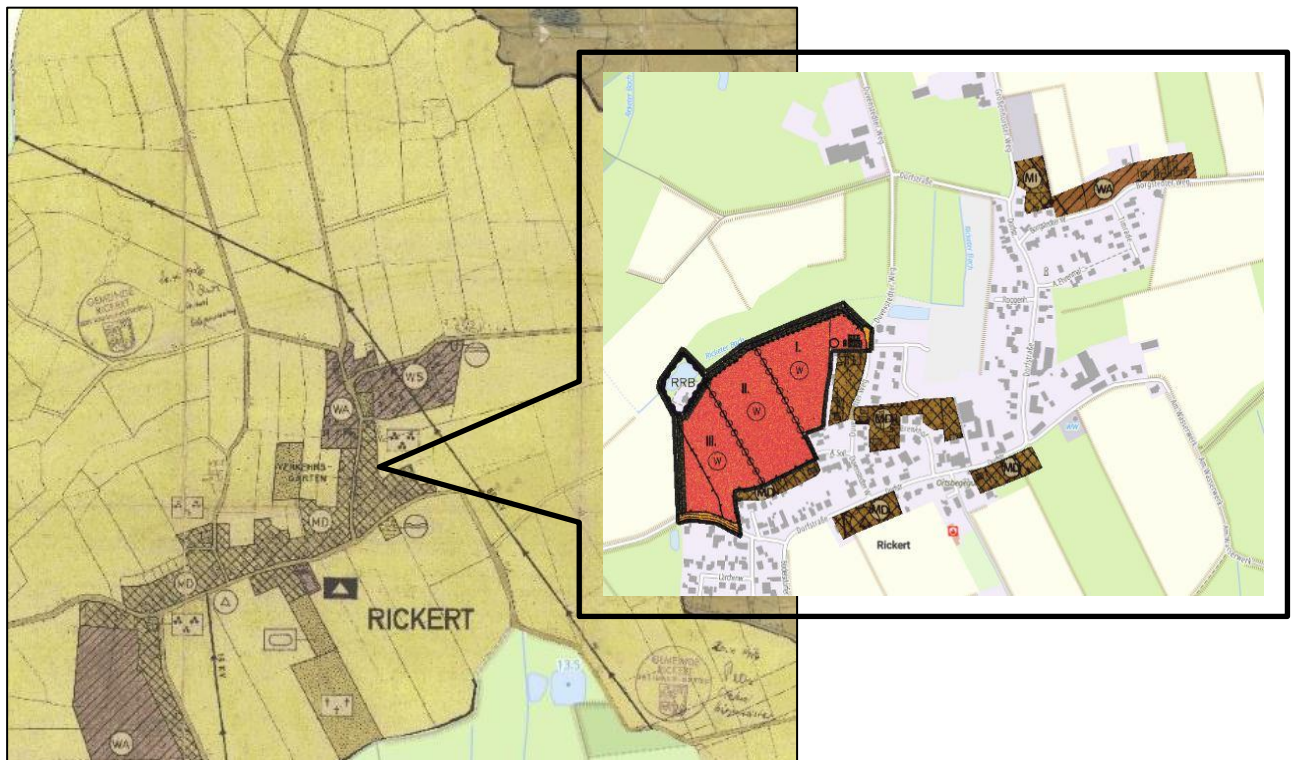


Abbildung 4: Ausschnitt FNP der Gemeinde Rickert mit Änderungen (ohne Maßstab)

Die nächsten Wohnbebauungen von Rickert am nordöstlichen Ortsrand werden im FNP als „Kleinsiedlungsgebiete (WS)“ gem. § 1 Abs. 2 Nr. 1 BauNVO bzw. „Allgemeine Wohngebiete (WA)“ gem. § 1 Abs. 2 Nr. 4 BauNVO dargestellt.

Weitere beurteilungsrelevante Bebauungspläne im Umfeld des Vorhabengebietes sind nicht existent.

2.3 Immissionsorte

Die Immissionsorte für die Beurteilung der Geräuschimmissionen befinden sich nordöstlich und westlich des Anlagenstandortes und entsprechen den nächsten Wohnbebauungen bzw. Gebäuden mit schutzbedürftigen Räumen in der Umgebung der Anlage. In der vorliegenden Geräuschprognose wurden folgende Immissionsorte im Rechenmodell berücksichtigt.

Tabelle 1: Berücksichtigte Immissionsorte

Immissionsorte	bauplanungsrechtliche Einordnung	Einordnung nach TA Lärm
IO1 Borgstedtfelde 9a	Flächen für die Landwirtschaft	Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete
IO2 Borgstedter Weg 33	Allgemeine Wohngebiete	Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete

Die Lage des Plangebietes sowie die Umgebung mit den Immissionsorten kann dem Anhang des Gutachtens entnommen werden.

3 RECHTLICHER RAHMEN, NORMEN, RICHTLINIEN UND QUELLEN

Die Quantifizierung der für die Beurteilung relevanten Geräuschemissionen und Einwirkungszeiten wird auf Basis der Daten vorgenommen, die durch den Auftraggeber und den Planer vorgegeben werden. Für den Fall, dass keine konkreten Emissionsdaten vorliegen, werden eigene Daten, z. B. aus Messungen, Angaben aus der Literatur oder konservative Ansätze zur Anwendung gebracht. Die Ermittlung der Geräuschemissionen erfolgte unter dem Ansatz der für den Fall jeweils gültigen Rechts- und DIN-Normen bzw. VDI-Richtlinien.

- /1/ Bundesimmissionsschutzgesetz – BImSchG
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Stand vom 27.02.2025
- /2/ TA Lärm
Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), Stand vom 07.07.2017
- /3/ Baugesetzbuch (BauGB)
Stand vom 20.12.2023
- /4/ Baunutzungsverordnung (BauNVO)
Stand vom 03.07.2023
- /5/ DIN ISO 9613-2
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien,
Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Ausgabe Oktober 1999
- /6/ DIN ISO 9613-2
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung,
Teil 2: Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren) für die Vorhersage der Schalldruckpegel im Freien, Ausgabe Januar 2024
- /7/ DIN EN ISO 12354-4
Berechnung der akustischen Eigenschaften von Gebäuden aus den Bauteileigenschaften,
Teil 4 Schallübertragung von Räumen ins Freie, Ausgabe November 2017
- /8/ DIN 4109
Schallschutz im Hochbau, Teil 1 und Teil 2, Ausgabe Januar 2018
- /9/ DIN EN ISO 3744
Akustik - Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene, Ausgabe Februar 2011
- /10/ DIN EN ISO 3746
Akustik - Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene, Ausgabe März 2011
- /11/ DIN 45641
Mittelung von Schallpegeln, Ausgabe Juni 1990



- /12/ DIN 45645-1
Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen,
Teil 1, Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Ausgabe Juli 1996
- /13/ DIN 45680
Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, Ausgabe März 1997
- /14/ DIN 45681
Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, Ausgabe März 2005
- /15/ LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des UMK-Umlaufbeschlusses 13/2023, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), Stand vom 24.02.2023
- /16/ Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen, Schriftenreihe, Heft 10/2021, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Oktober 2021
- /17/ Unterlagen zum geplanten Anlagenbetrieb inkl. Herstellerangaben Huawei Technologies Co., Ltd
- /18/ Google Earth, zuletzt eingesehen am 05.09.2025
- /19/ Digitaler Atlas Nord (Geoportal Schleswig-Holstein), zuletzt eingesehen am 05.09.2025



4 VORBELASTUNG UND FREMDGERÄUSCHE

4.1 Vorbelastung

Der Begriff Vorbelastung wird in Nr. 2.4 TA Lärm definiert. Zur Vorbelastung heißt es dort unter Absatz 1:

„Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die diese Technische Anleitung gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.“

In Abhängigkeit der Zusatzbelastung durch die hier zu beurteilende Anlage, ist die Vorbelastungssituation im Beurteilungsgebiet zu ermitteln. Die Ermittlung der Vorbelastung kann nach Nr. 3.2.1 TA Lärm unterbleiben, wenn die Zusatzbelastung nicht relevant ist.

In Nr. 3.2.1 der TA Lärm heißt es:

„Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG) ist vorbehaltlich der Regelungen in den Absätzen 2 bis 5 sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 nicht überschreitet. Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.“

Unbeschadet der Regelung in Absatz 2 soll für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt. Dies kann auch durch einen öffentlichen Vertrag der beteiligten Anlagenbetreiber mit der Überwachungsbehörde erreicht werden.“

Die Recherche im Untersuchungsgebiet nach Anlagen, die nach TA Lärm geregelt werden und einen relevanten Beitrag zur Immissionssituation leisten könnten, ergab, dass entsprechende Anlagen existent sind.

Die im vorliegenden Gutachten errechneten Geräuschimmissionen (Beurteilungspegel) der Anlage unterschreiten die Immissionsrichtwerte um 6 dB(A) und mehr, daher kann die Bestimmung der Vorbelastung entfallen.

4.2 Fremdgeräusche

Der Begriff Fremdgeräusche wird in Nr. 2.4 TA Lärm definiert. Zu den Fremdgeräuschen heißt es in Absatz 4:

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



5 EMISSIONSDATEN ZUSATZBELASTUNG

5.1 Vorbemerkungen

Bei der Anlage handelt es sich um eine Anlage für die Speicherung und Abgabe elektrischer Energie. Die Anlage besteht aus 4 Energiespeichern (Batterie Container Huawei LUNA2000-4472-2S), 48 Batteriewechselrichter (Huawei LUNA2000-213KTL-H0) sowie 2 Transformatoren (STS-6000K-H1). Die Anlage arbeitet nach bedarfsgesteuerten Ladezyklen. Ein Zyklus besteht aus Lade- und Entladevorgang und dauert im Fall von Stromspeichern des Typs Huawei Smart String ESS 2.0 rechnerisch 4 h an und wäre somit rechnerisch 6-mal pro 24 Stunden möglich (24 h-Betrieb). Da der Strommarkt Schwankungen unterliegt und der Batteriespeicher in den nächsten 30 Jahren auch auf erwartete zunehmende Flexibilisierung in der Regulatorik von Energie reagieren können soll, ist von einer 24-stündigen Maximalnutzung auszugehen. Das Laden und das Entladen kann dabei über kürzere Zeitintervalle von 2 x 15min, aber auch bis zu 24 Stunden lang erfolgen. Für die nächsten 5 Jahre erwartet die Solarbranche, dass Be- und Entladungen regulär nicht öfter als 2-mal pro Tag erfolgen, wobei ein die Lebensdauer der Batterie schonender Betrieb von einer reduzierten Be- und Entladungszeit von nur 2 h und 24 min, d.h. insgesamt 4 h und 48 min ausgeht. Für die Ermittlung der Schallimmissionen wird konservativ der 24 h-Betrieb angesetzt.

Ladevorgänge können auch im Beurteilungszeitraum Nacht stattfinden. Der Prozessablauf tags und nachts ist gleich. Daher wird hinsichtlich der Beurteilung der Geräuschimmissionen auf den sensibleren Nachtzeitraum abgestellt. Unter Berücksichtigung von geringeren Außentemperaturen im Nachtzeitraum kann grundsätzlich von geringeren erforderlichen Lüfterleistungen ausgegangen werden. Konservativ wird dennoch der Volllastbetrieb der Batteriespeicheranlage betrachtet.

Die Geräuschquellen der technischen Aggregate sind die Lüfter, die vor allem die beim Lade- und Entladevorgang entstehende Wärme abtransportieren sowie die Wechselrichter. Im Rechenmodell wird davon ausgegangen, dass alle Lüfter aller Energiespeicher inkl. der Wechselrichter in der Nachtstunde, die den höchsten Beurteilungspegel verursachen, gleichzeitig in Betrieb sind.

5.2 Emissionsdaten Energiespeicher

Hauptgeräuschquelle der Energiespeicher in Containerbauweise sind die Lüfter des Kühlers, die über Öffnungen in einer Stirnseite des Containers die Wärme aus dem Inneren abführen.

Die Energiespeicher wurden durch den Hersteller hinsichtlich der Schallabstrahlung und unterschiedlicher Betriebszustände messtechnisch untersucht. Im Folgenden wird der A-bewertete Summenschalleistungspegel für den höchsten Betriebszustand bis 25 °C (Workingcondition 5 – WC5), der für den Nachtbetrieb angesetzt werden kann, abgebildet.

Batteriespeicher (Workingcondition 5 bis 25°C)

$L_W = 88,3 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Batteriespeicher Stirnseite mit Lüfter (Left)
$L_W = 71,8 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Batteriespeicher Stirnseite ohne Lüfter (Right)
$L_W = 82,1 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Batteriespeicher Längsseite (Front)
$L_W = 80,8 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Batteriespeicher Längsseite (Rear)
$L_W = 86,9 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Batteriespeicher Dach (Up)

Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h Wirktage: Werk-, Sonn- und Feiertage

Für die Stirnseite mit den Lüftern wird zusätzlich pauschal ein pauschal ein Tonhaltigkeitszuschlag von 3 dB vergeben. Die kritische Frequenz variiert dabei je nach Lüfterrate und kann somit nicht abschließend bestimmt werden. Im Tagzeitraum können aufgrund höherer Außentemperaturen potenziell höhere Geräuschemission ($\leq 7 \text{ dB}$) entstehen.

5.3 Emissionsdaten Wechselrichter

Für die Energiespeicher werden je Container zwei Wechselrichtereinheiten benötigt. Von Seiten des Herstellers wurden folgende Angaben übermittelt.

Batteriewechselrichter

$L_W = 76,2 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe
$L_W = 84,0 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert Modul aus 6 Batteriewechselrichter
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk-, Sonn- und Feiertage

5.4 Emissionsdaten Transformator

Die Herstellerangaben zum Transformator wurden in Form von Schalldruckpegeln der einzelnen Oktaven sowie als Summenschallleistungspegel übermittelt und werden mit dem nachfolgenden A-bewerteten Summenschallleistungspegel angegeben. Konservativ wird jeweils der größere Transformator im Rechenmodell modelliert.

Transformator STS-6000K

$L_W = 78,8 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Transformator Stirnseite (Left)
----------------------------	---



$L_W = 83,8 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Transformator Stirnseite (Right)
$L_W = 75,3 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Transformator Längsseite (Front)
$L_W = 75,3 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Transformator Längsseite (Rear)
$L_W = 74,6 \text{ dB(A)}$	rechnerischer Wert aus Herstellerangabe, Transformator Dach (Up)
Wirkzeit: tags = 16 h, nachts = 1 h	Wirktage: Werk-, Sonn- und Feiertage

5.5 Zusammenstellung der Schallemissionen der Anlage

In der folgenden Tabelle sind alle stationären Schallquellen der Anlage zusammengefasst. Eine andere Gewichtung der Schalleistungspegel der einzelnen Anlagenteile ist grundsätzlich möglich, insgesamt müssen jedoch die Anforderungen des Schallimmissionsschutzes der Nachbarschaft eingehalten werden.

Tabelle 2: Zusammenstellung der stationären Schallquellen der Anlage

Bezeichnung	Schalleistungspegel in dB(A)	Wirkzeit
Energiespeicher Stirnseite mit Lüfter (Left)	88,3	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Energiespeicher Stirnseite ohne Lüfter (Right)	71,8	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Energiespeicher Längsseite (Front)	82,1	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Energiespeicher Längsseite (Rear)	80,8	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Energiespeicher Dach (Up)	86,9	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Batteriewechselrichter, je	76,2	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Transformator Stirnseite (Left)	78,8	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Transformator Stirnseite (Right)	83,8	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Transformator Längsseite (Front)	75,3	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Transformator Längsseite (Rear)	75,3	Tag: 16 h; Nacht: 1 h
Transformator Dach (Up)	74,6	Tag: 16 h; Nacht: 1 h

5.6 Emissionsdaten Anlagenverkehr

Der Verkehr auf dem Gelände der Anlage wird hervorgerufen durch gelegentliche An- und Abfahrten des Servicepersonals mit Pkw bzw. Kleintransporter. Die Servicezeiten beschränken sich im Regelbetrieb auf den Tagzeitraum. Aufgrund der Beurteilung des kritischeren Nachtzeitraumes wird auf eine weitere Betrachtung des Anlagenverkehrs verzichtet.

6 PROGNOSE DER ZUSATZBELASTUNG

6.1 Schallausbreitungsrechnung

Die Berechnung der zu erwartenden Immissionen durch den Betrieb der Anlage erfolgt unter einem konservativen Ansatz entsprechend TA Lärm analog der DIN ISO 9613-2 mit einer für die vorliegende Aufgabenstellung entwickelten Software (Programm: IMMI, Wölfel Engineering GmbH + Co. KG). Es werden die Beurteilungspegel für die maßgeblichen Immissionsorte berechnet und in Tabellenform für den Tages- und Nachtzeitraum dargestellt (vgl. Ergebnisse und Listen in den Anlagen).

Im Einzelnen werden aus den abgestrahlten Schalleistungen der relevanten Einzelschallquellen auf dem Betriebsgelände über eine Ausbreitungsrechnung unter Berücksichtigung der Geometrie, der Luftabsorption, der Bodendämpfung (alternatives Verfahren Gleichung (10) der DIN ISO 9613-2), der Höhe der Quellen und der Immissionsorte über dem Gelände, der Richtwirkung sowie etwaiger Abschirmung und Reflexionen die jeweiligen zu erwartenden anteiligen Schalldruckpegel der Einzelschallquellen an den Immissionsorten berechnet:

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

Nomenklatur:

$L_{AT}(DW)$	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
L_W	abgestrahlte Schalleistung
D_C	Richtwirkungskorrektur
A_{div}	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
A_{atm}	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
A_{gr}	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
A_{bar}	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
A_{misc}	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte

6.1.1 BILDUNG DES BEURTEILUNGSPEGELS

Bei der Berechnung der am Immissionsort zu erwartenden Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ der Einzelquellen wird i. d. R. von einer kontinuierlichen Einwirkung der Geräuschquellen ausgegangen. Für den Fall, dass kürzere Einwirkzeiten in den Beurteilungszeiträumen (tags: 06:00 bis 22:00 Uhr und nachts: ungünstigste volle Nachtstunde zwischen 22:00 und 06:00 Uhr) auftreten, wird das durch Zeitabschläge -DT- beim Langzeitmittelungspegel der Einzelschallquellen $L_{AT}(LT)$ berücksichtigt.

$$DT = 10 \lg \frac{T_{EW}}{T_{BZ}}$$

Nomenklatur:

DT	Zeitabschlag in dB
T_{EW}	Einwirkzeit in h
T_{BZ}	Beurteilungszeitraum, z. B. tags: 16 h; nachts: 1 h



Die nach obigem Vorgehen korrigierten Langzeitmittelungspegel der Einzelschallquellen [k] werden für jeden Immissionsort durch energetische Addition zusammengefasst.

Es werden bei Erforderlichkeit weitere Zuschläge für Ton-/Informationshaltigkeit, für Impulshaltigkeit und für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeitenzuschlag) addiert und insgesamt zu einem Beurteilungspegel L_r zusammengefasst.

$$L_r = 10 \lg \left\{ \frac{1}{T_{BZ}} \sum T_{EWZ,k} 10^{0,1[L_{AT,k}(LT) + K_{R,k}]} \right\} + K_T + K_I^k$$

Nomenklatur:

L_r	A-bewerteter Beurteilungspegel am Immissionsort in dB(A)
$L_{AT,k}(LT)$	A-bewerteter Langzeitmittelungspegel der Quelle k am Immissionsort in dB(A)
$T_{EWZ,k}$	Einwirkzeit der Einzelquelle k in h
$T_{BZ,k}$	Beurteilungszeitraum, tags: 16 h; nachts: 1 h
K_T	Zuschlag für Ton-/Informationshaltigkeit nach TA Lärm Nr. A.2.5.2
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit nach TA Lärm Nr. A.2.5.3
$K_{R,k}$	Ruhezeitenzuschlag der Einzelquelle nach TA Lärm Nr. 6.5

6.1.2 METEOROLOGISCHE KORREKTUR

Der anteilige Schalldruckpegel der Einzelschallquellen entsteht i. d. R. am jeweiligen Immissionsort bei Witterungsbedingungen, die für die Schallausbreitung von der Quelle zu diesem Immissionsort günstig sind (Mitwind-Wetterlage).

Es kann aber ein Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ am Immissionsort berechnet werden, der das Zeitintervall der Mittelung mehrerer Monate oder Jahre berücksichtigt.

Die Berücksichtigung der jeweiligen Zeiträume beinhaltet eine mehr oder weniger große Zahl von Witterungsbedingungen, die günstig oder auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können. Der Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ am Immissionsort berechnet sich dann nach folgender Gleichung:

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

Nomenklatur:

$L_{AT}(LT)$	anteiliger Langzeitmittelungspegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort
$L_{AT}(DW)$	anteiliger Schalldruckpegel einer Einzelschallquelle am Immissionsort bei Mitwind
C_{met}	meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, Kap. 8

Die zur Berechnung der meteorologischen Korrektur C_{met} notwendigen Werte des Meteorologiefaktors C_0 sind lokalen Wetterstatistiken zu entnehmen.

Im vorliegenden Fall wurde keine Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) verwendet und mit „Mitwind-Wetterlage“ ($C_{met} = 0$ dB) gerechnet.

6.1.3 TIEFFREQUENTE GERÄUSCHE

6.1.3.1 *Beurteilungsgrundlagen tieffrequenter Geräuschimmissionen*

In der DIN 45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräusche in der Nachbarschaft“ wird tieffrequenter Schall wie folgt definiert:

„Schall wird als tieffrequenter Schall im Sinne dieser Norm bezeichnet, wenn seine vorherrschenden Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz liegen. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die Differenz der Schalldruckpegel $L_{CF} - L_{CA} > 20$ dB ist (siehe 4.1 und 5.1).“

Zur Frequenzbewertung werden in der DIN 45680 die nachfolgend zitierten Festlegungen getroffen:

„Bei Schallpegelmessungen werden die in verschiedene Frequenzbänder fallenden Anteile in der Regel A-bewertet und addiert. Hierdurch erhält man eine Einzahlangabe zur Beschreibung der Geräuschstärke (Schalldruckpegel L_A in dB).

Bei tieffrequenten Geräuschimmissionen und insbesondere bei Tonhaltigkeit können je nach Einwirkungsort und -zeit erhebliche Belästigungen bereits auftreten, wenn die Hörschwelle nur geringfügig überschritten ist. Wegen der unterschiedlichen Frequenzabhängigkeiten der A-Bewertungskurve und der Hörschwelle lässt sich anhand einer Einzahlangabe mit dem A-bewerteten Schalldruckpegel L_A nicht sagen, ob und in welchem Umfang eine Hörschwellenüberschreitung vorliegt.

So liegt ein Ton mit $f_T = 20$ Hz und $L_T = 70$ dB unter, ein Ton mit $f_T = 80$ Hz und $L_T = 42,5$ dB deutlich über der Hörschwelle. Beide Töne hätten jedoch denselben A-bewerteten Pegel L_{AT} von 20 dB. Daher sind zur gehörgerechten Beurteilung tieffrequenter Geräuschemissionen ihre Terzpegel zu messen und zu bewerten.“

Zur Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche bei der Beurteilung von Immissionssituationen macht die TA Lärm unter Nr. 7.3 die nachfolgend zitierte Aussage:

„Für Geräusche, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche), ist die Frage, ob von ihnen schädliche Umweltauswirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen.

Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere auftreten, wenn bei deutlich wahrnehmbaren tieffrequenten Geräuschen in schutzbedürftigen Räumen bei geschlossenen Fenstern die nach Nummer A.1.5 des Anhangs ermittelte Differenz $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ den Wert 20 dB überschreitet. Hinweise zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche enthält Nummer A.1.5 des Anhangs [der TA Lärm].

Wenn unter Berücksichtigung von Nummer A.1.5 des Anhangs [der TA Lärm] schädliche Umweltauswirkungen durch tieffrequente Geräusche zu erwarten sind, so sind geeignete Minderungsmaßnahmen zu prüfen. Ihre Durchführung soll ausgesetzt werden, wenn nach Inbetriebnahme der Anlage auch ohne die Realisierung der Minderungsmaßnahme keine tieffrequenten Geräusche auftreten.“

In den Erläuterungen zur TA Lärm geben Beckert und Fabricius (2009) den nachfolgend zitierten Hinweis zum Thema tieffrequente Geräusche:

„Maßstab für die Festlegung des Schutzniveaus ist, wie bei anderen Immissionen, der durchschnittlich empfindliche Mensch einschließlich überdurchschnittlich empfindlicher Gruppen.

Erschwerend kommt hinzu, dass Auftreten und Ausbreitung tieffrequenter Geräusche nur mit hohem Aufwand und geringer Zuverlässigkeit prognostiziert werden können.

Dem trägt Absatz 2 dadurch Rechnung, dass er ausdrücklich fordert, auf Minderungsmaßnahmen zu verzichten, wenn zwar (aus Erfahrung) tieffrequente Geräusche bei einer Anlage erwartet werden, bei Inbetriebnahme dann wider Erwarten jedoch nicht auftreten.“

6.1.3.2 Analyse tieffrequenter Geräusche

Die Geräuschemissionen von Transformatoren können tieffrequente Anteile enthalten. Angaben über die Geräuschemissionen der Transformatoren in den Terzfrequenzen $f = 10 \text{ Hz}$ bis $f = 100 \text{ Hz}$ liegen nicht vor.

Für die Beurteilung tieffrequenter Geräuschemissionen ist nach der DIN 45680 „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräusche in der Nachbarschaft“ die Messung tieffrequenter Geräuschemissionen im „am stärksten betroffenen Aufenthaltsraum“ erforderlich. In der Praxis stehen diesen Messungen aber in der Regel relativ große Hindernisse entgegen, da die betroffenen Raumnutzer sich mit den Messungen in ihren Räumen einverstanden erklären müssen.

In Sachsen wurde daher für die Beurteilung der tieffrequenten Geräuschanteile das „Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen“ /16/ aus den Erkenntnissen von Untersuchungen und Berechnungsmethodiken zu tieffrequenten Geräuschemissionen der letzten Jahre entwickelt und zur Anwendung empfohlen.

In Anlehnung an die Gleichung (G4) der TA Lärm kann der Innenpegel unter Verwendung einer frequenzabhängigen Schalldruckpegeldifferenz, die für verschiedene Fälle und relevante Terzmittenfrequenzen in /16/ angegeben wird, für die Luftschallübertragung von außen in ein geschlossenes Gebäude hinein, überschlägig bestimmt werden. Als Beurteilungsmaßstab gilt in dem genannten Verfahren auch, wie bei der Messung im Aufenthaltsraum, die Einhaltung des Hörschwellenpegels.

Die Schallausbreitungsrechnung nach der TA Lärm beruht auf der DIN ISO 9613-2, berücksichtigt allerdings nur die Oktavbänder. Das Verfahren nach DIN-ISO 9613-2 wird nun auf die Terzbänder übertragen und die Hörschwellenpegel nach DIN 45680 werden als Beurteilungspegel innerhalb von schutzbedürftigen Räumen angesetzt.

Durch Umformung der modifizierten Gleichung nach dem Schallleistungspegel der Quelle erhält man:

$$L_{W_{eq\ Terz}} = L_{eq\ Terz\ innen} - K_0 + 20 \lg(s) + 11 + D_{b90,W/t90,W}$$

Nomenklatur:

$L_{W\ eq\ Terz}$	Unbewerteter Schalleistungspegel für die zu untersuchende Terzfrequenz des Schallemittenten (hier: BHKW-Abgasgeräusch im bestimmungsgemäßen Betrieb (Volllast)) in dB
$L_{eq\ Terz\ innen}$	Unbewerteter Schalldruckpegel für die zu untersuchende Terzfrequenz im Innenraum in dB, entspricht für die Beurteilung somit dem Hörschwellenpegel (LHS) der Terzfrequenz in dB entsprechend Tabelle 1 DIN 45680
K_0	Raumwinkelmaß, hier 3 dB
s	Entfernung zwischen Biogasanlage und Wohngebäude (Außenfassade) in m
$D_{b90,W/t90,W}$	untere Vertrauensgrenzen der Schalldruckpegeldifferenz für die Luftschallübertragung von außen in ein geschlossenes Gebäude hinein für b → breitbandige und/oder t → tonale tieffrequente Geräusche

Für die Quantifizierung der Beurteilungspegel werden unter Berücksichtigung des Abstandes Terzpegel (vgl. Formel) ermittelt die maximal vom Transformator emittiert werden dürfen, ohne dass dabei die Hörschwellenpegel nach DIN 45680 im Innenraum überschritten werden.

6.2 Beurteilungszeiten

Die Beurteilungszeiten sind nach TA Lärm wie folgt definiert:

„Die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6.1 bis 6.3 beziehen sich auf folgende Zeiten:

1. tags 06:00 - 22:00 Uhr
2. nachts 22:00 - 06:00 Uhr

Die Nachtzeit kann bis zu einer Stunde hinausgeschoben oder vorverlegt werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen oder wegen zwingender betrieblicher Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist. Eine achtstündige Nachtruhe ist im Einwirkungsbereich der Anlage sicherzustellen.

Die Immissionsrichtwerte nach den Nummern 6.1 bis 6.3 gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z. B. 01:00 bis 02:00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage beiträgt.“

Hiermit ist die lauteste volle Nachtstunde gemeint.

Hinsichtlich der Behandlung von besonders empfindlichen Tageszeiten macht die TA Lärm folgende Ausführung:

„Für folgende Zeiten ist in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag zu berücksichtigen:

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. an Werktagen | 06:00-07:00 Uhr
20:00-22:00 Uhr |
| 2. an Sonn- und Feiertagen | 06:00-09:00 Uhr
13:00-15:00 Uhr
20:00-22:00 Uhr |

Der Zuschlag beträgt 6 dB.



Von der Berücksichtigung des Zuschlages kann abgesehen werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist.“

Nummer 6.1 e bis g der TA Lärm beschreibt folgende Gebiete:

- e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete,
- f) Reine Wohngebiete,
- g) Kurgebiete, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten.

6.3 Angaben über geplante Schallschutzmaßnahmen

Bauliche Schallschutzmaßnahmen, die bisher nicht beschrieben wurden, sind nicht geplant.

6.4 Bodeneffekt, Dämpfung durch Bewuchs

Für die Flächennutzung und Landbedeckung im Bereich der PV-Anlage wurden die aktuellen Luftbilder abgeglichen. Der Bodeneffekt für landwirtschaftliche Flächen bzw. der zukünftigen PV-Fläche im südlichen Bereich geht daher für diesen Bereich mit $G = 1$ in die Berechnung ein. Geräuschkämpfungen durch Bewuchs wurden nicht im Berechnungsprogramm modelliert.

6.5 Angaben zu den Immissionsorten

Die TA Lärm macht in Nr. 2.3 folgende Vorgabe:

„Maßgeblicher Immissionsort ist der nach Nummer A.1.3 des Anhangs zu ermittelnde Ort im Einwirkungsbereich der Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. Es ist derjenige Ort, für den die Geräuschbeurteilung nach dieser Technischen Anleitung vorgenommen wird.“

Wenn im Einwirkungsbereich der Anlage aufgrund der Vorbelastung zu erwarten ist, dass die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 an einem anderen Ort durch die Zusatzbelastung überschritten werden, so ist auch der Ort, an dem die Gesamtbelastung den maßgeblichen Immissionswert nach Nummer 6 am höchsten übersteigt, als zusätzlicher maßgeblicher Immissionsort festzulegen.“

Der Anhang der TA Lärm macht in Nr. 1.3 zum maßgeblichen Immissionsort folgende Vorgaben:

„Die maßgeblichen Immissionsorte nach Nummer 2.3 liegen

- a) bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109, Ausgabe November 1989;
- b) bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine schutzbedürftigen Räume enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen;



c) [...]

Ergänzend gelten die Bestimmungen nach DIN 45645-1, Ausgabe Juli 1996, Abschnitt 6.1 zu Ersatzmessorten sowie zur Mikrofonaufstellung und Messdurchführung.“

In der vorliegenden Geräuschprognose wurden folgende Immissionsorte im Rechenmodell berücksichtigt.

Die Bewertung der Maßgeblichkeit erfolgt im Abschnitt Zusammenfassung und Beurteilung der Ergebnisse.

Tabelle 3: Übersicht Immissionsorte

Immissionsorte	Einordnung nach TA Lärm
IO1 Borgstedtfelde 9a	Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete
IO2 Borgstedter Weg 33	Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete

Die Immissionsorte sind im Lage- und Quellenplan dargestellt.

6.6 Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden nach TA Lärm Nr. 6.1:

a) Industriegebiete		70 dB(A)
b) Gewerbegebiete	tags	65 dB(A)
	nachts	50 dB(A)
c) Urbane Gebiete	tags	63 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	tags	60 dB(A)
	nachts	45 dB(A)
e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	tags	55 dB(A)
	nachts	40 dB(A)
f) Reine Wohngebiete	tags	50 dB(A)
	nachts	35 dB(A)
g) Kurgelände, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tags	45 dB(A)
	nachts	35 dB(A)

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.

6.7 Lageplan und Quellenplan

Für die digitale Erfassung der Aufgabenstellung und für die Berechnung der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung wurden die vorliegenden digitalen Lagepläne der Anlage sowie die umgebende Flurkarte verwendet.

Die Anordnung der Anlage, die Immissionsorte und die Emissionsquellen können den Plänen im Anhang der Geräuschprognose entnommen werden.

6.8 Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-

6.8.1 ERGEBNIS DER PROGNOSE -BEURTEILUNGSPEGEL-

Die Ergebnisse der Geräuschprognose werden nachfolgend im Überblick „Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-“ dargestellt.

Tabelle 4: Ergebnis der Prognose -Zusatzbelastung-

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)	
Zusatzbelastung	Einstellung: Mitwind-Wetterlage	
	Nacht (22h-06h)	
	IRW	L _{r,A}
	[dB(A)]	[dB(A)]
IO1 Borgstedtfelde 9a	45	31
IO2 Borgstedter Weg 33	40	30

Die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6.1 TA Lärm für den Beurteilungszeitraum Nacht werden an den Immissionsorten unterschritten.

6.8.2 ERGEBNIS DER PROGNOSE -KURZZEITIGE GERÄUSCHSPITZEN-

Kurzzeitige Geräuschspitzen werden in Nr. 2.8 der TA Lärm wie folgt definiert:

„Kurzzeitige Geräuschspitzen im Sinne dieser Technischen Anleitung sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsgemäßen Betriebsablauf auftreten. Kurzzeitige Geräuschspitzen werden durch den Maximalpegel L_{AFmax} des Schalldruckpegels $L_{AF(t)}$ beschrieben.“

Kurzzeitigen Geräuschspitzen sind beim Betrieb der Anlage nicht zu erwarten.

6.8.3 ERGEBNIS DER PROGNOSE -TIEFFREQUENTE GERÄUSCHE-

Unter Anwendung des „Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen“ /16/ ergeben sich unter Berücksichtigung einer Entfernung von ca. 410 m zum nächsten Immissionsort IO1 „Borgstedtfelde 9a“ und der Unterstellung einer tonalen Komponente, die maximalen Schalleistungspegel, welche von der Anlage emittiert werden dürfen, wie in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 5: Prognose zulässige tieffrequente Schallemissionen

Terzfrequenz [Hz]	25	31,5	40	50	63	80	100
L _{HS} [dB]	63	55,5	48	40,5	33,5	28	23,5
Pegeldifferenz D _{t90,w} [dB]	1,6	3,8	4,7	7,2	7,4	7,3	7,7
L _{Terz,eq,außen} [dB]	64,6	59,3	52,7	47,7	40,9	35,3	31,2
Abstandsmaß [dB]	65,2	65,2	65,2	65,2	65,2	65,2	65,2
Raumwinkelmaß [dB]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
L_{Terz,eq} [dB]	126,8	121,5	114,9	109,9	103,1	97,5	93,4

Werden die in der Tabelle dargestellten Schalleistungspegel in den einzelnen Terzfrequenzen durch die Anlagenkomponenten nicht überschritten, so ist nicht mit einer Überschreitung der Hörschwellenpegel am nächstgelegenen Immissionsort zu rechnen.

Aufgrund der relativ großen Entfernung zwischen Immissionsort und Geräuschquellen und der geringen Geräuschemissionen der geplanten Transformatoren der Batteriespeicheranlage sind erhebliche Belästigungen durch tieffrequente Geräusche unwahrscheinlich.

Eine abschließende Bewertung hinsichtlich tieffrequenter Geräusche kann gemäß TA Lärm bzw. der DIN 45680 nur durch Messung innerhalb der am stärksten betroffenen Wohnnutzungen erfolgen.

7 ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG DER ERGEBNISSE

Konservativer Rechenansatz

Die vorliegende Geräuschprognose wurde hinsichtlich der verwendeten Emissionsdaten (Emissionspegel, Einwirkzeiten, Dämmwerte) konservativ, d. h. mit dem jeweiligen Pessimum gerechnet. Grundlage für die Berechnung sind Lieferanten- und Herstellerangaben.

Beurteilungspegel Zusatzbelastung

Der geringste Abstand zwischen dem prognostizierten Beurteilungspegel [$L_{r,A} = 30$ dB] und dem Immissionsrichtwert der TA Lärm [IRW = 40 dB(A)] errechnet sich für den Beurteilungszeitraum Nacht mit 10 dB(A) am Immissionsort IO2.

An dem weiteren Immissionsorten wird für den Beurteilungszeitraum Nacht ein Abstand zwischen Beurteilungspegel und Immissionsrichtwert von ≥ 14 dB(A) eingehalten.

An allen gewählten Immissionsorten wird ein Abstand zwischen Beurteilungspegel und Immissionsrichtwert von ≥ 10 dB(A) eingehalten. Somit befinden sich gemäß Nr. 2.2 TA Lärm die gewählten Immissionsorte nicht im Einwirkungsbereich der Anlage.

Bei höherer Lüfterleistung (WC6) im Tagzeitraum ergibt sich aus den Herstellerangaben ein maximal 7 dB(A) höherer Summenschallleistungspegel für die Energiespeicheranlagen. Damit befinden sich auch bei einem höheren Betriebszustand am Tag alle Immissionsorte, aufgrund der geringeren Schutzbedürftigkeit im Tagzeitraum, außerhalb des Einwirkungsbereiches der Anlage.

Durch die abschirmende Wirkung der Photovoltaikmodule in nördlicher und westlicher Richtung, sowie weiterer Bebauungen ist potenziell mit einem geringeren Beurteilungspegel an den Immissionsorten zu rechnen.

Tieffrequente Geräusche

Die Geräuschemissionen von Transformatoren können tieffrequente Anteile enthalten. Angaben über die Geräuschemissionen der Transformatoren in den Terzfrequenzen $f = 10$ Hz bis $f = 100$ Hz liegen nicht vor.

Werden die in der Tabelle 5 dargestellten Schallleistungspegel in den einzelnen Terzfrequenzen im Betrieb der Anlage nicht überschritten, so ist nicht mit einer Überschreitung der Hörschwellenpegel am nächstgelegenen Immissionsort zu rechnen.

Unter Anwendung der oben dargestellten Zusammenhänge und der Berechnungsvorgänge ergeben sich unter Berücksichtigung einer Entfernung von ca. 410 m zum nächsten Immissionsort IO1 „Bokeler Straße 2a“ die maximalen Schallleistungspegel, welche von der Anlage emittieren dürfen.

Tabelle 6: zulässige tieffrequente Schallemissionen

Terzfrequenz [Hz]	25	31,5	40	50	63	80	100
$L_{\text{Terz,eq}}$ [dB]	126,8	121,5	114,9	109,9	103,1	97,5	93,4

Schallschutzmaßnahmen

Die Containerseite der Batteriespeicher mit der Lüftungseinrichtung ist in Richtung Süden auszurichten.

Kurzzeitige Geräuschspitzen

Kurzzeitige Geräuschspitzen sind beim Betrieb der Anlage nicht zu erwarten.

Qualität der Prognose

Die Qualität der Ergebnisse der Prognose wird beeinflusst durch die Parameter der Emissionsquellen und die Parameter des Ausbreitungsweges.

Die Emissionsdaten der Quellen wurden Herstellerdaten entnommen. Berücksichtigt wurden dabei die maximale Auslastung und damit maximale Betriebsdauer der einzelnen Quellen.

Die Unsicherheit für das Prognoseverfahren nach DIN ISO 9613-2 /5/ wird in Abhängigkeit der mittleren Höhe der Schallquelle und vom Abstand der Schallquelle zum Immissionsort angegeben. Für den vorliegenden Fall wird die Unsicherheit mit ± 3 dB(A) beziffert.

Aufgrund des zugrunde gelegten „worst-case“-Szenarios, eines Tonhaltigkeitszuschlags, der bedingt durch die Entfernung zwischen Anlage und Immissionsorten und Größenordnung der Teilbeurteilungspegel der einzelnen Anlagen konservativ angesetzt ist, sowie der zugrunde gelegten Mitwind-Wetterlage kann davon ausgegangen werden, dass die prognostizierten Beurteilungspegel auch unter Berücksichtigung der genannten Ungenauigkeiten nicht überschritten werden.

bearbeitet:



T. Kühne
M. Sc. Umweltingenieur
Fachkundiger Mitarbeiter

geprüft:



A. Mewes
Dipl.-Ing. (FH) Umwelttechnik
Fachkundiger Mitarbeiter

8 ANHANG

8.1 Quellen- und Lageplan

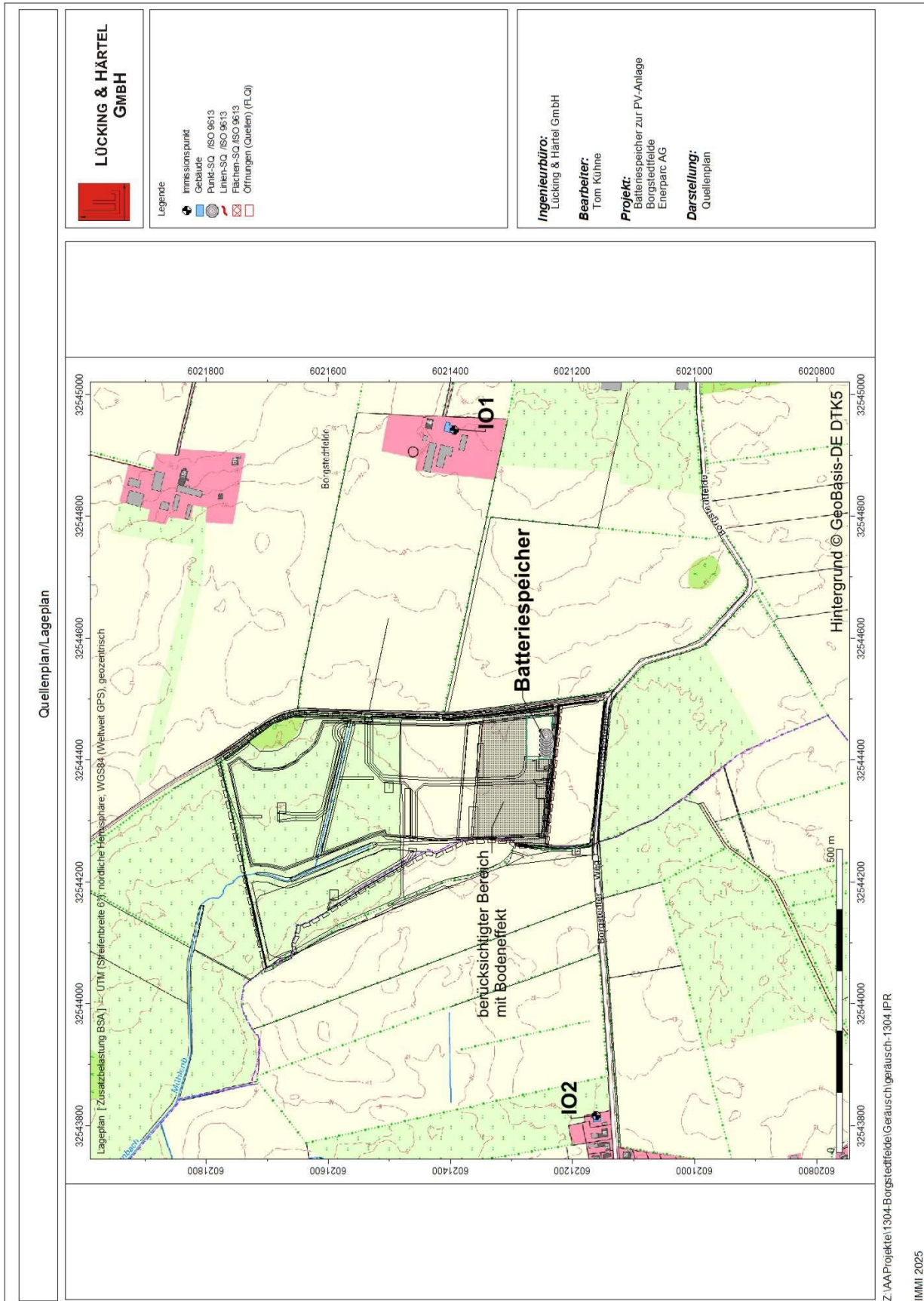


Abbildung 5: Quellen- und Lageplan, Anlagenstandort und Immissionsorte



8.2 Isophonenplan

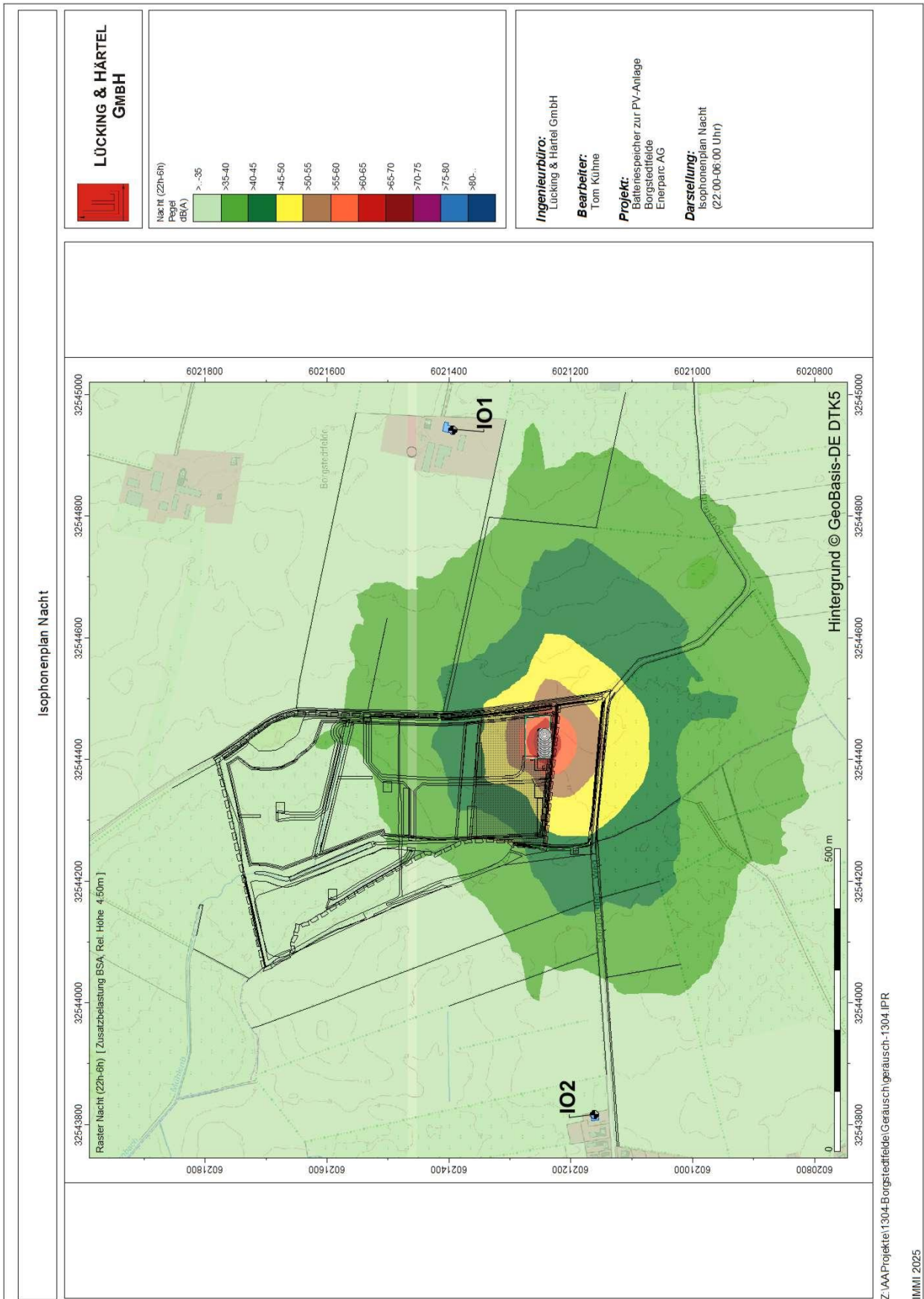


Abbildung 6: Isophonenplan Zusatzbelastung Nacht 4,5 m (22:00 - 06:00 Uhr)



8.3 Eingabedaten - Allgemeine Daten

Projekt Eigenschaften			
Prognosetyp:	Lärm		
Prognoseart:	Lärm (nationale Normen)		
Beurteilung nach:	TA Lärm (2017)		
Projekt-Notizen			

Arbeitsbereich				
Koordinatensystem:	UTM (Streifenbreite 6°), nördliche Hemisphäre			
Koordinatendatum:	WGS84 (Weltweit GPS), geozentrisch			
	von ...	bis ...	Ausdehnung	Fläche
x /m	32543680,00	32545150,00	1470,00	2.12 km²
y /m	6020740,00	6022180,00	1440,00	
z /m	-40,00	20,00	60,00	
Geländehöhen in den Eckpunkten				
xmin / ymax (z4)	7,00	xmax / ymax (z3)	14,00	
xmin / ymin (z1)	15,00	xmax / ymin (z2)	11,00	

Zuordnung von Elementgruppen zu den Varianten				
Elementgruppen	Variante 0	Zusatzbelastung BSA		
Gruppe 0	+	+		
BSA	+	+		
Immissionsorte	+	+		
HLIN	+	+		

Verfügbare Raster											
Name	x min /m	x max /m	y min /m	y max /m	dx /m	dy /m	nx	ny	Bezug	Höhe /m	Bereich
Iso 4,5m	32543740,00	32545020,00	6020740,00	6021990,00	10,00	10,00	129	126	relativ	4,50	Rechteck

Berechnungseinstellung		Mitwind-Wetterlage	
Rechenmodell		Punktberechnung	Rasterberechnung
Gleitende Anpassung des Erhebungsgebietes an die Lage des IPKT			
L /m			
Gelände-Triangulations-Kanten sind Hindernisse	Ja	Ja	
negativer Umweg bei Gelände-Triangulations-Kanten berücksichtigen	Ja	Ja	
Verbesserte Interpolation in den Randbereichen	Ja	Ja	
Freifeld vor Reflexionsflächen /m			
für Quellen	1.0	1.0	
für Immissionspunkte	1.0	1.0	
Haus: weißer Rand bei Raster	Nein	Nein	
Zwischenausgaben	Keine	Keine	
Art der Einstellung	Referenzeinstellung	Referenzeinstellung	
Reichweite von Quellen begrenzen:			
* Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein	
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein	
Projektion von Linienquellen	Ja	Ja	
Projektion von Flächenquellen	Ja	Ja	
Beschränkung der Projektion	Nein	Nein	
* Radius /m um Quelle herum:			
* Radius /m um IP herum:			
Mindestlänge für Teilstücke /m	1.0	1.0	
Variable Min.-Länge für Teilstücke:			
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle	Nein	Nein	
Zus. Faktor für Abstandskriterium	1.0	1.0	
Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk:	Nein	Nein	
* Einfügungsdämpfung begrenzen:			
* Grenzwert /dB für Einfachbeugung:			
* Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung:			
Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613			
* Seitlicher Umweg	Ja	Ja	
* Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen	Nein	Nein	
Reflexion			
Reflexion (max. Ordnung)	1	1	



Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein		
* Suchradius /m				
Reichweite von Refl.Flächen begrenzen:				
* Radius um Quelle oder IP /m:	Nein	Nein		
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein		
Spiegelquellen durch Projektion	Ja	Ja		
Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung	Ja	Ja		
Strahlen als Hilfslinien sichern	Nein	Nein		
Teilstück-Kontrolle				
Teilstück-Kontrolle nach Schall 03:	Ja	Ja		
Teilstück-Kontrolle auch für andere Regelwerke:	Nein	Nein		
Beschleunigte Iteration (Näherung):	Nein	Nein		
Geforderte Genauigkeit /dB:	0.1	0.1		
Zwischenergebnisse anzeigen:	Nein	Nein		

Globale Parameter	Mitwind-Wetterlage		
Voreinstellung von G außerhalb von DBOD-Elementen	0,00		
Temperatur /°	10		
relative Feuchte /%	70		
Wohnfläche pro Einw. /m² (=0.8*Brutto)	40,00		
Mittlere Stockwerkshöhe in m	2,80		
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	Tag	Abend	Nacht
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	2,00	1,00	0,00

Parameter der Bibliothek: ISO 9613-2	Mitwind-Wetterlage
Mit-Wind Wetterlage	Ja
Vereinfachte Formel (Nr. 7.3.2) für Bodendämpfung bei	
frequenzabhängiger Berechnung	Nein
frequenzunabhängiger Berechnung	Ja
Berechnung der Mittleren Höhe Hm	nach ISO 9613-2 (1999)
nur Abstandsmaß berechnen(veraltet)	Nein
Hindernisdämpfung - auch negative Bodendämpfung abziehen	Nein
Abzug höchstens bis -Dz	Nein
"Additional recommendations" - ISO TR 17534-3	Ja
ABar nach Erlass Thüringen (01.10.2015)	Nein
Berücksichtigt Bewuchs-Elemente	Ja
Berücksichtigt Bebauungs-Elemente	Ja
Berücksichtigt Boden-Elemente	Ja

Emissionsspektren (Interne Datenbank)													
Name	Σ dB(A)	Typ		16 Hz	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Wechselrichter Sun2000	75,0	A	dB(A)										
Längsseite BSA V1.0	87,0	A	dB(A)										
Stirnseite BSA V1.0	77,4	A	dB(A)										
Wechselrichter Modul (6 Stk)	84,0	A	dB(A)			33,1	52,3	63,6	76,2	81,9	74,3	72,0	68,6
Trafo Stirn Lüfter (right)	83,8	A	dB(A)										
Trafo Stirn left	78,8	A	dB(A)										
Trafo Seite	75,3	A	dB(A)										
Trafo Dach	74,6	A	dB(A)										
BSA Front WC5	82,1	A	dB(A)			51,0	70,2	76,8	76,4	76,7	70,5	63,6	54,3
BSA Left WC5	88,3	A	dB(A)			56,2	75,6	79,3	83,6	83,9	78,3	72,2	64,5
BSA Rear WC5	80,8	A	dB(A)			52,0	67,4	74,5	75,7	76,0	69,1	60,8	51,8
BSA Right WC5	71,8	A	dB(A)			46,6	59,8	65,3	66,4	67,1	60,4	53,1	43,7
BSA Up WC5	86,9	A	dB(A)			56,0	72,5	80,3	80,9	82,8	75,9	68,1	59,9
BSA Front WC3	77,6	A	dB(A)			62,1	66,2	69,8	72,4	72,8	66,4	60,1	52,3
BSA Left WC3	83,1	A	dB(A)			66,7	70,7	72,4	78,8	78,6	72,0	65,9	60,0
BSA Rear WC3	76,7	A	dB(A)			59,5	65,1	69,3	71,7	71,9	65,3	57,3	49,9
BSA Right WC3	70,7	A	dB(A)			56,1	60,5	62,4	64,7	66,1	60,3	53,2	46,8
BSA Up WC3	82,0	A	dB(A)			65,6	71,3	72,3	76,5	78,0	70,9	63,8	56,1

Beurteilungszeiträume			
T1	Werktag (6h-22h)		
T2	Sonntag (6h-22h)		
T3	Nacht (22h-6h)		



8.4 Ergebnisliste - Mittlere Liste - Zusatzbelastung

Mittlere Liste »		Punktberechnung			
Immissionsberechnung		Beurteilung nach TA Lärm (2017)			
IPkt001 »	IO1 Borgstedtfelde 9a	Zusatzbelastung BSA		Einstellung: Mitwind-Wetterlage	
		x = 32544941,49 m		y = 6021392,60 m	
		Nacht (22h-6h)		z = 19,50 m	
		L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB		
FLQi017 »	BSA/WAND2***	19,6	19,6		
FLQi020 »	BSA/DACH***	19,5	22,6		
FLQi015 »	BSA/DACH**	19,4	24,3		
FLQi010 »	BSA/DACH*	19,3	25,5		
FLQi005 »	BSA/DACH	19,2	26,4		
FLQi007 »	BSA/WAND2*	18,6	27,1		
EZQi004 »	WR2*	18,5	27,6		
FLQi002 »	BSA/WAND2	18,5	28,1		
FLQi012 »	BSA/WAND2**	18,3	28,6		
EZQi003 »	WR1*	18,0	28,9		
EZQi002 »	WR2	17,2	29,2		
EZQi001 »	WR1	17,1	29,5		
FLQi016 »	BSA/WAND1***	16,7	29,7		
EZQi005 »	WR1**	16,6	29,9		
EZQi006 »	WR2**	16,4	30,1		
EZQi007 »	WR1***	16,1	30,3		
EZQi008 »	WR2***	16,1	30,4		
FLQi001 »	BSA/WAND1	16,0	30,6		
FLQi011 »	BSA/WAND1**	15,7	30,7		
FLQi006 »	BSA/WAND1*	15,7	30,9		
FLQi008 »	BSA/WAND3*	12,4	30,9		
FLQi013 »	BSA/WAND3**	12,4	31,0		
FLQi018 »	BSA/WAND3***	12,4	31,0		
FLQi029 »	Trafo/WAND4*	12,1	31,1		
FLQi027 »	Trafo/WAND2*	10,9	31,1		
FLQi003 »	BSA/WAND3	10,4	31,2		
FLQi022 »	Trafo/WAND2	10,3	31,2		
FLQi028 »	Trafo/WAND3*	7,4	31,2		
FLQi030 »	Trafo/DACH*	6,6	31,2		
FLQi025 »	Trafo/DACH	6,0	31,3		
FLQi024 »	Trafo/WAND4	5,8	31,3		
FLQi023 »	Trafo/WAND3	5,7	31,3		
FLQi004 »	BSA/WAND4	5,4	31,3		
FLQi009 »	BSA/WAND4*	5,2	31,3		
FLQi019 »	BSA/WAND4***	5,1	31,3		
FLQi014 »	BSA/WAND4**	5,1	31,3		
FLQi026 »	Trafo/WAND1*	-1,5	31,3		
FLQi021 »	Trafo/WAND1	-3,7	31,3		
n=38	Summe		31,3		

IPkt002 »	IO2 Borgstedter Weg 33	Zusatzbelastung BSA		Einstellung: Mitwind-Wetterlage		
		x = 32543816,52 m		y = 6021160,48 m		z = 15,42 m
		Nacht (22h-6h)				
		L r,i,A	L r,A			
		/dB	/dB			
FLQi017 »	BSA/WAND2***	22,3	22,3			
FLQi012 »	BSA/WAND2**	22,2	25,2			
FLQi007 »	BSA/WAND2*	21,3	26,7			
FLQi002 »	BSA/WAND2	20,4	27,6			
FLQi020 »	BSA/DACH***	16,7	28,0			
FLQi015 »	BSA/DACH**	16,6	28,3			
FLQi010 »	BSA/DACH*	16,5	28,5			
FLQi005 »	BSA/DACH	16,4	28,8			
FLQi024 »	Trafo/WAND4	14,4	29,0			
EZQi008 »	WR2***	14,3	29,1			
EZQi007 »	WR1***	14,2	29,2			
EZQi006 »	WR2**	13,9	29,4			
FLQi029 »	Trafo/WAND4*	13,8	29,5			
EZQi005 »	WR1**	13,8	29,6			
EZQi004 »	WR2*	13,6	29,7			
EZQi003 »	WR1*	13,4	29,8			
EZQi002 »	WR2	13,2	29,9			
EZQi001 »	WR1	13,1	30,0			
FLQi018 »	BSA/WAND3***	11,3	30,1			
FLQi013 »	BSA/WAND3**	11,0	30,1			
FLQi011 »	BSA/WAND1**	10,7	30,2			
FLQi006 »	BSA/WAND1*	10,3	30,2			
FLQi003 »	BSA/WAND3	10,3	30,2			
FLQi008 »	BSA/WAND3*	10,2	30,3			
FLQi001 »	BSA/WAND1	9,8	30,3			
FLQi016 »	BSA/WAND1***	9,1	30,4			
FLQi022 »	Trafo/WAND2	6,4	30,4			
FLQi021 »	Trafo/WAND1	5,9	30,4			
FLQi023 »	Trafo/WAND3	5,1	30,4			
FLQi025 »	Trafo/DACH	5,1	30,4			
FLQi030 »	Trafo/DACH*	4,6	30,4			
FLQi026 »	Trafo/WAND1*	4,2	30,4			
FLQi027 »	Trafo/WAND2*	-0,1	30,4			
FLQi014 »	BSA/WAND4**	-0,7	30,4			
FLQi009 »	BSA/WAND4*	-1,1	30,4			
FLQi004 »	BSA/WAND4	-1,1	30,5			
FLQi019 »	BSA/WAND4***	-2,1	30,5			
FLQi028 »	Trafo/WAND3*	-6,4	30,5			
n=38	Summe		30,5			

8.5 Ergebnisliste - Lange Liste - Elemente zusammengefasst (Nacht)

Die lange Liste wird für den maßgeblichen Immissionsort IO2 nachfolgend beispielhaft abgebildet.

Die Angaben der Oktavspektren werden als unbewertete Schallleistungspegel gelistet. Summenpegel sind A-bewertet.

Lange Liste - Elemente zusammengefasst

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (2017)		
Zusatzbelastung BSA	Einstellung: Mitwind-Wetterlage	Nacht (22h-6h)	

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IO2 Borgstedter Weg 33	32543816,52	6021160,48	15,419	30,45

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
EZQi001	WR1											
	63 Hz	59,30	0,00		66,63	0,07	-5,11	0,00	0,00	4,76	0,00	-7,05
	125 Hz	68,40	0,00		66,63	0,25	-1,45	0,00	0,00	4,74	0,00	-1,76
	250 Hz	72,20	0,00		66,63	0,63	0,84	0,00	0,00	3,87	0,00	0,23
	500 Hz	79,40	0,00		66,63	1,17	-0,56	0,00	0,00	4,65	0,00	7,53
	1000 Hz	81,90	0,00		66,63	2,21	-3,51	0,00	0,00	4,52	0,00	12,06
	2000 Hz	73,10	0,00		66,63	5,84	-3,96	0,00	0,00	4,25	0,00	0,35
	4000 Hz	71,00	0,00		66,63	19,81	-3,96	0,00	0,00	3,65	0,00	-15,12
	8000 Hz	69,70	0,00		66,63	70,64	-3,96	0,00	0,00	2,13	0,00	-65,74

EZQi002	WR2											
	63 Hz	59,30	0,00		66,67	0,07	-5,11	0,00	0,00	4,76	0,00	-7,09
	125 Hz	68,40	0,00		66,67	0,25	-1,78	0,00	0,00	4,74	0,00	-1,47
	250 Hz	72,20	0,00		66,67	0,63	0,27	0,00	0,00	4,43	0,00	0,19
	500 Hz	79,40	0,00		66,67	1,17	-0,99	0,00	0,00	4,64	0,00	7,91
	1000 Hz	81,90	0,00		66,67	2,22	-3,65	0,00	0,00	4,51	0,00	12,15
	2000 Hz	73,10	0,00		66,67	5,87	-4,06	0,00	0,00	4,23	0,00	0,39
	4000 Hz	71,00	0,00		66,67	19,90	-4,06	0,00	0,00	3,61	0,00	-15,12
	8000 Hz	69,70	0,00		66,67	70,98	-4,06	0,00	0,00	2,02	0,00	-65,92

EZQi003	WR1*											
	63 Hz	59,30	0,00		66,73	0,07	-5,12	0,00	0,00	4,75	0,00	-7,14
	125 Hz	68,40	0,00		66,73	0,25	-2,28	0,00	0,00	4,74	0,00	-1,04
	250 Hz	72,20	0,00		66,73	0,64	-0,57	0,00	0,00	4,70	0,00	0,70
	500 Hz	79,40	0,00		66,73	1,18	-1,63	0,00	0,00	4,64	0,00	8,49
	1000 Hz	81,90	0,00		66,73	2,24	-3,86	0,00	0,00	4,50	0,00	12,30
	2000 Hz	73,10	0,00		66,73	5,91	-4,21	0,00	0,00	4,21	0,00	0,46
	4000 Hz	71,00	0,00		66,73	20,05	-4,21	0,00	0,00	3,55	0,00	-15,13
	8000 Hz	69,70	0,00		66,73	71,50	-4,21	0,00	0,00	1,86	0,00	-66,18

EZQi004	WR2*											
	63 Hz	59,30	0,00		66,77	0,07	-5,12	0,00	0,00	4,75	0,00	-7,18
	125 Hz	68,40	0,00		66,77	0,25	-2,63	0,00	0,00	4,74	0,00	-0,74
	250 Hz	72,20	0,00		66,77	0,64	-1,14	0,00	0,00	4,70	0,00	1,23
	500 Hz	79,40	0,00		66,77	1,19	-2,07	0,00	0,00	4,63	0,00	8,87
	1000 Hz	81,90	0,00		66,77	2,25	-4,01	0,00	0,00	4,49	0,00	12,40
	2000 Hz	73,10	0,00		66,77	5,94	-4,30	0,00	0,00	4,19	0,00	0,50
	4000 Hz	71,00	0,00		66,77	20,14	-4,30	0,00	0,00	3,52	0,00	-15,13
	8000 Hz	69,70	0,00		66,77	71,85	-4,30	0,00	0,00	1,74	0,00	-66,36

EZQi005	WR1**											
	63 Hz	59,30	0,00		66,84	0,08	-5,13	0,00	0,00	4,75	0,00	-7,24
	125 Hz	68,40	0,00		66,84	0,25	-3,14	0,00	0,00	4,74	0,00	-0,29



	250 Hz	72,20	0,00		66,84	0,65	-1,99	0,00	0,00	4,70	0,00		2,01
	500 Hz	79,40	0,00		66,84	1,19	-2,71	0,00	0,00	4,63	0,00		9,45
	1000 Hz	81,90	0,00		66,84	2,26	-4,22	0,00	0,00	4,48	0,00		12,54
	2000 Hz	73,10	0,00		66,84	5,98	-4,45	0,00	0,00	4,16	0,00		0,57
	4000 Hz	71,00	0,00		66,84	20,29	-4,45	0,00	0,00	3,46	0,00		-15,13
	8000 Hz	69,70	0,00		66,84	72,36	-4,45	0,00	0,00	1,57	0,00		-66,61

EZQi006	WR2**												
	63 Hz	59,30	0,00		66,88	0,08	-5,13	0,00	0,00	4,75	0,00		-7,28
	125 Hz	68,40	0,00		66,88	0,26	-3,49	0,00	0,00	4,73	0,00		0,02
	250 Hz	72,20	0,00		66,88	0,65	-2,58	0,00	0,00	4,70	0,00		2,55
	500 Hz	79,40	0,00		66,88	1,20	-3,15	0,00	0,00	4,62	0,00		9,85
	1000 Hz	81,90	0,00		66,88	2,28	-4,37	0,00	0,00	4,47	0,00		12,64
	2000 Hz	73,10	0,00		66,88	6,01	-4,55	0,00	0,00	4,15	0,00		0,61
	4000 Hz	71,00	0,00		66,88	20,39	-4,55	0,00	0,00	3,42	0,00		-15,13
	8000 Hz	69,70	0,00		66,88	72,72	-4,55	0,00	0,00	1,44	0,00		-66,79

EZQi007	WR1***												
	63 Hz	59,30	0,00		66,94	0,08	-5,14	0,00	0,00	4,75	0,00		-7,33
	125 Hz	68,40	0,00		66,94	0,26	-3,98	0,00	0,00	4,73	0,00		0,45
	250 Hz	72,20	0,00		66,94	0,65	-3,38	0,00	0,00	4,70	0,00		3,29
	500 Hz	79,40	0,00		66,94	1,21	-3,76	0,00	0,00	4,62	0,00		10,40
	1000 Hz	81,90	0,00		66,94	2,29	-4,57	0,00	0,00	4,46	0,00		12,78
	2000 Hz	73,10	0,00		66,94	6,05	-4,69	0,00	0,00	4,12	0,00		0,68
	4000 Hz	71,00	0,00		66,94	20,53	-4,69	0,00	0,00	3,36	0,00		-15,14
	8000 Hz	69,70	0,00		66,94	73,21	-4,69	0,00	0,00	1,27	0,00		-67,02

EZQi008	WR2***												
	63 Hz	59,30	0,00		66,98	0,08	-5,14	0,00	0,00	4,75	0,00		-7,37
	125 Hz	68,40	0,00		66,98	0,26	-4,34	0,00	0,00	4,73	0,00		0,77
	250 Hz	72,20	0,00		66,98	0,66	-3,97	0,00	0,00	4,69	0,00		3,84
	500 Hz	79,40	0,00		66,98	1,21	-4,21	0,00	0,00	4,61	0,00		10,80
	1000 Hz	81,90	0,00		66,98	2,30	-4,71	0,00	0,00	4,45	0,00		12,88
	2000 Hz	73,10	0,00		66,98	6,08	-4,79	0,00	0,00	4,11	0,00		0,72
	4000 Hz	71,00	0,00		66,98	20,63	-4,79	0,00	0,00	3,32	0,00		-15,14
	8000 Hz	69,70	0,00		66,98	73,57	-4,79	0,00	0,00	1,13	0,00		-67,19

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
FLQi001	BSA/WAND1												
	63 Hz	77,20	0,00		66,68	0,07	-5,11	0,00	0,00	5,17	0,00		10,39
	125 Hz	86,30	0,00		66,68	0,25	-1,93	0,00	0,00	7,47	0,00		13,90
	250 Hz	85,40	0,00		66,68	0,63	-0,14	0,00	0,00	9,93	0,00		8,42
	500 Hz	82,14	0,00		66,81	1,19	-3,13	0,00	0,00	7,32	0,00		9,31
	1000 Hz	79,24	0,00		66,81	2,26	-4,15	0,00	0,00	8,51	0,00		5,60
	2000 Hz	71,84	0,00		66,81	5,97	-4,26	0,00	0,00	9,46	0,00		-6,11
	4000 Hz	65,14	0,00		66,81	20,24	-4,20	0,00	0,00	10,32	0,00		-27,82
	8000 Hz	57,94	0,00		66,81	72,18	-4,15	0,00	0,00	11,52	0,00		-87,74

FLQi002	BSA/WAND2												
	63 Hz	85,40	0,00		66,66	0,07	-5,12	0,00	0,00	4,75	0,00		19,03
	125 Hz	94,70	0,00		66,66	0,25	-1,85	0,00	0,00	4,74	0,00		24,90
	250 Hz	90,90	0,00		66,66	0,63	0,09	0,00	0,00	4,42	0,00		19,15
	500 Hz	89,80	0,00		66,66	1,17	-1,09	0,00	0,00	4,57	0,00		18,48
	1000 Hz	86,90	0,00		66,66	2,22	-3,45	0,00	0,00	4,47	0,00		16,99
	2000 Hz	80,10	0,00		66,66	5,86	-3,98	0,00	0,00	4,16	0,00		7,42
	4000 Hz	74,20	0,00		66,66	19,88	-3,95	0,00	0,00	3,29	0,00		-11,63
	8000 Hz	68,60	0,00		66,66	70,92	-3,92	0,00	0,00	1,71	0,00		-66,66



FLQi003	BSA/WAND3											
	63 Hz	78,20	0,00	66,65	0,07	-5,12	0,00	0,00	1,85	0,00	14,75	
	125 Hz	83,50	0,00	66,65	0,25	-1,63	0,00	0,00	2,45	0,00	15,81	
	250 Hz	83,10	0,00	66,65	0,63	0,44	0,00	0,00	2,93	0,00	12,56	
	500 Hz	78,90	0,00	66,65	1,17	-1,11	0,00	0,00	3,63	0,00	8,31	
	1000 Hz	76,00	0,00	66,65	2,22	-3,43	0,00	0,00	4,87	0,00	5,58	
	2000 Hz	67,90	0,00	66,65	5,85	-3,81	0,00	0,00	6,07	0,00	-6,77	
	4000 Hz	59,80	0,00	66,65	19,85	-3,79	0,00	0,00	7,04	0,00	-29,84	
	8000 Hz	52,90	0,00	66,65	70,80	-3,77	0,00	0,00	8,00	0,00	-88,65	

FLQi004	BSA/WAND4										
	63 Hz	72,80	0,00	66,67	0,07	-5,11	0,00	0,00	2,85	0,00	8,32
	125 Hz	75,90	0,00	66,67	0,25	-1,74	0,00	0,00	3,82	0,00	6,97
	250 Hz	73,90	0,00	66,67	0,63	0,13	0,00	0,00	4,87	0,00	1,71
	500 Hz	69,60	0,00	66,67	1,17	-1,17	0,00	0,00	6,34	0,00	-3,52
	1000 Hz	67,10	0,00	66,67	2,22	-3,39	0,00	0,00	8,32	0,00	-6,74
	2000 Hz	59,20	0,00	66,67	5,87	-3,89	0,00	0,00	10,60	0,00	-20,03
	4000 Hz	52,10	0,00	66,67	19,91	-3,90	0,00	0,00	12,96	0,00	-43,53
	8000 Hz	44,80	0,00	66,67	71,01	-3,90	0,00	0,00	15,05	0,00	-104,01

FLQi005	BSA/DACH										
	63 Hz	82,20	0,00	66,66	0,07	-4,90	0,00	0,00	4,77	0,00	15,59
	125 Hz	88,60	0,00	66,66	0,25	-0,75	0,00	0,00	4,77	0,00	17,67
	250 Hz	88,90	0,00	66,66	0,63	-0,31	0,00	0,00	4,77	0,00	17,14
	500 Hz	84,10	0,00	66,66	1,17	-3,37	0,00	0,00	4,77	0,00	14,86
	1000 Hz	82,80	0,00	66,66	2,22	-3,61	0,00	0,00	4,77	0,00	12,75
	2000 Hz	74,70	0,00	66,66	5,87	-3,61	0,00	0,00	4,77	0,00	1,01
	4000 Hz	67,10	0,00	66,66	19,89	-3,61	0,00	0,00	4,76	0,00	-20,61
	8000 Hz	61,00	0,00	66,66	70,95	-3,61	0,00	0,00	4,76	0,00	-77,77

FLQi006	BSA/WAND1*										
	63 Hz	77,20	0,00	66,79	0,07	-5,13	0,00	0,00	5,24	0,00	10,23
	125 Hz	86,30	0,00	66,79	0,25	-2,99	0,00	0,00	7,58	0,00	14,76
	250 Hz	85,40	0,00	66,79	0,64	-2,01	0,00	0,00	10,25	0,00	9,89
	500 Hz	82,14	0,00	66,91	1,20	-3,82	0,00	0,00	7,67	0,00	9,89
	1000 Hz	79,24	0,00	66,91	2,28	-4,40	0,00	0,00	8,66	0,00	5,73
	2000 Hz	71,84	0,00	66,92	6,04	-4,43	0,00	0,00	9,51	0,00	-6,10
	4000 Hz	65,14	0,00	66,92	20,48	-4,38	0,00	0,00	10,36	0,00	-27,97
	8000 Hz	57,94	0,00	66,91	73,03	-4,33	0,00	0,00	11,55	0,00	-88,49

FLQi007	BSA/WAND2*										
	63 Hz	85,40	0,00	66,76	0,07	-5,13	0,00	0,00	4,75	0,00	18,94
	125 Hz	94,70	0,00	66,76	0,25	-2,90	0,00	0,00	4,74	0,00	25,85
	250 Hz	90,90	0,00	66,76	0,64	-1,80	0,00	0,00	4,71	0,00	20,60
	500 Hz	89,80	0,00	66,76	1,18	-2,58	0,00	0,00	4,62	0,00	19,81
	1000 Hz	86,90	0,00	66,76	2,25	-4,00	0,00	0,00	4,47	0,00	17,43
	2000 Hz	80,10	0,00	66,76	5,93	-4,26	0,00	0,00	4,13	0,00	7,56
	4000 Hz	74,20	0,00	66,76	20,12	-4,22	0,00	0,00	3,22	0,00	-11,61
	8000 Hz	68,60	0,00	66,76	71,78	-4,17	0,00	0,00	1,71	0,00	-67,34

FLQi008	BSA/WAND3*										
	63 Hz	78,20	0,00	66,75	0,07	-5,12	0,00	0,00	1,81	0,00	14,69
	125 Hz	83,50	0,00	66,75	0,25	-2,55	0,00	0,00	2,83	0,00	16,38
	250 Hz	83,10	0,00	66,75	0,64	-1,16	0,00	0,00	4,07	0,00	13,16
	500 Hz	78,90	0,00	66,75	1,18	-2,35	0,00	0,00	4,87	0,00	8,42
	1000 Hz	76,00	0,00	66,75	2,24	-3,85	0,00	0,00	6,26	0,00	4,62
	2000 Hz	67,90	0,00	66,75	5,93	-4,03	0,00	0,00	7,94	0,00	-8,52
	4000 Hz	59,80	0,00	66,75	20,09	-4,01	0,00	0,00	9,78	0,00	-32,62



	8000 Hz	52,90	0,00		66,75	71,66	-4,00	0,00	0,00	11,93	0,00		-93,26
--	---------	-------	------	--	-------	-------	-------	------	------	-------	------	--	--------

FLQi009	BSA/WAND4*												
	63 Hz	72,80	0,00		66,77	0,07	-5,12	0,00	0,00	3,08	0,00		8,00
	125 Hz	75,90	0,00		66,78	0,25	-2,76	0,00	0,00	4,30	0,00		7,45
	250 Hz	73,90	0,00		66,78	0,64	-1,68	0,00	0,00	5,88	0,00		2,47
	500 Hz	69,60	0,00		66,77	1,19	-2,59	0,00	0,00	7,66	0,00		-3,39
	1000 Hz	67,10	0,00		66,77	2,25	-3,93	0,00	0,00	9,95	0,00		-7,92
	2000 Hz	59,20	0,00		66,78	5,94	-4,17	0,00	0,00	12,47	0,00		-21,79
	4000 Hz	52,10	0,00		66,78	20,15	-4,19	0,00	0,00	14,89	0,00		-45,51
	8000 Hz	44,80	0,00		66,78	71,87	-4,20	0,00	0,00	16,72	0,00		-106,36

FLQi010	BSA/DACH*												
	63 Hz	82,20	0,00		66,77	0,07	-4,92	0,00	0,00	4,77	0,00		15,50
	125 Hz	88,60	0,00		66,77	0,25	-1,16	0,00	0,00	4,77	0,00		17,97
	250 Hz	88,90	0,00		66,77	0,64	-0,78	0,00	0,00	4,77	0,00		17,50
	500 Hz	84,10	0,00		66,77	1,18	-3,52	0,00	0,00	4,77	0,00		14,90
	1000 Hz	82,80	0,00		66,77	2,25	-3,73	0,00	0,00	4,77	0,00		12,75
	2000 Hz	74,70	0,00		66,77	5,94	-3,73	0,00	0,00	4,77	0,00		0,96
	4000 Hz	67,10	0,00		66,77	20,13	-3,73	0,00	0,00	4,76	0,00		-20,83
	8000 Hz	61,00	0,00		66,77	71,81	-3,73	0,00	0,00	4,76	0,00		-78,60

FLQi011	BSA/WAND1**												
	63 Hz	77,20	0,00		66,89	0,08	-5,14	0,00	0,00	5,30	0,00		10,07
	125 Hz	86,30	0,00		66,89	0,26	-3,76	0,00	0,00	7,63	0,00		15,36
	250 Hz	85,40	0,00		66,89	0,65	-3,30	0,00	0,00	10,28	0,00		11,04
	500 Hz	82,14	0,00		67,01	1,22	-4,22	0,00	0,00	7,97	0,00		10,18
	1000 Hz	79,24	0,00		67,01	2,31	-4,56	0,00	0,00	8,75	0,00		5,79
	2000 Hz	71,84	0,00		67,02	6,11	-4,57	0,00	0,00	9,50	0,00		-6,10
	4000 Hz	65,14	0,00		67,02	20,72	-4,53	0,00	0,00	10,33	0,00		-28,12
	8000 Hz	57,94	0,00		67,02	73,90	-4,50	0,00	0,00	11,51	0,00		-89,24

FLQi012	BSA/WAND2**												
	63 Hz	85,40	0,00		66,87	0,08	-5,14	0,00	0,00	4,75	0,00		18,84
	125 Hz	94,70	0,00		66,86	0,26	-3,85	0,00	0,00	4,74	0,00		26,69
	250 Hz	90,90	0,00		66,86	0,65	-3,45	0,00	0,00	4,71	0,00		22,14
	500 Hz	89,80	0,00		66,87	1,20	-4,03	0,00	0,00	4,64	0,00		21,15
	1000 Hz	86,90	0,00		66,87	2,27	-4,49	0,00	0,00	4,46	0,00		17,81
	2000 Hz	80,10	0,00		66,87	6,00	-4,51	0,00	0,00	4,10	0,00		7,68
	4000 Hz	74,20	0,00		66,87	20,36	-4,46	0,00	0,00	3,13	0,00		-11,61
	8000 Hz	68,60	0,00		66,87	72,64	-4,40	0,00	0,00	1,70	0,00		-68,03

FLQi013	BSA/WAND3**												
	63 Hz	78,20	0,00		66,86	0,08	-5,13	0,00	0,00	1,92	0,00		14,49
	125 Hz	83,50	0,00		66,86	0,26	-3,51	0,00	0,00	3,06	0,00		17,08
	250 Hz	83,10	0,00		66,86	0,65	-2,80	0,00	0,00	4,41	0,00		14,53
	500 Hz	78,90	0,00		66,85	1,20	-3,56	0,00	0,00	5,41	0,00		9,39
	1000 Hz	76,00	0,00		66,85	2,27	-4,23	0,00	0,00	6,52	0,00		4,79
	2000 Hz	67,90	0,00		66,85	6,00	-4,26	0,00	0,00	8,05	0,00		-8,53
	4000 Hz	59,80	0,00		66,85	20,33	-4,23	0,00	0,00	9,88	0,00		-32,80
	8000 Hz	52,90	0,00		66,85	72,52	-4,21	0,00	0,00	12,03	0,00		-94,04

FLQi014	BSA/WAND4**												
	63 Hz	72,80	0,00		66,88	0,08	-5,13	0,00	0,00	3,26	0,00		7,73
	125 Hz	75,90	0,00		66,88	0,26	-3,59	0,00	0,00	4,65	0,00		7,85
	250 Hz	73,90	0,00		66,88	0,65	-3,09	0,00	0,00	6,45	0,00		3,26
	500 Hz	69,60	0,00		66,88	1,20	-3,79	0,00	0,00	8,47	0,00		-3,01
	1000 Hz	67,10	0,00		66,88	2,28	-4,34	0,00	0,00	10,85	0,00		-8,50
	2000 Hz	59,20	0,00		66,88	6,01	-4,39	0,00	0,00	13,43	0,00		-22,68



	4000 Hz	52,10	0,00		66,88	20,39	-4,43	0,00	0,00	15,81	0,00		-46,54
	8000 Hz	44,80	0,00		66,88	72,73	-4,44	0,00	0,00	17,46	0,00		-107,82

FLQi015	BSA/DACH**												
	63 Hz	82,20	0,00		66,87	0,08	-4,93	0,00	0,00	4,77	0,00		15,41
	125 Hz	88,60	0,00		66,87	0,26	-1,58	0,00	0,00	4,77	0,00		18,28
	250 Hz	88,90	0,00		66,87	0,65	-1,25	0,00	0,00	4,77	0,00		17,86
	500 Hz	84,10	0,00		66,87	1,20	-3,67	0,00	0,00	4,77	0,00		14,93
	1000 Hz	82,80	0,00		66,87	2,27	-3,86	0,00	0,00	4,77	0,00		12,74
	2000 Hz	74,70	0,00		66,87	6,01	-3,86	0,00	0,00	4,77	0,00		0,91
	4000 Hz	67,10	0,00		66,87	20,37	-3,86	0,00	0,00	4,77	0,00		-21,05
	8000 Hz	61,00	0,00		66,87	72,67	-3,86	0,00	0,00	4,76	0,00		-79,44
FLQi016	BSA/WAND1***												
	63 Hz	77,20	0,00		66,99	0,08	-5,15	0,00	0,00	5,29	0,00		9,99
	125 Hz	86,30	0,00		66,99	0,26	-4,05	0,00	0,00	7,61	0,00		15,55
	250 Hz	85,40	0,00		66,99	0,66	-3,69	0,00	0,00	10,24	0,00		11,33
	500 Hz	79,60	0,00		66,99	1,22	-4,18	0,00	0,00	12,94	0,00		2,72
	1000 Hz	79,24	0,00		67,14	2,35	-4,74	0,00	0,00	8,43	0,00		6,10
	2000 Hz	71,84	0,00		67,15	6,20	-4,75	0,00	0,00	9,04	0,00		-5,71
	4000 Hz	65,14	0,00		67,15	21,03	-4,73	0,00	0,00	9,76	0,00		-27,82
	8000 Hz	57,94	0,00		67,14	74,99	-4,71	0,00	0,00	10,93	0,00		-89,60

FLQi017	BSA/WAND2***												
	63 Hz	85,40	0,00		66,97	0,08	-5,15	0,00	0,00	4,75	0,00		18,75
	125 Hz	94,70	0,00		66,97	0,26	-4,12	0,00	0,00	4,74	0,00		26,86
	250 Hz	90,90	0,00		66,97	0,66	-3,80	0,00	0,00	4,71	0,00		22,39
	500 Hz	89,80	0,00		66,97	1,21	-4,27	0,00	0,00	4,62	0,00		21,28
	1000 Hz	86,90	0,00		66,97	2,30	-4,61	0,00	0,00	4,44	0,00		17,82
	2000 Hz	80,10	0,00		66,97	6,08	-4,62	0,00	0,00	4,06	0,00		7,65
	4000 Hz	74,20	0,00		66,97	20,61	-4,58	0,00	0,00	3,01	0,00		-11,73
	8000 Hz	68,60	0,00		66,97	73,50	-4,54	0,00	0,00	1,61	0,00		-68,81

FLQi018	BSA/WAND3***												
	63 Hz	78,20	0,00		66,96	0,08	-5,14	0,00	0,00	1,89	0,00		14,43
	125 Hz	83,50	0,00		66,96	0,26	-3,84	0,00	0,00	2,95	0,00		17,34
	250 Hz	83,10	0,00		66,96	0,66	-3,28	0,00	0,00	4,21	0,00		14,96
	500 Hz	78,90	0,00		66,96	1,21	-3,88	0,00	0,00	5,22	0,00		9,69
	1000 Hz	76,00	0,00		66,96	2,30	-4,39	0,00	0,00	6,37	0,00		4,93
	2000 Hz	67,90	0,00		66,96	6,07	-4,41	0,00	0,00	7,89	0,00		-8,43
	4000 Hz	59,80	0,00		66,96	20,57	-4,39	0,00	0,00	9,69	0,00		-32,85
	8000 Hz	52,90	0,00		66,96	73,38	-4,38	0,00	0,00	11,82	0,00		-94,69

FLQi019	BSA/WAND4***												
	63 Hz	72,80	0,00		66,98	0,08	-5,14	0,00	0,00	3,47	0,00		7,42
	125 Hz	75,90	0,00		66,98	0,26	-3,88	0,00	0,00	5,14	0,00		7,52
	250 Hz	73,90	0,00		66,98	0,66	-3,43	0,00	0,00	7,67	0,00		2,27
	500 Hz	69,60	0,00		66,98	1,21	-3,99	0,00	0,00	10,57	0,00		-5,00
	1000 Hz	67,10	0,00		66,98	2,30	-4,43	0,00	0,00	13,43	0,00		-11,09
	2000 Hz	59,20	0,00		66,98	6,08	-4,48	0,00	0,00	16,15	0,00		-25,46
	4000 Hz	52,10	0,00		66,98	20,63	-4,53	0,00	0,00	18,25	0,00		-49,21
	8000 Hz	44,80	0,00		66,98	73,59	-4,55	0,00	0,00	19,17	0,00		-110,39

FLQi020	BSA/DACH***												
	63 Hz	82,20	0,00		66,97	0,08	-4,94	0,00	0,00	4,77	0,00		15,32
	125 Hz	88,60	0,00		66,97	0,26	-1,99	0,00	0,00	4,77	0,00		18,59
	250 Hz	88,90	0,00		66,97	0,66	-1,73	0,00	0,00	4,77	0,00		18,23
	500 Hz	84,10	0,00		66,97	1,21	-3,82	0,00	0,00	4,77	0,00		14,96
	1000 Hz	82,80	0,00		66,97	2,30	-3,98	0,00	0,00	4,77	0,00		12,74



	2000 Hz	74,70	0,00		66,97	6,08	-3,98	0,00	0,00	4,77	0,00		0,86
	4000 Hz	67,10	0,00		66,97	20,62	-3,98	0,00	0,00	4,77	0,00		-21,27
	8000 Hz	61,00	0,00		66,97	73,53	-3,98	0,00	0,00	4,76	0,00		-80,28

FLQi021	Trafo/WAND1	75,30	3,01		66,53	1,15	4,63	0,00	0,00	0,05	0,00		5,95
FLQi022	Trafo/WAND2	78,80	3,01		66,55	1,15	4,63	0,00	0,00	3,05	0,00		6,43
FLQi023	Trafo/WAND3	78,31	3,01		66,71	1,17	4,63	0,00	0,00	3,27	0,00		5,15
FLQi024	Trafo/WAND4	83,80	3,01		66,54	1,15	4,63	0,00	0,00	0,05	0,00		14,44
FLQi025	Trafo/DACH	74,60	3,01		66,54	1,15	4,59	0,00	0,00	0,18	0,00		5,14
FLQi026	Trafo/WAND1*	75,30	3,01		67,07	1,22	4,63	0,00	0,00	1,18	0,00		4,19
FLQi027	Trafo/WAND2*	78,80	3,01		67,09	1,23	4,63	0,00	0,00	8,95	0,00		-0,10
FLQi028	Trafo/WAND3*	75,30	3,01		67,11	1,23	4,64	0,00	0,00	11,72	0,00		-6,39
FLQi029	Trafo/WAND4*	83,80	3,01		67,08	1,23	4,64	0,00	0,00	0,03	0,00		13,83
FLQi030	Trafo/DACH*	74,60	3,01		67,09	1,23	4,60	0,00	0,00	0,11	0,00		4,58

