

Schalltechnische Untersuchung

**für die Errichtung eines Solar- und Speicherparks mit 12
Batteriespeichersystem (BESS), 3 Mittelspannungs- Stationen
(MVS) und 75 String Invertern**

am Standort

06618 Naumburg (Saale)

Mai 2026

für

NaGa Solarpark 6 GmbH & Co. KG

**Oeder Weg 113
60318 Frankfurt am Main**

Formale Daten

Auftragsnummer:	MOE-25-PL-0006-AK-SIP-AB2-V1-0
Berichtsnummer:	MOE-25-PL-0006-AK-SIP-BR1-V1-0
Revisionsnummer:	0
Versionsnummer:	1
Berichtsform:	Original
Berichtsdatum:	2026-05-07

Auftraggebende	NaGa Solarpark 6 GmbH & Co. KG	
	Oeder Weg 113	
	60318 Frankfurt am Main	
Standort	Gemarkung Neidschütz	
	Flur 1, Flurstücke 560, 799 - 809	
Standard	TA Lärm	
	DIN ISO 9613-2	
Auftragnehmerin	Moeller Operating Engineering GmbH	
	Kirchhoffstraße 1 25524 Itzehoe	
Bearbeitende	Dipl.-Ing. (FH)	Annika Henze
	M. Eng.	Arne Rowedder

Prüfer des Berichts

Berichterstellerin

A. Rowedder (M. Eng.)

*Messstellenleiter gemäß
§29b BImSchG*

Dipl.-Ing. (FH) A. Henze

*Abteilungsleiterin
Stellv. Messstellenleiterin gemäß
§29b BImSchG*



M.O.E.
Moeller Operating Engineering GmbH
Kirchhoffstr. 1
D-25524 Itzehoe
www.moe-service.com

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der M.O.E. vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 31 Seiten. Es gelten im Übrigen die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der M.O.E., zu finden unter www.moe-service.com

INHALTSVERZEICHNIS

Revisionsverzeichnis	4
Versionsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	5
1. Veranlassung und Aufgabenstellung	6
2. Unterlagen und allgemeine Grundlagen	6
3. Beurteilungsgrundlagen	7
3.1 Gewerbelärm / Technische Anlagen	7
3.1.1 Anlagenbezogener Verkehrslärm (TA Lärm) auf öffentlichen Flächen	8
4. Örtliche Verhältnisse	9
5. Auswahl des Immissionsortes	10
6. Vorbelastung	11
7. Fremdgeräusche	11
8. Emissionsansatz Solarpark	12
8.1 Tonhaltigkeiten	21
9. Beurteilungspegel nach TA Lärm	22
9.1 Allgemeine Beurteilungsgrundlagen im digitalen Modell	22
9.2 Ergebnisse der Berechnungen	23
9.2.1 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Verkehrswegen (TA Lärm)	23
9.3 Spitzenpegel	24
10. Schallschutztechnische Maßnahmen	24
11. Abweichungen zu Normen und Verfahren	24
12. Qualität der Ergebnisse	25
13. Zusammenfassung	26
14. Literaturverzeichnis	28
15. Abkürzungsverzeichnis	29
16. Anhang	30
16.1 VEP zum vorh.bez. B-Plan Nr. 401 „Solarpark Boblas“ (Entw., Auszug)	30
16.2 Listen der Teilbeurteilungspegel der Emissionsquellen (IO 1 – 3)	31

REVISIONSVERZEICHNIS

Nummer	Datum	Beschreibung	Status
0	2026-05-07	Erstausgabe, nur elektronisch unterschrieben	aktiv

VERSIONSVERZEICHNIS

Nummer	Datum	Beschreibung	Status
V1	2026-05-07	Erstausgabe	aktiv

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 4-1, Lageplan Solarpark.....	9
Abbildung 5-1, Lage des IO.....	10
Abbildung 8-1, Übersicht Belegungsplan.....	12
Abbildung 8-2, Batteriespeichercontainer Power Titan 2.0 (Auszug aus Noise Report)	13
Abbildung 8-3, MVS5140-LS (Auszug aus Datenblatt)	16
Abbildung 8-4, Position der BESS und MVS im digitalen Modell	18
Abbildung 8-5, SG350 HX (Auszug aus Datenblatt)	19
Abbildung 8-6, Positionen der String-Inverter im digitalen Modell	21

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1, Immissionsrichtwerte nach Ziffer 6.1, TA Lärm	7
Tabelle 3-2, Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit, TA Lärm	8
Tabelle 5-1, Auswahl des IO	10
Tabelle 8-1, Betriebszustände BESS (Auszug Noise Report).....	14
Tabelle 8-2, Schallleistungswerte in Abhängigkeit von der Working Condition (BESS).....	15
Tabelle 8-3, Schallleistungswerte (MVS)	17
Tabelle 8-4, Betriebszustände String-Inverter (Auszug Noise Report).....	19
Tabelle 8-5, Leistungszustand im März/April SG350HX (Beispiel).....	20
Tabelle 9-1, Einwirkzeiten	22
Tabelle 9-2, Beurteilungspegel der Zusatzbelastung (TA Lärm)	23
Tabelle 13-1, Ergebnis Zusatzbelastung maßgeblicher IO	26

1. VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die NaGa Solarpark 6 GmbH & Co. KG plant die Errichtung eines Solarparks in der Stadt Naumburg (Saale) im OT Boblas auf einer Sondergebiets-Fläche gemäß dem Bebauungsplan Nr. 401 „Solarpark Boblas“, der sich derzeit noch in der Entwurfsphase befindet (Stand: 2. Entwurf).

Die hierbei relevanten Emissionen entstehen durch die MVS („medium voltage stations“ = Mittelspannungsstationen), die an 5 Positionen im Park aufgestellt werden sollen sowie durch insgesamt 12 Batterie-Energie-Speichersysteme (BESS). Des Weiteren wurden die Einwirkungen der 75 String Inverter an den Enden der PV-Modulreihen betrachtet. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Emissionen der Anlagensysteme in immissionswirksamer Distanz zur schutzwürdigen Bebauung der Nachbarschaft liegen, soll im Rahmen einer Schallimmissionsprognose der schalltechnische Nachweis zur Einhaltung geltender Immissionsrichtwerte erbracht werden.

Dies kann auch durch die Auflage von schallschutztechnischen Maßnahmen erfolgen.

Die M.O.E. wurde am 23.02.2026 mit der Durchführung der Schallimmissionsprognose beauftragt.

2. UNTERLAGEN UND ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Folgende Unterlagen standen für die Erstellung dieses Gutachtens zur Verfügung:

- Vorhabenbezogener Bebauungsplan „Solarpark Boblas“, Stadt Naumburg (Saale), Entwurfssassung, Stand: 2. Entwurf (siehe Anhang)
- Datenblatt Noise Test Report, Power Titan 2.0 (ST5015UX-4H-LN&ST5015UX-4H-US-LN), Fa. Sungrow Power Supply Co. Ltd., Stand: 02.12.2024
- Datenblatt MVS Noise Test Report, Fa. Sungrow Power Supply Co. Ltd, Stand: 13.11.2023
- Datenblatt SG350 HX Noise Test Report (Sound Power Level Test SG125HX/SG250HX/SG350HX, Fa. Sungrow Power Supply Co. Ltd)
- Datenblatt MEINS SPS-6500-O, Transformer, technical specifications, Fa. Meins, 37184 – SALAMANCA, Spanien, Stand: 10.06.2020

3. BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Für unterschiedliche Lärmarten sind verschiedene Richtlinien und Normen zur Beurteilung heranzuziehen. Diese werden im folgenden Abschnitt erläutert.

3.1 Gewerbelärm / Technische Anlagen

Bewertungsgrundlage für Geräuschemissionen genehmigungsbedürftiger und nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen im Sinne des Zweiten Teils des BImSchG [1] ist die TA Lärm [2]. Ausnahmen regelt die TA Lärm [2], Nr. 1, Abs. 2 a) – h).

Die Beurteilungspegel für technische Anlagen sowie die Immissionsrichtwerte (entsprechend ihrem Nutzungsgebiet) wurden daher auf Grundlage der aktuell geltenden TA Lärm [2] ermittelt. Die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [2] für die einzelnen Nutzungsgebiete sind in Tabelle 3-1 gezeigt.

Tabelle 3-1, Immissionsrichtwerte nach Ziffer 6.1, TA Lärm

Bauliche Nutzung	bestimmungsgemäßer Betrieb				seltene Ereignisse			
	IRW für den Beurteilungspegel		kurzzeitige Geräuschspitzen		IRW für den Beurteilungspegel		kurzzeitige Geräuschspitzen	
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
	dB(A)							
Industriegebiete	70	70	100	90	Einzelfallprüfung			
Gewerbegebiete	65	50	95	70	70	55	95	70
Urbane Gebiete	63	45	93	65			90	65
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	45	90	65				
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40	85	60				
Reine Wohngebiete	50	35	80	55				
Kurgebiete, bei Krankenhäusern und Pflegeanstalten	45	35	75	55				

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den jeweils gültigen Richtwert tags um nicht mehr als 30 dB(A) und nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Des Weiteren werden Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in allgemeinen und reinen Wohngebieten sowie in Kurgebieten vergeben. Die Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit – auch **Ruhezeiten** genannt – sind in Tabelle 3-2 dargestellt. Diese Zuschläge, sofern sie zu vergeben sind, fließen bei der Berechnung des Beurteilungspegel mit ein.

Tabelle 3-2, Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit, TA Lärm

	Tageszeiten	Zuschlag dB(A)
Werktage	06:00-07:00	6
	20:00-22:00	
Sonn- und Feiertage	06:00-09:00	6
	13:00-15:00	
	20:00-22:00	

Somit ergeben sich folgende Beurteilungszeiträume:

Werktag: tags: 16 h (davon Ruhezeit 3h)
 nachts: 1 h (lauteste Nachtstunde)

Sonn- und Feiertag : tags: 16 h (davon Ruhezeit 7h)
 nachts: 1 h (lauteste Nachtstunde)

3.1.1 Anlagenbezogener Verkehrslärm (TA Lärm) auf öffentlichen Flächen

Beurteilungspegel für den Straßenverkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen, der der technischen Anlage zuzurechnen ist, muss nach der RLS-19 [3] berechnet werden.

4. ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

Der Ortsteil Boblas befindet sich ca. 3,5 km südlich der Stadt Naumburg (Saale). Das Gebiet, auf dem der Solarpark errichtet werden soll, liegt nördlich des Ortskerns von Boblas. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser schalltechnischen Untersuchung liegt für das Vorhaben ein vorhabenbezogener Bebauungsplan vor, der sich jedoch noch im Entwurfsstadium befindet.

Die Umgebung ist im Übrigen überwiegend durch landwirtschaftlich genutzte Flächen geprägt.

Die Topografie im Umfeld des Plangebiets steigt teilweise in Richtung der Aufstellfläche an. Akustisch relevanter Bewuchs ist nicht vorhanden.

Eine grobe Übersicht zur Lage des Solarparks ist in Abbildung 4-1 dargestellt.

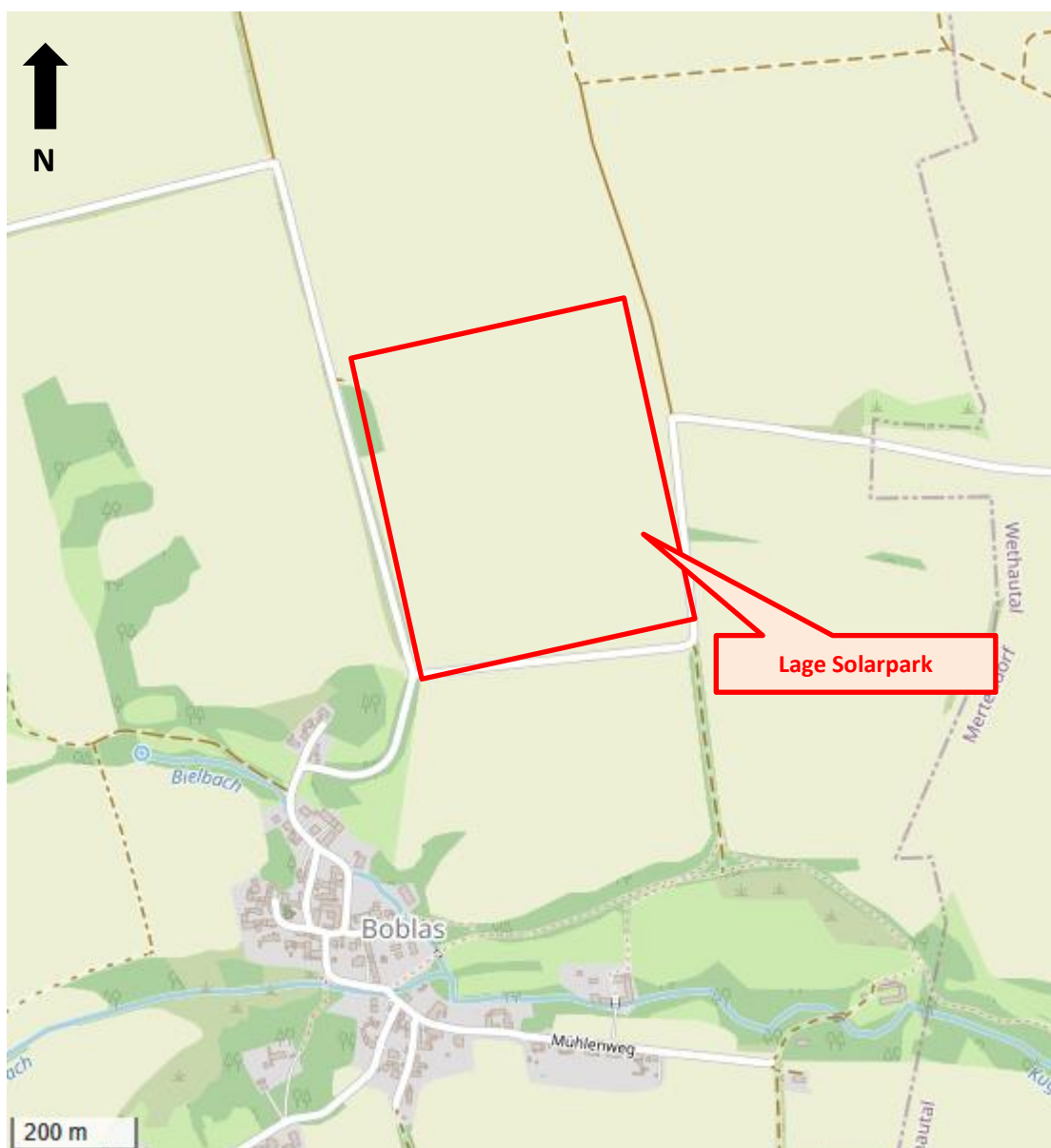


Abbildung 4-1, Lageplan Solarpark

5. AUSWAHL DES IMMISSIONSORTES

Die zu bewertenden Schallimmissionen werden gemäß TA Lärm [2] an sogenannten maßgeblichen Immissionsorten (IO) ermittelt. Maßgeblich sind hierbei insbesondere der Abstand zur Anlage und die Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzungen. Die Einhaltung der geltenden Immissionsrichtwerte (IRW) an den hier festgelegten IO gewährleistet zugleich die Einhaltung an allen weiteren schutzwürdigen Nutzungen.

Die nächstgelegenen Gebäude befinden sich südwestlich des geplanten Solarparks. In diesem Bereich liegt auch der maßgebliche Immissionsort (siehe Tabelle 5-1).

Für das Gebiet des maßgeblichen Immissionsortes besteht zum Zeitpunkt der Erstellung dieser schalltechnischen Untersuchung kein rechtsverbindlicher Bebauungsplan. Gemäß dem Flächennutzungsplan [4] der Stadt Naumburg befindet sich der IO auf einer für die Landwirtschaft ausgewiesenen Fläche im Außenbereich. Dementsprechend wird der Schutzanspruch für Außenbereichslagen angesetzt, was der tatsächlichen Nutzung vor Ort gemäß [5], entspricht.

Die Schutzwürdigkeit von Wohnnutzungen im Außenbereich entspricht dabei üblicherweise der eines Mischgebiets (MI) gemäß BauNVO [5] §6.

Es wurden insgesamt 3 Vollgeschosse (EG – 2. OG) berücksichtigt.

Tabelle 5-1, Auswahl des IO

Bez.	Adresse / Ausrichtung Fassade	Stockwerke	Nutzungs- gebiet	IRW (Tag/Nacht) dB(A)	Baurecht
IO 1	Pfaffenberg 6 / Nordost	1,5m(EG) – 6,8 m(2. OG)	MI	60/45	FNP*

IO: Immissionsort

IRW: Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm [2]

*: Einstufung nach der tatsächlichen Nutzung nach Beurteilung durch die Sachverständige

Die Lage des IO ist in Abbildung 5-1 zu sehen.

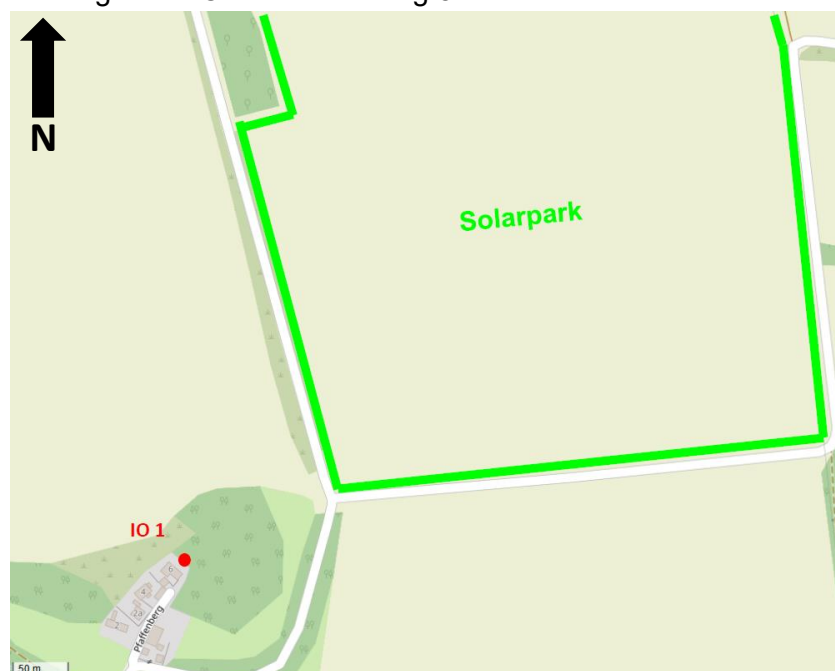


Abbildung 5-1, Lage des IO

6. VORBELASTUNG

Eine relevante Vorbelastung im Sinne der TA Lärm [2] konnte nicht festgestellt werden.

7. FREMDGERÄUSCHE

Gemäß TA Lärm [2] sind alle Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Anlage ausgehen, Fremdgeräusche.

Sofern Fremdgeräusche die Anlagengeräusche während mindestens 95 % der Beurteilungszeit überdecken, kann eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte (IRW) nicht der zu beurteilenden Anlage zugerechnet werden. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass durch die Anlage keine zusätzlichen schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden.

Eine dauerhafte Überdeckung der Anlagengeräusche durch Fremdgeräusche ist im vorliegenden Fall nicht zu erwarten und war im Übrigen nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

8. EMISSIONSANSATZ SOLARPARK

Es ist geplant, den Solarpark mit 12 Batteriespeichersystemen (BESS) und 3 Mittelspannungsstationen (MVS) zu errichten. An den Enden der jeweiligen PV-Modulreihen werden insgesamt 75 String-Inverter (Wechselrichter) verbaut. Diese sind entlang der Zuwege zur Mitte des PV-Parks vorgesehen. Des Weiteren sind insgesamt 3 ONAN¹-Transformatoren für die Spannungsanhebung des PV-seitigen Wechselstroms vorgesehen. Durch die Kühlsysteme, die mit natürlicher Konvektion und nicht mit Lüftern arbeiten, ist der Beitrag dieser Systeme an den Immissionsorten vernachlässigbar.

Die Werte der einzelnen Anlagensysteme wurden den Datenblättern (vgl. Kapitel 2 *Unterlagen und allgemeine Grundlagen*) entnommen.

Eine Übersicht als Auszug des Belegungsplans ist in Abbildung 8-1 zu sehen.

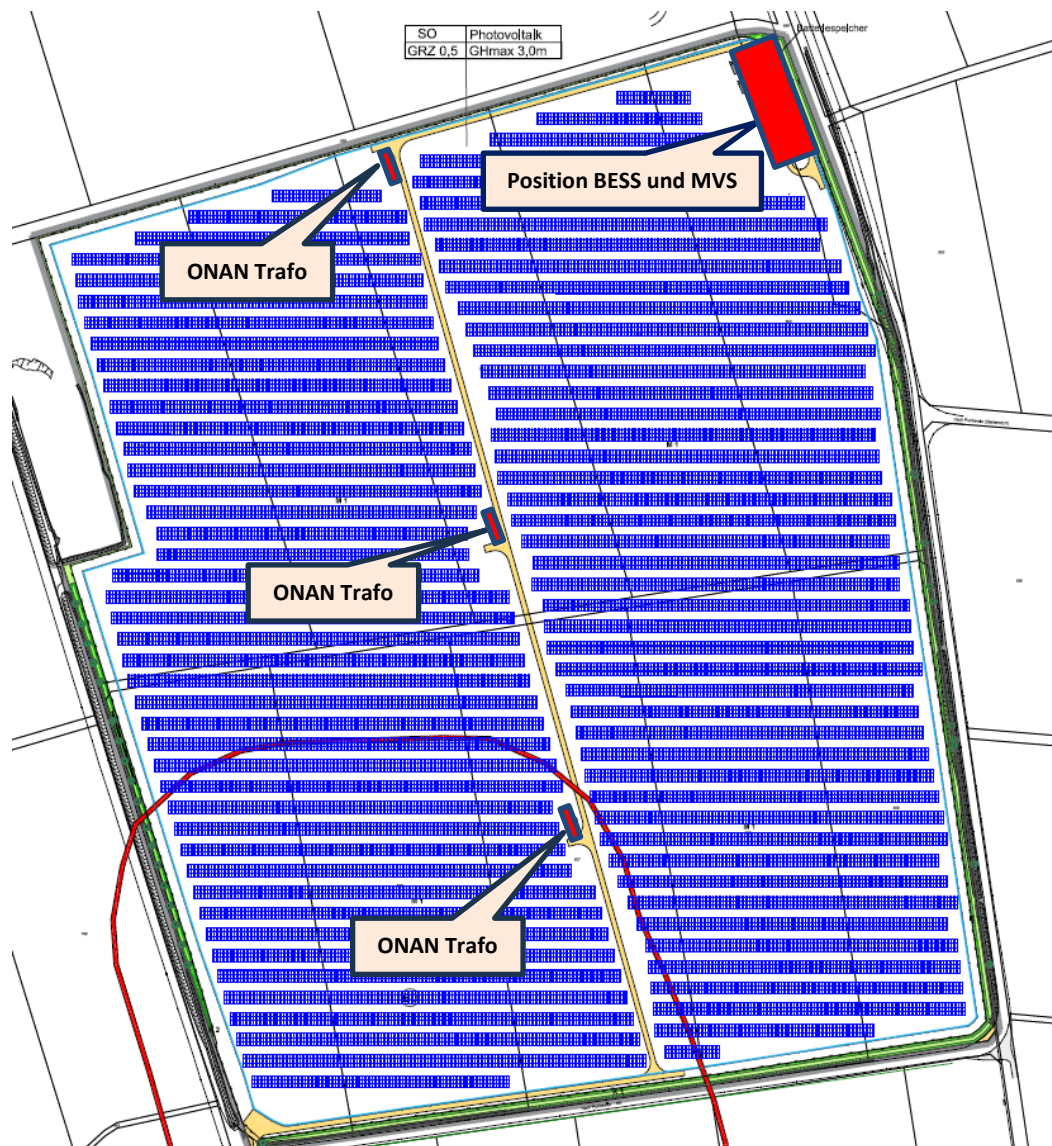


Abbildung 8-1, Übersicht Belegungsplan

¹ ONAN (Oil Natural Air Natural) ist eine Transformator-Kühlart, bei der das Öl natürlich zirkuliert und die Wärmeabfuhr an die Umgebungsluft ohne zusätzliche Ventilatoren erfolgt.

Batteriespeicher (BESS)

Der gewählte Batteriespeichercontainer der Firma Sungrow, Typ „Power Titan 2.0“, Modell „ST5015UX-4H-LN&ST5015UX-4H-US-LN“ ist ein flüssig-gekühltes System. Er ist in Abbildung 8-2 zu sehen. Je Container sind 5 Wechselrichter vom Typ SC210 HX integriert.

Die baulichen Maße (B x H x T) sind 6.058 x 2.896 x 2.438 mm (Standard 20-Fuß-Container-Maße).



Abbildung 8-2, Batteriespeichercontainer Power Titan 2.0 (Auszug aus Noise Report)

Die Emissionen des Speichers hängen maßgeblich von dem Kühlbedarf durch Lade- bzw. Entladevorgänge ab. Diese wiederum sind stark abhängig von äußeren Faktoren wie Umgebungstemperatur, Sonneneinstrahlung und Wind, aber auch von den lastabhängigen inneren Temperaturen.

Grundsätzlich lässt sich aussagen, dass die Geräuschemission mit zunehmender Umgebungswärme steigt, weil der Kühlbedarf durch aktive Lüftung steigt.

Für den zu erwartenden Betrieb können lediglich Ansätze vorgenommen werden, da keine exakten Betriebsdaten vorliegen.

Der Hersteller Sungrow hat für verschiedene Betriebszustände („working conditions“) die Schallleistungspegel ermittelt. Tabelle 8-1 zeigt die Definition der Betriebszustände mit den unterschiedlichen Parametern wie Ladegeschwindigkeit, Umgebungstemperatur und Standzeit zwischen den Ladevorgängen.

Die maximale Anzahl Lade- und Entladezyklen, die regulär anzusetzen ist, liegt bei Systemen, die auf 4 Stunden Lade- bzw. Entladezeit ausgelegt sind in der Regel bei 4 Vorgängen in 24 Stunden.

Für den schallungünstigen Fall wurde ein Ladezyklus für den Nachtzeitraum angesetzt, sodass drei Lade- bzw. Entladezyklen auf den Tagzeitraum entfallen. Hieraus ergibt sich eine Mindeststandzeit zwischen den Zyklen von 1 Stunde mit einer Einwirkzeit von 12 Stunden. Um dem konservativen Berechnungsansatz zu entsprechen und auch um dem Maximalansatz zu entsprechen, wurde stationärer Betrieb angesetzt.

Tabelle 8-1, Betriebszustände BESS (Auszug Noise Report)

Working Conditions	Sound Power Level/dBA	Expanded Uncertainty U/dBA	
Charging/discharging at the rate of 0.25C and the ambient temperature of 35°C, no standing.	90.82	2.4	Working Condition 1
Charging/discharging at the rate of 0.25C and the ambient temperature of 35°C, 1h standing.	87.66	2.4	Working Condition 2
Charging/discharging at the rate of 0.25C and the ambient temperature of 35°C, 2h standing.	86.55	2.4	Working Condition 3

Die in Abhängigkeit vom Betriebszustand mit dem Hüllflächenverfahren gemäß DIN EN ISO 3744 [4] und 3746 [5] durch den Hersteller ermittelten Schallleistungswerte finden sich in Tabelle 8-2.

Für die hier angesetzten Betriebszustände wurden

- Working Condition 2 für tags und
- Working Condition 3 für nachts

verwendet.

Tabelle 8-2, Schallleistungswerte in Abhängigkeit von der Working Condition (BESS)

	Working Condition 2	Working Condition 3
Hz	dBA	dBA
50	54,4	55,3
63	56,3	54,5
80	53,0	53,5
100	55,5	55,1
125	55,5	57,4
160	63,0	65,9
200	74,7	66,6
250	69,7	66,2
315	70,2	69,5
400	74,8	70,5
500	73,2	71,1
630	76,0	74,1
800	78,3	77,3
1000	80,5	79,9
1250	81,3	80,9
1600	75,7	74,8
2000	73,7	72,3
2500	75,7	75,2
3150	71,6	71,2
4000	68,2	67,8
5000	66,4	66,0
6300	62,4	61,9
8000	57,3	56,7
10000	52,3	51,8
Gesamt L_{WA}	87,7	86,6

Der tägliche (6 – 22 Uhr) anzusetzende Schallleistungspegel der Systeme ist also:

$$L_{WA, \text{ working condition 2}} = 87,7 \text{ dB(A)}.$$

Für den nächtlichen Betrieb in der lautesten Nachtstunde ist der Schallleistungspegel:

$$L_{WA, \text{ working condition 3}} = 86,6 \text{ dB(A)}.$$

Im Sinne einer konservativen Prognose gemäß TA Lärm wird ein gegenüber den zu erwartenden Betriebsbedingungen deutlich erhöhter Schallleistungspegel angesetzt, da die hier dargestellten und verwendeten Schallleistungen für eine Umgebungstemperatur bei 35°C ermittelt wurden.

Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass der tatsächliche Kühlbedarf – und damit die Geräuschemission – insbesondere im Nachtzeitraum unterhalb der nominalen Schallleistung von $L_{WA, \text{working condition 3}} = 86,6 \text{ dB(A)}$ liegt. Trotz dieses Umstandes wird für die ungünstigste Nachtstunde ein stationärer Betrieb über die volle Stunde angesetzt. Die zugrunde gelegte Schallleistung stellt dabei eine konservative Abschätzung eines Maximalbetriebs dar.

Diese sicherheitsseitige Annahme dient der Absicherung der Berechnungsergebnisse. Die ermittelten Beurteilungspegel stellen somit eine obere Abschätzung dar. Es ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die tatsächlich auftretenden Immissionspegel unter den prognostizierten Werten liegen.

Die BESS wurden als Punktquellen in einer Emissionshöhe von 2,8 m modelliert.

Mittelspannungsstation (MVS)

Die gewählte MVS der Firma Sungrow, Typ „MVS5140-LS“ ist in Abbildung 8-3 zu sehen.

Die baulichen Maße (B x H x T) sind 6.058 x 2.896 x 2.438 mm (Standard 20-Fuß-Container-Maße).



Abbildung 8-3, MVS5140-LS (Auszug aus Datenblatt)

Wie bei den BESS, hängen die Emissionen maßgeblich vom Kühlbedarf ab, der durch hohe Ströme, Spannungen und Schaltfrequenzen in Zusammenhang mit der Leistungselektronik entsteht.

Wie hoch der aktive Kühlbedarf durch Lüfter ist, wird auch hier durch weitere äußere Faktoren wie Umgebungstemperatur, Sonneneinstrahlung und Wind ab, sodass die Geräuschemission mit zunehmender Umgebungswärme steigt.

Für den zu erwartenden Betrieb können lediglich Ansätze vorgenommen werden, da keine exakten Betriebsdaten vorliegen. Die MVS wird im bestimmungsgemäßen Betrieb als stationäre Grundquelle bewertet. Die zugrunde gelegte Schallleistung wurde unter Vollastbedingungen („MVS operates at full power“) durch den Hersteller ermittelt.

Im Nachtzeitraum ist der tatsächliche Kühlbedarf der MVS erfahrungsgemäß geringer, sodass Vollastbedingungen im Regelfall nicht dauerhaft auftreten. Trotz dieses Umstandes wird für die ungünstigste Nachtstunde ein stationärer Vollbetrieb über die gesamte Stunde angesetzt. Die angesetzte Schallleistung stellt damit eine konservative Abschätzung eines Maximalbetriebs dar.

Die verwendeten Terzpegel sind in Tabelle 8-3 zu sehen.

Tabelle 8-3, Schallleistungswerte (MVS)

L _{WA}	
Hz	dBA
50	52,2
63	52,9
80	54,9
100	60,3
125	62,6
160	67,2
200	68,0
250	74,9
315	75,5
400	72,9
500	73,9
630	73,5
800	72,4
1000	72,2
1250	72,3
1600	71,3
2000	69,7
2500	68,9
3150	66,0
4000	64,1
5000	60,7
6300	56,4
8000	51,7
10000	49,0
Gesamt L _{WA}	83,8

Der anzusetzende Schallleistungspegel der Mittelspannungsstation ist also:

$$L_{WA, \text{ full power}} = 83,8 \text{ dB(A)}$$

Die MVS wurde als Punktquelle in einer Emissionshöhe von 2,8 m modelliert.

Die angesetzten Positionen der BESS und MVS im digitalen Modell sind in Abbildung 8-4 als hellblaue Kreuze dargestellt.

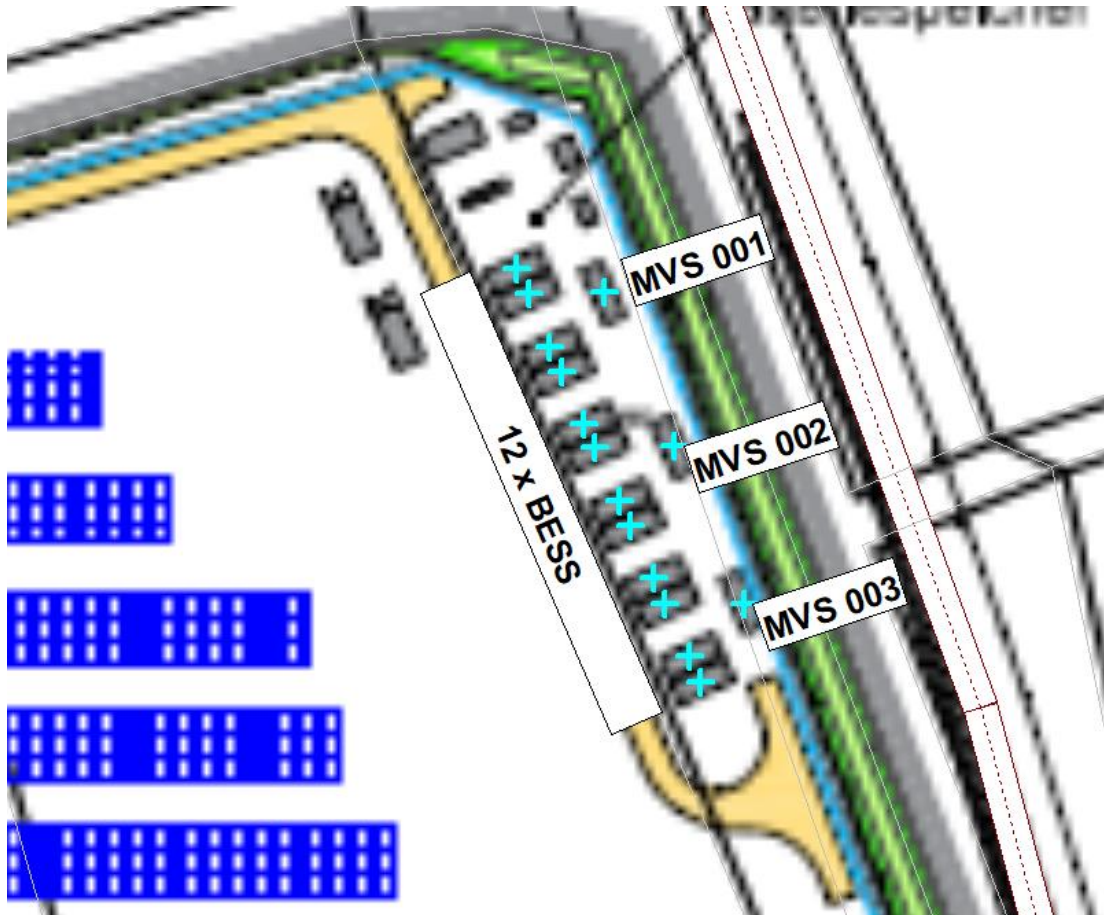


Abbildung 8-4, Position der BESS und MVS im digitalen Modell

String-Wechselrichter

Der gewählte String Inverter (Wechselrichter) der Firma Sungrow, Typ „SG350 HX“ ist in Abbildung 8-3 zu sehen.

Die baulichen Maße (B x H x T) sind 1.136 x 870 x 361 mm.

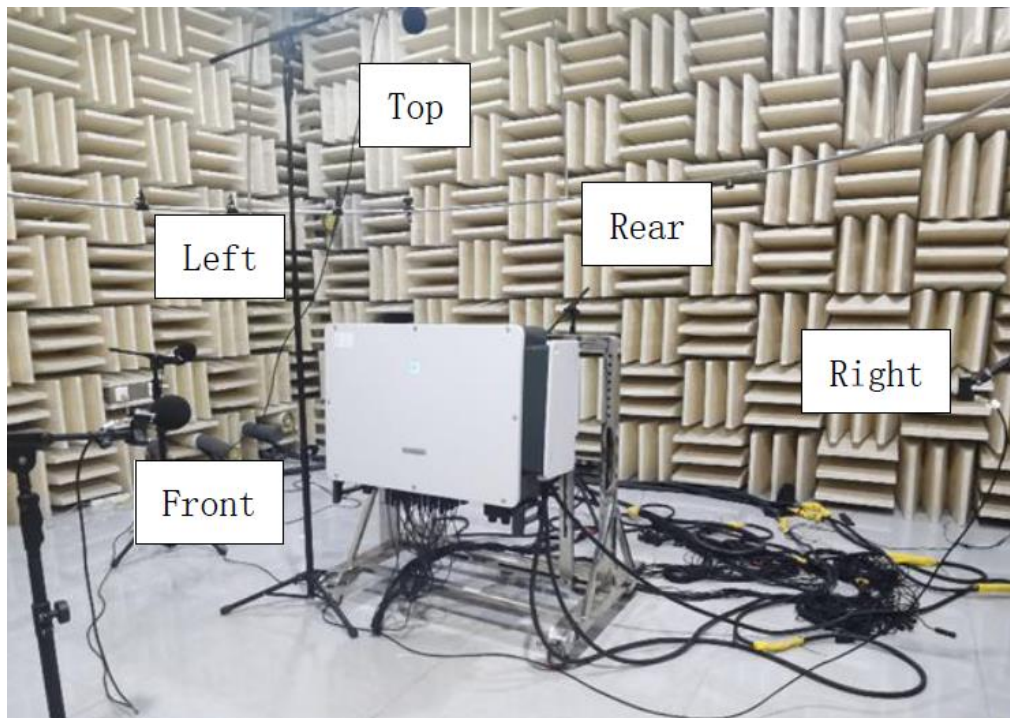


Abbildung 8-5, SG350 HX (Auszug aus Datenblatt)

Die Leistung der String-Inverter ist im Tagesgang abhängig von dem Stand der Sonne und somit von der Intensität der Einstrahlung.

Der Hersteller hat für verschiedene Betriebszustände die Schallleistungen vermessen und diese als A-bewertete Gesamtschallleistungspegel zur Verfügung gestellt.

Die Betriebszustände („working conditions“) sind in Tabelle 8-4 dargestellt.

Tabelle 8-4, Betriebszustände String-Inverter (Auszug Noise Report)

No.	Working Conditions	Sound power level/dB(A)
1	Running at 110% power, daytime	83.5
2	Running at 100% power, daytime	83.6
3	Running at 70% power, daytime	76.1
4	Running at 50% power, daytime	74.8
5	Running at 30% power, daytime	62.5

Der Auszug eines Tagesganges für den Zeitraum März/April, der in einem vergleichbaren PV-Park ermittelt wurde, lässt den Schluss zu, dass die Leistung von 100% bzw. 110% nicht dauerhaft vorliegen.

Tabelle 8-5, Leistungszustand im März/April SG350HX (Beispiel)

Inverter 20.B-02	Time of Operation in Minutes Profile on Running Loading %				
Running Load %	110%	100%	70%	50%	30%
18-03-2026	0	0	120	220	150
19-03-2026	0	0	80	310	80
21-03-2026	0	0	190	210	80
06-04-2026	0	0	80	330	90
07-04-2026	0	0	160	280	110
08-04-2026	0	0	120	280	100

Im Sinne einer konservativen Prognose gemäß TA Lärm [2] wird dennoch ein gegenüber den zu erwartenden Betriebsbedingungen deutlich erhöhter Schalleistungspegel angesetzt. Diese sicherheitsseitige Annahme dient der Absicherung der Berechnungsergebnisse.

Es ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die tatsächlich auftretenden Immissionspegel unter den prognostizierten Werten liegen

Die Positionen der String-Inverter im digitalen Modell zeigt Abbildung 8-6. Aufgrund der Vielzahl (=75 Stück) der einzelnen Module, wurden zugunsten der besseren Übersicht emissionstechnisch zusammengefasst in 7-mal 10 Inverter und einmal 5 Inverter.

$$L_{WA, \text{ working condition 2, 100\%}} = 83,6 \text{ dB(A)}$$

Für die gruppierten Systeme zu je 5 bzw. 10 Einheiten ergibt sich gemäß energetischer Pegeladdition der Schalleistungspegel zu:

$$L_{WA, \text{ working condition 2, 5Stk}} = 90,6 \text{ dB(A)}$$

$$L_{WA, \text{ working condition 2, 10Stk}} = 93,6 \text{ dB(A)}$$

Die angesetzten Positionen im digitalen Modell sind in Abbildung 8-6 als hellblaue Kreuze dargestellt.

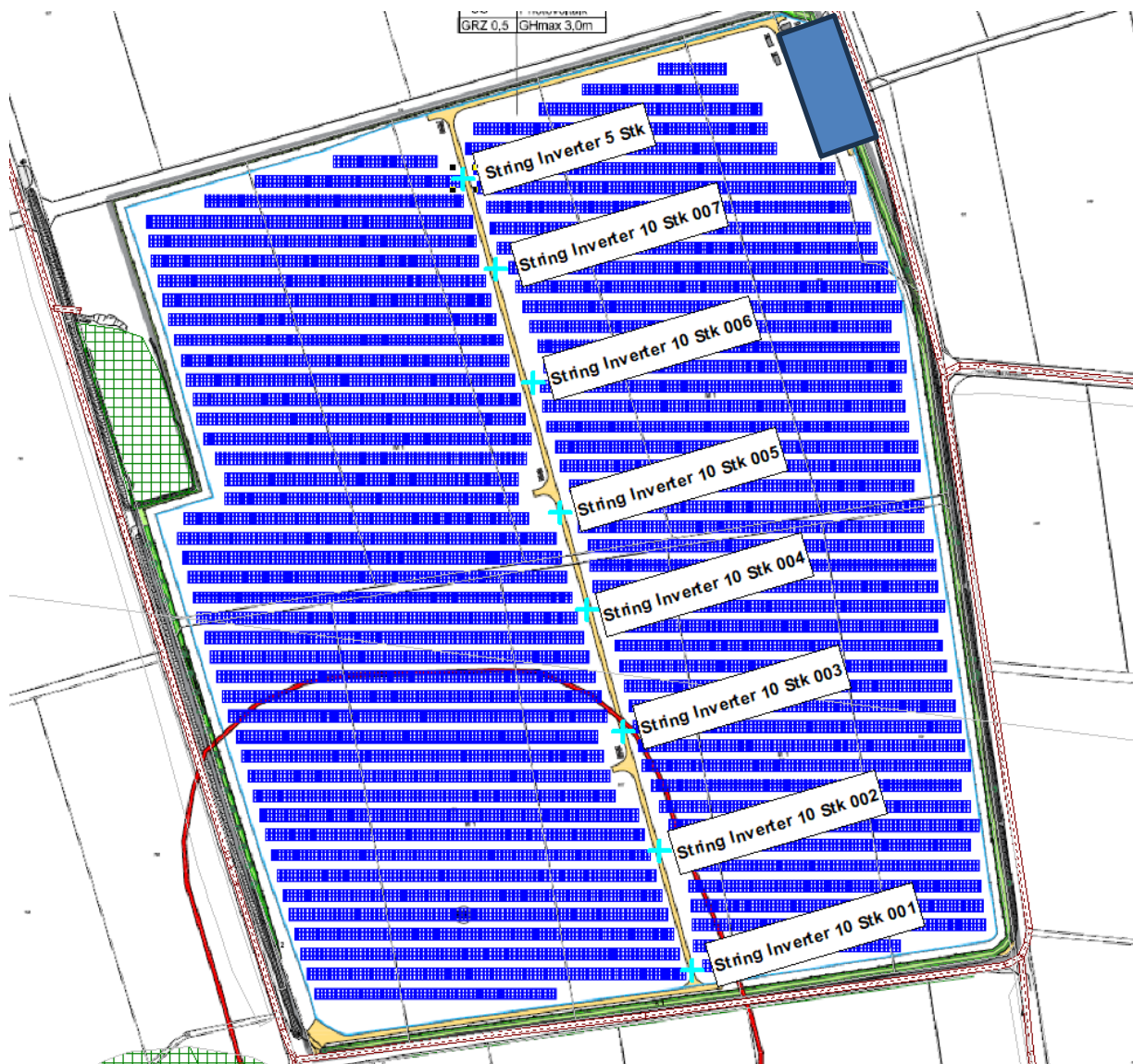


Abbildung 8-6, Positionen der String-Inverter im digitalen Modell

Die String-Inverter wurden als Punktquelle in einer Emissionshöhe von 1,5 m modelliert.

8.1 Tonhaltigkeiten

Die Geräuschimmission von Batteriespeicherpark ist potenziell tonhaltig, z.B. durch Transformatoren, Lüfter oder Umrichter. Zu den hier eingesetzten Batteriespeichern und den anderen Systemen liegen noch keine Mess- oder Erfahrungswerte vor.

Die vorliegenden Messspektren weisen darauf hin, dass möglicherweise geringe tonale Anteile vorkommen.

Die TA Lärm [2] sieht hier die Vergabe von Zuschlägen für tonale Komponenten im Spektrum vor. Damit ist der erhöhten Lästigkeit tonaler Geräusche Rechnung getragen.

Der vergebene Zuschlag für die hier berechneten Systeme beträgt vorsorglich 3 dB.

9. BEURTEILUNGSPEGEL NACH TA LÄRM

Für die in Kapitel 8 ermittelten Emissionsquellen wird der Beurteilungspegel nach der TA Lärm [2] gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_r = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{T_r} \cdot \sum_i T_i \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Aeq,i} - c_{met} + K_{T,i} + K_{I,i} + K_{R,i})} \right)$$

mit

T_r : Beurteilungszeit [h] 16 h tag bzw. 1 h nachts (lauteste Nachstunde)

T_i : Teilzeit i [h]

$L_{Aeq,i}$: Mittelungspegel während der Teilzeit T_i [dB(A)]

c_{met} : meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2, hier nicht angewandt

$K_{T,i}$: Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit während der Teilzeit T_i [dB(A)]

$K_{I,i}$: Zuschlag für Impulshaltigkeit während der Teilzeit T_i [dB(A)], hier nicht angewandt

$K_{R,i}$: Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit während der Teilzeit T_i [dB(A)], hier nicht angewandt

Die Einwirkzeiten sind Tabelle 9-1 zu entnehmen.

Tabelle 9-1, Einwirkzeiten

Bezeichnung	Tag [h]	Nacht [h]
BESS Working Cond. 2 (TAG)	16	-
BESS Working Cond. 3 (NACHT)	-	1
MVS	16	1
String-Inverter 100%	16	-

9.1 Allgemeine Beurteilungsgrundlagen im digitalen Modell

Für die Ermittlung der Beurteilungspegel wurde die Software CadnaA 2026 (64bit, build: 213.5606) der Firma DataKustik verwendet.

Die Schallausbreitungsrechnung wurde gemäß der DIN ISO 9613-2 [6] durchgeführt.

Die Bodendämpfung (Bodeneffekt A_{gr}) wurde für Quellen mit Terz- oder Oktavspektrum nach dem allgemeinen Verfahren nach Nr. 7.3.1 berechnet, gemäß DIN ISO 9613-2 [6]. Für Quellen ohne verfügbares Frequenzspektrum wurde das alternative Verfahren nach Nr. 7.3.2 angewandt.

Die Gebäudedaten (LoD1) sowie Geländehöhen (Digitales Geländemodell) wurden vom Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVermGeo) zur Verfügung gestellt. Dadurch wurden Hindernisse wie z.B. Häuser, die aufgrund ihrer Größe eine relevante Schallabschirmung bewirken im digitalen Modell berücksichtigt.

Reflexionen, die nach dem Spiegelquellenprinzip berechnet werden, wurden in der 1. Ordnung berücksichtigt.

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgte ohne Ansatz meteorologischer Korrekturwerte. Damit werden durchgehend günstige Ausbreitungsbedingungen zugrunde gelegt und konservative Immissionspegel im Sinne eines Worst-Case-Ansatzes ermittelt.

9.2 Ergebnisse der Berechnungen

Die nach TA Lärm [2] als Zusatzbelastungen geltenden Betriebsemissionen des Solarparks sind in Tabelle 9-2 als Beurteilungspegel am IO dargestellt.

Zuschläge für Tonhaltigkeiten sind in den Berechnungen bereits berücksichtigt.

Tabelle 9-2, Beurteilungspegel der Zusatzbelastung (TA Lärm)

Bezeichnung	Tag 6 – 22 Uhr		Lauteste Nachtstunde 22 – 6 Uhr	
	IRW	L _r	IRW	L _r
	dB(A)			
IO 1 EG	60	39	45	27
IO 1 1.OG	60	39	45	28
IO 1 2.OG	60	39	45	28

*IRW: Immissionsrichtwert

Die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung unterschreiten am maßgeblichen IO die jeweils zulässigen IRW deutlich. Die Unterschreitung im Tagzeitraum liegt bei 21 dB(A). Für den Nachtzeitraum liegt sie bei mindestens 17 dB(A).

Eine Liste der Teilbeurteilungspegel findet sich im Anhang.

9.2.1 Anlagenbezogener Verkehr auf öffentlichen Verkehrswegen (TA Lärm)

Entsprechend Nr. 7.4 der TA Lärm [2] sollen Geräusche des An- und Abfahrtverkehrs auf öffentlichen Verkehrsflächen in einem Abstand von bis zu 500 Metern von dem Betriebsgrundstück in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben c bis g durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit wie möglich vermindert werden, soweit

1. sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen
 2. keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt ist
- und
3. die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV [7]) erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Es ist nicht mit relevantem anlagenbezogenem Verkehr im Sinne der TA Lärm [2] zu rechnen, weshalb eine weitere Betrachtung nicht berücksichtigt wird.

9.3 Spitzenpegel

Laut TA Lärm [2] dürfen einzelne Geräuschspitzen die geltenden IRW um nicht mehr als 30 dB(A) am Tage und nicht mehr als 20 dB(A) in der Nacht überschreiten (vgl. Kapitel 3.1).

Bei den Anlagensystemen ist bei bestimmungsgemäßigem Betrieb aufgrund der großen Distanz zum IO (ca. 780 Meter) nicht mit einer Überschreitung der zulässigen Spitzenpegel zu rechnen, da die Schallpegelabnahme selbst unter Berücksichtigung von lediglich der geometrischen Ausbreitungsdämpfung A_{div} gemäß DIN ISO 9613-2 [6] bereits 69 dB beträgt, sodass selbst bei Spitzenpegeln von 110 dB(A) höchstens 41 dB(A) an IO 1 erreicht würden.

Zulässig wären nächtliche Spitzenpegel mit 65 dB(A) in Mischgebieten (MI).

Es ist daher mit einer Unterschreitung der zulässigen Spitzenpegel im bestimmungsgemäßen Betrieb zu rechnen.

Weitere Dämpfung aufgrund von Luftabsorption und Bodeneffekten trüge zu einer zusätzlichen Pegelabnahme bei.

10. SCHALLSCHUTZTECHNISCHE MAßNAHMEN

Es ist gezeigt, dass die zulässigen Beurteilungspegel die geltenden IRW in den Beurteilungszeiträumen „Tag“ und „Nacht“ am IO 1 deutlich unterschreiten.

Schalltechnische Maßnahmen bei geplantem und bestimmungsgemäßigem Betrieb sind daher nicht notwendig.

Generelle Anmerkung zu den BESS:

Die Schallübertragungswege von Batteriecontainern erfolgt in der Regel über Belüftungsöffnungen und Türen, aber auch durch bauliche Undichtigkeiten. Daher ist auf einen korrekten Aufbau der Container während der Bauphase zu achten.

11. ABWEICHUNGEN ZU NORMEN UND VERFAHREN

Zu den Normen und Verfahren, die zur Ermittlung des Ergebnisses herangezogen und verwendet wurden, gab es keine Abweichungen.

12. QUALITÄT DER ERGEBNISSE

Prognostizierte Werte unterliegen stets modellbedingten Prognoseunsicherheiten, die sich aus den Ausbreitungsbedingungen nach DIN ISO 9613-2 [6] ergeben. Diese liegen in der Größenordnung von etwa 3 dB und stellen keinen statistisch definierten Unsicherheitsbereich im Sinne eines Vertrauensbereichs dar, sondern beschreiben die typische Genauigkeit des Berechnungsverfahrens unter Standardbedingungen.

Die Prognoseunsicherheit wird daher nicht zur Korrektur der ermittelten Beurteilungspegel herangezogen.

Bei der Ermittlung der Emissionsdaten wurde darauf geachtet, dass die getroffenen Annahmen auf der sicheren Seite liegen, sodass eine konservative Abschätzung der Geräuschimmissionen erfolgt.

- Es wird ein konservativer Betriebszustand zugrunde gelegt, bei dem ein gleichzeitiger und durchgehender Betrieb aller Anlagenkomponenten im stationären Volllastbetrieb innerhalb der jeweils maßgeblichen Beurteilungszeiträume angenommen wird. Betriebsbedingte Minderungen oder Nicht-Gleichzeitigkeiten werden nicht berücksichtigt.
- Für die Schallausbreitung wird von freier Schallausbreitung gemäß DIN ISO 9613-2 [6] ausgegangen; richtungsabhängige Schallabstrahlungen sowie abschirmende Effekte (z.B. durch PV-Module) werden, sofern nicht sicher und dauerhaft quantifizierbar, nicht mindernd berücksichtigt.
- Für sämtliche Anlagenteile wird aufgrund der jeweiligen technischen und akustischen Charakteristik von potenziell tonhaltigen Geräuschemissionen ausgegangen. Da eine sichere Ausschlussbewertung tonaler Anteile auf Grundlage der vorliegenden Planungsdaten nicht in allen Fällen möglich ist, wird für alle relevanten Schallquellen konservativ ein Zuschlag für Tonhaltigkeit in Höhe von 3 dB angesetzt.
- Für den Nachtzeitraum wird die ungünstigste volle Nachtstunde betrachtet. Dabei wird ein gleichzeitiger und kontinuierlicher Betrieb aller relevanten Anlagen innerhalb dieser Beurteilungsstunde angenommen.

Unter diesen konservativen Annahmen wird die Einhaltung der maßgeblichen Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm [2] fachgutachterlich prognostiziert.

13. ZUSAMMENFASSUNG

Die durchgeführten Berechnungen dokumentieren die immissionstechnischen Auswirkungen der geplanten Batteriespeichersysteme, Mittelspannungsstationen und String-Inverter im Solarpark Boblas.

Berücksichtigung der Vorbelastung

Eine Vorbelastung konnte nicht festgestellt werden.

Des Weiteren wäre die Berücksichtigung der Vorbelastung nach TA Lärm [2], Nr. 4.2 c) in Verbindung mit Nr. 3.2.1 Abs. 2, auch nur dann erforderlich, wenn die zu beurteilende Anlage im Falle ihrer Inbetriebnahme relevant zu einer möglichen Richtwertüberschreitung beitragen kann. Dies ist in der Regel dann anzunehmen, wenn die von der Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 der TA Lärm am maßgeblichen Immissionsort um weniger als 6 dB(A) unterschreitet.

Dies ist bei der vorliegenden Anlage nicht der Fall.

Beurteilung der Zusatzbelastung

Die durch die Inbetriebnahme der Batteriespeicher (BESS), der Mittelspannungsstationen (MVS) und der String-Inverter entstehende Zusatzbelastung wurde gemäß den Vorgaben der TA Lärm [2] beurteilt. Zur Sicherstellung einer konservativen Bewertung wurden schallungünstige Betriebszustände zugrunde gelegt.

Der Zuschlag gemäß TA Lärm [2], Nr. A.2.5.2 von 3 dB für mögliche tonale Geräuschanteile wurde berücksichtigt.

Die maßgeblichen Geräuschquellen sind:

- Geräuschabstrahlung der BESS
- Geräuschabstrahlung der MVS
- Geräuschabstrahlung der String-Inverter

Maßgeblicher Immissionsort ist IO 1 2. OG. Die berechneten Beurteilungspegel zeigen, dass die Immissionsrichtwerte zu allen Beurteilungszeiten eingehalten werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 13-1 dargestellt.

Tabelle 13-1, Ergebnis Zusatzbelastung maßgeblicher IO

Bezeichnung	Tag 6 – 22 Uhr		Lauteste Nachtstunde 22 – 6 Uhr	
	IRW*	L _r	IRW	L _r
	dB(A)			
IO 1 2.OG	60	39	45	28

Im vorliegenden Fall unterschreitet die Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte deutlich.

Spitzenpegel

Eine überschlägige Prüfung der kurzzeitigen Geräuschspitzen (Spitzenpegel) hat gezeigt, dass auch die hierfür maßgeblichen Anforderungen eingehalten werden.

Fremdgeräusche

Eine Verdeckung der Anlagengeräusche ist nicht zu erwarten.

Beurteilung der Verkehrsgeräusche auf öffentlichen Wegen

Organisatorische Maßnahmen hinsichtlich des anlagenbezogenen Verkehrs auf öffentlichen Wegen sind zu treffen, sofern die drei Kriterien der TA Lärm [2], Nr. 7.4 hierfür erfüllt sind. Im Regelbetrieb erfüllt die Anlage keine der drei Kriterien, sodass keine schallschutztechnischen Maßnahmen zu treffen sind.

Fazit

Unter Berücksichtigung der zugrunde gelegten Randbedingungen und konservativen Annahmen werden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm [2] durch die Zusatzbelastung am Immissionsort sicher unterschritten.

Aus schalltechnischer Sicht bestehen daher keine Bedenken gegen die geplante Errichtung und den Betrieb der Batteriespeicheranlage.

Es wird versichert, dass das Gutachten unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

14. LITERATURVERZEICHNIS

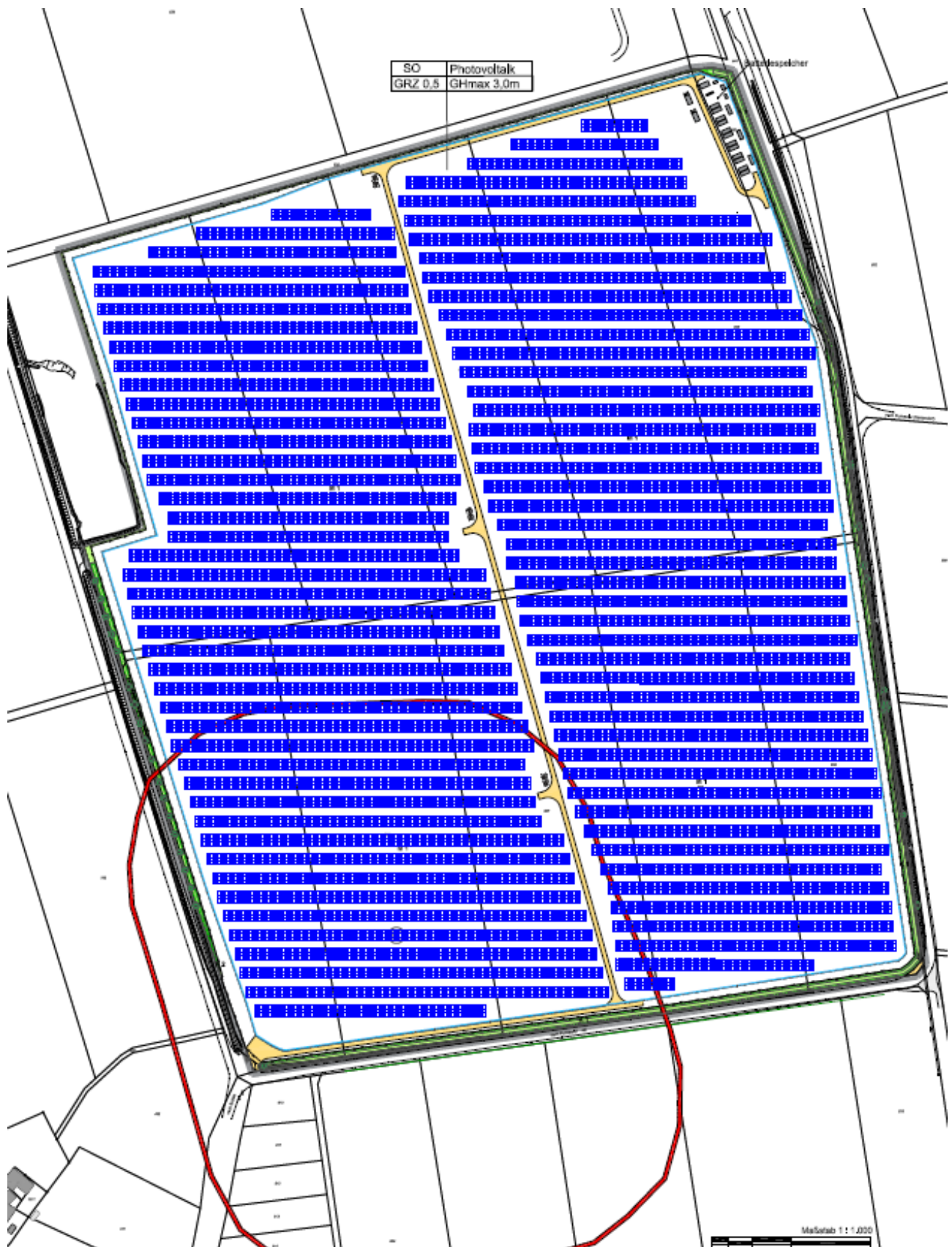
- [1] Bundesimmissionsschutzgesetz BImSchG, Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der aktuellen Fassung, Berlin: Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz, 2022.
- [2] TA Lärm: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) mit der Änderung vom 01.06.2017 (BA nz AT 08.06.2017 B5), 1998.
- [3] RLS-19, Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, R1, Köln: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., 2019.
- [4] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN ISO 3744 - Akustik - Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene, Berlin: DIN Media, 2011-02.
- [5] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN EN ISO 3746 - Akustik - Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene, Berlin: DIN Media, 2011-03.
- [6] DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Beuth Verlag, 1999.
- [7] 16. BImSchV - Bundesumweltministerium, 16. BImSchV - Verkehrslärmschutzverordnung mit der Änd. durch Art. 1 V v. 4.11.2020 I 2334, Berlin: Bundesumweltministerium, 1990.

15. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Beschreibung
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
B-Plan	Bebauungsplan
dB / dB(A)	Dezibel / Dezibel, A-bewertet
DIN	Deutsches Institut für Normung; DIN-Norm mit ausschließlich oder überwiegend nationaler Bedeutung
DIN EN	Deutsche Übernahme einer europäischen Norm (EN)
DIN EN ISO	Deutsche Übernahme einer Norm unter der Federführung von ISO (Internationale Organisation für Normung)
FNP	Flächennutzungsplan
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
L_w / L_{wA}	Schallleistungspegel [dB / dB(A)]
$L_{wA, 1h}$	Schallleistungspegel [dB(A)] bezogen auf ein Ereignis pro Stunde
L'_{wA} / L''_{wA}	Längenbezogener bzw. flächenbezogener Schallleistungspegel [dB(A)/m bzw. dB(A)/m ²]
MI	Nutzungsgebiet: Mischgebiet
RLS	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen
$R'_{w, ges}$	Gesamtes bewertetes Bauschalldämm-Maß
TA	Technische Anleitung
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

16. ANHANG

16.1 VEP zum vorh.bez. B-Plan Nr. 401 „Solarpark Boblas“ (Entw., Auszug)



Quelle: Stadt Naumburg (Saale), Stand: 2. Entwurf

16.2 Listen der Teilbeurteilungspegel der Emissionsquellen (IO 1 – 3)

Quelle	Teilpegel Tag Lr (dB(A))			Teilpegel Nacht Lr (dB(A))		
	IO 1 EG	IO 1 1.OG	IO 1 2.OG	IO 1 EG	IO 1 1.OG	IO 1 2.OG
BESS 001 Tag	16,3	17,7	17,8	-	-	-
BESS 002 Tag	16,4	17,8	17,9	-	-	-
BESS 003 Tag	16,4	17,8	17,9	-	-	-
BESS 004 Tag	16,4	17,8	17,9	-	-	-
BESS 005 Tag	16,5	17,9	18,0	-	-	-
BESS 006 Tag	16,5	17,9	18,0	-	-	-
BESS 007 Tag	16,5	17,9	18,0	-	-	-
BESS 008 Tag	16,6	18,0	18,1	-	-	-
BESS 009 Tag	16,6	18,0	18,1	-	-	-
BESS 010 Tag	16,6	18,0	18,1	-	-	-
BESS 011 Tag	16,7	18,1	18,2	-	-	-
BESS 012 Tag	16,7	18,1	18,2	-	-	-
BESS 001 Nacht	-	-	-	15,5	16,6	16,7
BESS 002 Nacht	-	-	-	15,5	16,7	16,7
BESS 003 Nacht	-	-	-	15,6	16,7	16,8
BESS 004 Nacht	-	-	-	15,6	16,7	16,8
BESS 005 Nacht	-	-	-	15,7	16,8	16,8
BESS 006 Nacht	-	-	-	15,7	16,8	16,8
BESS 007 Nacht	-	-	-	15,7	16,8	16,9
BESS 008 Nacht	-	-	-	15,7	16,9	16,9
BESS 009 Nacht	-	-	-	15,8	16,9	16,9
BESS 010 Nacht	-	-	-	15,8	16,9	17,0
BESS 011 Nacht	-	-	-	15,9	17,0	17,0
BESS 012 Nacht	-	-	-	15,9	17,0	17,0
MVS 001	10,7	13,4	13,7	10,7	13,4	13,7
MVS 002	10,8	13,5	13,9	10,8	13,5	13,9
MVS 003	10,9	13,6	14,0	10,9	13,6	14,0
String Inverter 10 Stk 001	31,3	31,4	31,5	-	-	-
String Inverter 10 Stk 002	31,0	31,2	31,3	-	-	-
String Inverter 10 Stk 003	30,5	30,6	30,7	-	-	-
String Inverter 10 Stk 004	29,8	29,9	30,0	-	-	-
String Inverter 10 Stk 005	29,1	29,2	29,3	-	-	-
String Inverter 10 Stk 006	28,0	28,1	28,2	-	-	-
String Inverter 10 Stk 007	27,1	27,2	27,3	-	-	-
String Inverter 5 Stk	26,4	26,5	26,6	-	-	-