

**Schallimmissionsprognose
zum
Antrag auf Genehmigung nach § 4 BImSchG
zur Errichtung und Betrieb
von acht Windkraftanlagen
des Typs GE 5.5-158

im Windfeld Schmatzin
in den Gemarkungen Lüssow und Schmatzin

Landkreis Vorpommern-Greifswald**

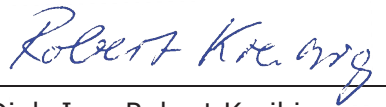
**ENERTRAG AG
17291 Dauerthal**

Titel: Schallimmissionsprognose zum Antrag auf Genehmigung nach § 4 BImSchG zur Errichtung und Betrieb von acht Windkraftanlagen des Typs GE 5.5-158 im Windfeld Schmatzin

Kurzbezeichnung: Schallimmissionsprognose Windfeld Schmatzin

Berichts-Nr.: PT SZ 31 BImSch Rev.1.0

Datum: 08.07.2020



Erstellt: Dipl.-Ing. Robert Kreibitz



Geprüft: BSc. Johannes Wischnewski

Projekthistorie

Berichtsnummer	Datum	Kurzbezeichnung	Änderung
PT SZ 31 BImSch Rev.0.0	02.04.2020	Schallimmissionsprognose im Windfeld Schmatzin	Erstgutachten
PT SZ 31 BImSch Rev.1.0	08.07.2020	Schallimmissionsprognose im Windfeld Schmatzin	Ergänzung einer Übersichtskarte mit Darstellung der Immissionsorte sowie der berechneten Immissionen für den Tagzeitraum

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung/Aufgabenstellung	1
2 Grundlagen.....	1
2.1 Prognoseverfahren und Prognosequalität	1
2.2 Schallimmissionsrichtwerte.....	2
2.3 Untersuchungsraum	3
3 Eingangsdaten	4
3.1 Vorbelastung	4
3.2 Zusatzbelastung	4
4 Örtliche Gegebenheiten	5
4.1 Abgrenzung des Untersuchungsraumes	5
4.2 Immissionsorte und Richtwerte	7
5 Ergebnis.....	7
5.1 Durch den Windpark verursachte Schallimmissionen	7
5.2 Qualität der Prognose	8
6 Gesamtbeurteilung	9
7 Gewähr	9

Anlagen

- **A1** Übersichtslageplan Untersuchungsraum und Immissionsorte
- **A2** Dokumentation der Immissionsorte
- **A3** Angaben zu den Schallleistungspegel der beantragten und bestehenden WKA
- **A4** WindPRO DECIBEL Berechnungsergebnisse

Berechnungsergebnisse Zusatzbelastung/Gesamtbelastung tags; offen/leistungs-
optimiert ohne Zuschlag für die obere Vertrauensbereichsgrenze (OVB)

Berechnungsergebnisse Zusatzbelastung/Gesamtbelastung tags; offen/leistungs-
optimiert mit OVB Zuschlag

Detaillierte Berechnungsergebnisse (mit OVB)

Annahmen für Schallberechnung (mit OVB)

Kartendarstellung (mit OVB)

Berechnungsergebnisse Zusatzbelastung/Gesamtbelastung nachts; tlw. schallopti-
miert, ohne Zuschlag für die obere Vertrauensbereichsgrenze (OVB)

Berechnungsergebnisse Zusatzbelastung/Gesamtbelastung nachts; tlw. schallopti-
miert, mit OVB Zuschlag

Detaillierte Berechnungsergebnisse (mit OVB)

Annahmen für Schallberechnung (mit OVB)

Kartendarstellung (mit OVB)

- **A5** Auswirkungen durch tieffrequente Geräusche

Richtlinien & Gesetze

LAI Hinweise MV	LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen WKA, 10.01.2018, Mecklenburg Vorpommern
TA Lärm	Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm), Ausgabe 08/1998, zuletzt geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAV AT 08.06.2017 B5)
DIN ISO 96-13-2	Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Ausgabe 10/1999 in Verbindung mit
Interimsverfahren	Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1
LAI-Hinweise	Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016
TR1-Rev.18	Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 – Bestimmung der Schallemissionswerte; Fördergesellschaft Windenergie e.V., Rev. 18, 02/2008
BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz, BImSchG), Ausgabe 06/2001

Weitere Quellennachweise

LIS-A Informationssystem (Stand 15.02.2020)	Ermittlung der Vorbelastung
StALU-VP, Mitteilung, (E-Mail) vom 06.10.2018	Auskunft zu weiteren genehmigungspflichtigen Tierhaltung- oder Biogasanlagen
StALU-VP, Mitteilung, (E-Mail) vom 29.11.2018	Abstimmung über die zu berücksichtigende Vorbelastung
StALU-VP, Schreiben vom 11.06.2020	Nachforderungen/Änderungen zu den Antragsunterlagen

1 Einleitung / Aufgabenstellung

Diese Revision stellt eine Aktualisierung des Erstgutachtens PT SZ 31 BImSch Rev.0.0 vom 02.04.2020 dar und ersetzt dieses in allen Punkten.

Im Vergleich zum Erstgutachten wurden gemäß der Nachforderung vom 11.06.2020 folgende Änderungen vorgenommen:

- Ergänzung einer Übersichtskarte mit Darstellung der maßgeblichen Immissionsorte im Einwirkungsbereich (Anlage A1)
- Ergänzende Darstellung der berechneten Immissionsrichtwerte im leistungsoptimierten Tagbetrieb
- Korrektur Seitennummerierung in Anlage A2

Gegenstand dieser Schallimmissionsprognose ist die Ermittlung der möglichen Schallimmissionen der acht beantragten WKA im Windfeld Schmatzin (gemäß 4. Beteiligung zum Entwurf der 2. Änderung des Regionalen Raumentwicklungsprogrammes Vorpommern: Windeignungsgebiet „17/2015 Lüssow“) und der Nachweis der Einhaltung der zulässigen Schallimmissionsrichtwerte nach TA Lärm mit Berücksichtigung der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei WKA (Fassung vom 30.06.2016).

Die ermittelten Immissionsorte wurden im Rahmen der Vor-Ort Begehung am 14.11.2018 dokumentiert.

2 Grundlagen

2.1 Prognoseverfahren und Prognosequalität

Die Schallimmissionsprognose wird nach dem in der DIN ISO 9613-2 beschriebenen frequenzselektiven Berechnungsverfahren und unter Berücksichtigung des Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von WKA in der Fassung vom 2015-05.1 durchgeführt. Die Ermittlung der Immissionen von bodennahe Geräuschquellen (mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger <30 m z.B. BHKW, Lüfter etc)) erfolgt gemäß dem in der DIN ISO 9613-2 beschriebenen alternativen Berechnungsverfahren. Zur Ausbreitungsberechnung der Schallimmissionen wird die Software WindPRO von EMD mit dem DECIBEL Modul herangezogen.

Für bestehende oder beantragte WKA werden in der Regel die im Rahmen der Vorbelastungsabfrage durch die Behörde mitgeteilten, genehmigten oder beantragten Oktavpegel verwendet. Für ältere Anlagen, bei denen diese Pegel in der Genehmigung nicht festgeschrieben sind, bzw. nur ein Summenpegel genehmigt ist, werden die Oktavpegel durch die Anwendung des folgenden Referenzspektrums der LAI Hinweise für den genehmigten Summenpegel ermittelt.

Tabelle 1: Referenzspektrum nach LAI

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000*
L _{WA,norm} [dB]	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-36,0

*Ergänzung gemäß WKA-Geräuschimmissionserlass des Landes Brandenburg (19.01.2019)

Die Beurteilung und Unsicherheitsbetrachtung der Berechnungsergebnisse erfolgt nach den Vorgaben der TA Lärm, den LAI-Hinweisen vom 30.06.2016. In der Tabelle 2 sind die Grundlagen der Bewertung tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 2: Grundlagen der Bewertung

TA Lärm	08/98 letzte Änderung 06/17	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
DIN ISO 9613-2	01/99	Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – allgemeine Berechnungsverfahren
Interimsverfahren	05/15	Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1
LAI Hinweise	06/16	Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen
FGW Technische Richtlinien Revision 18	04/98 02/08	Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen

Die Qualität der Prognose wird gemäß den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei LAI-Hinweisen vom 30.06.2016 ermittelt. In der Unsicherheitsbetrachtung ist die Unsicherheit der Emissionsdaten sowie die Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog} zu berücksichtigen. Die Unsicherheit der Emissionsdaten setzt sich aus der Unsicherheit der Typenvermessung σ_R und der Unsicherheit der Serienstreuung σ_P zusammen. Die Gesamtunsicherheit σ_{ges} ermittelt sich wie folgt:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2}$$

Liegt eine normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführte Typenvermessung vor wird für σ_R ein Wert von 0,5 dB(A) angenommen.

Für die Unsicherheit der Serienstreuung σ_P wird bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen die Standardabweichung s aus dem zusammenfassenden Bericht angesetzt. Liegt keine Mehrfachvermessung vor, so wird der Wert für die Unsicherheit der Serienstreuung auf 1,2 dB(A) festgelegt.

Bei von dem Hersteller angegebenen Schalleistungspegel, sind die Angaben zu σ_R und σ_P des Herstellers zu berücksichtigen.

Die obere Vertrauensbereichsgrenze der Ergebnisse der Schallimmissionsprognose wird mit einem Vertrauensniveau von 90% ausgewiesen. Der Zuschlag wird wie folgt berechnet:

$$\Delta L = 1,28 \sigma_{\text{ges}}$$

2.2 Schallimmissionsrichtwerte

Aufgrund der deutlich höheren Immissionsrichtwerte am Tage wird in der Regel nur eine Prüfung zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte für die Nacht durchgeführt. Die Immissionsrichtwerte für den Tag liegen (mit Ausnahme des Industriegebietes und Kurgebietes) jeweils um 15 dB(A) höher und bewirken daher bei WKA in der Regel keine Nutzungseinschränkung.

Die grundsätzlich einzuhaltenden Schallimmissionsrichtwerte ergeben sich aus der jeweiligen Flächennutzung. Sie entsprechen den in der TA Lärm angegebenen Richtwerten.

Tabelle 3: Schallimmissionsrichtwerte in Abhängigkeit der Flächennutzung (alle Angaben in dB(A))

Flächennutzung	Kürzel	Immissionsrichtwert Tag	Immissionsrichtwert Nacht
im Industriegebiet	GI	70	70
im Gewerbegebiet (Betriebswohngebäude, WKA Betreiberwohnungen innerhalb der Windfeldfläche)	GE	65	50
im urbanen Gebiet	MU	63	45
in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	MD	60	45
in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	WA	55	40
in reinen Wohngebieten	WR	50	35
in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	-	45	35

Um die Schutzwürdigkeit der umliegenden Ortschaften und somit den zu berücksichtigenden Schallimmissionsrichtwert festzulegen, müssen die Bebauungen nach Baunutzungsverordnung BauNVO eingestuft werden. Die Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21.11.2017 (BGBl. I S. 3786) sieht folgende Arten der baulichen Nutzung vor:

1. Kleinsiedlungsgebiete (WS)
2. reine Wohngebiete (WR)
3. allgemeine Wohngebiete (WA)
4. besondere Wohngebiete (WB)
5. Dorfgebiete (MD)
6. Mischgebiete (MI)
- 6a Urbane Gebiete (MU)
7. Kerngebiete (MK)
8. Gewerbegebiete (GE)
9. Industriegebiete (GI)
10. Sondergebiete (SO)

Im 1. Abschnitt der BauNVO, speziell den §§ 2 bis 11 wird näher definiert, welche Bebauung in den einzelnen Flächen zulässig ist. Um die Art von vorhandenen Bebauungen einzustufen, kann auf vorhandene Flächennutzungs- oder Bebauungspläne zurückgegriffen werden. Wenn solche nicht vorliegen, wird die tatsächliche Nutzung zu Grunde gelegt.

2.3 Untersuchungsraum

Zur Festlegung des Untersuchungsraumes werden die durch das beantragte Vorhaben verursachten Emissionen berechnet. In Anlehnung an den in der TA-Lärm Nr. 2.2 definierten Einwirkungsbereich (Flächen auf denen der Beurteilungspegel der betrachteten Anlagen weniger als 10 dB unter dem Richtwert liegt) kann dieser zur Festlegung der relevanten IO und Abgrenzung des Untersuchungsraums herangezogen werden. Darüber hinaus sind unter Umständen bundeslandspezifische Vorgaben zum Einwirkungsbereich von WKA zu berücksichtigen.

Innerhalb des Untersuchungsraumes sind die in der Schallimmissionsprognose zu berücksichtigenden Immissionsorte (IO) festzulegen. Bei diesen IO handelt es sich um die Punkte, welche sich in der Regel in kürzester Distanz, unter Berücksichtigung der Schutzwürdigkeit, zu dem beantragten Vorhaben befinden. Wird an den gewählten IO der Immissionsrichtwert eingehalten, so ist die Einhaltung der Immissionsrichtwerte für die übrigen Gebiete bzw. Ortschaften in dem Untersuchungsraum gegeben. Die Abgrenzung des Untersuchungsraumes für das vorliegende Gutachten wird in Kapitel 4.1 dargestellt.

3 Eingangsdaten

In der Zusatz- und Gesamtbelastung der Schallimmissionsprognose sind insgesamt 8 WKA zu berücksichtigen.

3.1 Vorbelastung

Bereits existierende WKA, welche als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen, existieren im Einwirkungsbereich der hier beantragten WKA nicht.

Die nächstgelegenen WKA zum hier beantragten Vorhaben, welche sich gemäß Länderinformationssystem-Anlagen (LIS-A) des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V (Stand 15.02.2020) im Genehmigungsverfahren befinden, sind nördlich in der Nähe der Ortschaft Dambeck gelegen.

Nach Mitteilung des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Vorpommern (StALU-VP) befindet sich der nächstgelegene Immissionsort für dieses parallel beantragte Vorhaben in der Ortschaft Gribow. Die Ortschaft Gribow liegt nicht mehr im Einwirkungsbereich des hier beantragten Vorhabens. In Abstimmung mit dem StALU-VP (Email vom 29.11.2018) entfällt somit eine Betrachtung von WKA als Vorbelastung, da sich die Einwirkbereiche der beiden Vorhaben nicht überschneiden. Neben weiteren WKA bestehen nach Auskunft des StALU-VP keine weiteren genehmigungspflichtigen Tierhaltungs- oder Biogasanlagen (Email vom 06.10.2018).

Darüber hinaus wurden im Rahmen der Vor-Ort Begehung am 14.11.2018 keine weiteren relevanten technischen Schallquellen festgestellt.

Die Koordinatenangaben erfolgen im vorliegenden Gutachten unter Bezug auf das Referenzsystem UTM WGS84. Sofern Koordinatenangaben in anderen System bereitgestellt oder übermittelt wurden, sind diese in das System UTM WGS84 transformiert worden.

3.2 Zusatzbelastung

Tabelle 4: Angaben der beantragten und parallel geplanten WKA (**Tag und Nacht**)

Anlagen Bez.	UTM Koordinaten WGS84 Zone 33N		Typ	NH [m]	Ø Rotor [m]	Betriebsmodus Tag/Nacht	Status
	Rechts	Hoch					
PT S1	401.754	5.976.657	GE 5.5-158	161,0	158,0	NO/NO	beantragte WKA
PT S2	402.161	5.976.669	GE 5.5-158	161,0	158,0	NO/NRO105	
PT S3	401.391	5.976.347	GE 5.5-158	161,0	158,0	NO/NO	
PT S4	401.781	5.976.283	GE 5.5-158	161,0	158,0	NO/NO	
PT S5	402.345	5.976.291	GE 5.5-158	161,0	158,0	NO/NO	
PT S6	402.573	5.975.856	GE 5.5-158	161,0	158,0	NO/NO	
PT S7	402.830	5.975.491	GE 5.5-158	161,0	158,0	NO/NO	
PT S8	403.016	5.976.023	GE 5.5-158	161,0	158,0	NO/NRO105	

Der Tabelle 5 ist der festzuschreibende Schalleistungspegel L_{WA} sowie der festzuschreibende maximal zulässige Emissionspegel $L_{e,max}$ für die acht beantragten WKA zu entnehmen. Das für die Schallimmissionsprognose anzusetzende bzw. in der Genehmigung festzusetzende Oktavbandspektrum wird in der Tabelle 6 aufgeführt.

Bei den Angaben zu dem Schalleistungspegel L_W und zu den Oktavpegeln, handelt es sich um Herstellerangaben (Anlage 3). Nach Angaben des Herstellers kann bei GE Anlagen für σ_P typischerweise ein Wert von 0,8 dB angenommen werden. Im Sinne einer höheren Sicherheit wird σ_P wie bei einer unvermessenen Anlage auf 1,2 dB festgelegt.

Der $L_{e,max}$ wird unter Berücksichtigung der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei WKA in der Fassung vom 30.06.2016 festgelegt.

Die WKA des beantragten Typs ist standardmäßig mit sogenannten Serrations (Sägezahn-hinterkante am Rotorblatt) sowie Vortexgeneratoren (Wirbelerzeuger) zur Reduzierung der Schallemission ausgestattet.

Tabelle 5: Anzusetzende Schalleistungspegel der beantragten (alle Angaben in dB(A))

WKA Typ		
Typ	GE 5.5-158	GE 5.5-158
Mode	NO (offen/leistungsoptimiert)	NRO 105 (schalloptimiert)
Nabenhöhe [m]	161,0	161,0
Unsicherheiten [dB]		
σ_P	1,2	1,2
σ_R	0,5	0,5
σ_{Prog}	1,0	1,0
ΔL	2,1	2,1
Schalleistungspegel [dB(A)]		
L_w	106,0	105,0
L_{e,max}	107,7	106,7
Quelle		
Dokumentennummer	Noise_Emission-NO_5.5-158- 50Hz_FGW_GE_r01	Noise_Emission-NRO_5.3- 5.5-158- 50Hz_FGW_NRO100- 105_GE_r04
Datum	2019	05.04.2019

Tabelle 6: Oktavspektrum des L_w der beantragten WKA (alle Angaben in dB)

Mode	Frequenz in Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
NO (9-15m/s)	87,2	92,6	97,2	99,7	101,3	99,1	91,7	76,0
NRO 105 (9-15m/s)	86,2	91,9	96,6	98,9	100,1	97,7	90,4	75,2

4 Örtliche Gegebenheiten

Die beantragten WKA sind umgeben von landwirtschaftlichen Nutzflächen und liegen innerhalb des im Entwurf der 2. Änderung des Regionalen Raumentwicklungsprogrammes Vorpommern befindlichen Windeignungsgebietes 17/2015 Lüssow. Die nächstgelegenen Ortschaften sind im Süden die Ortschaft Lüssow, im Osten die Ortschaft Schmatzin und nordöstlich Glödenhof. Die geringste Entfernung zu einem einzelnen Gehöft im Außenbereich beträgt etwa 800 m nordöstlicher Richtung.

Die Orographie im Planungsgebiet ist eben. Es gibt keinen nennenswerten Höhenunterschied zwischen den beantragten Standorten und den nächstgelegenen Wohnbebauungen.

4.1 Abgrenzung des Untersuchungsraumes

Der Untersuchungsraum ergibt sich aus den in der TA-Lärm Nr. 2.2 definierten Einwirkbereich (Flächen auf denen der Beurteilungspegel der betrachteten Anlagen weniger als 10 dB unter dem Richtwert liegt). Zur Ermittlung der Immissionsrichtwerte wurde im Rahmen der Standortbegehung die tatsächliche Nutzung durch die vorhandenen Bebauungen festgelegt, da in den umliegenden Ortschaften keine Flächennutzungs- oder Bebauungspläne vorliegen. Für die umliegenden Ortschaften Ranzin, Schmatzin, Lüssow, Ostwin, Glödenhof

und Gribow wurde die tatsächliche Nutzung als Dorf- oder Mischgebiet beurteilt. Des Weiteren befinden sich nordöstlich des beantragten Vorhabens einzelne Gehöfte im Außenbereich. In Abhängigkeit der festgestellten Nutzungsarten ergibt sich somit der maßgebliche Immissionsrichtwert nachts von 45 dB(A).

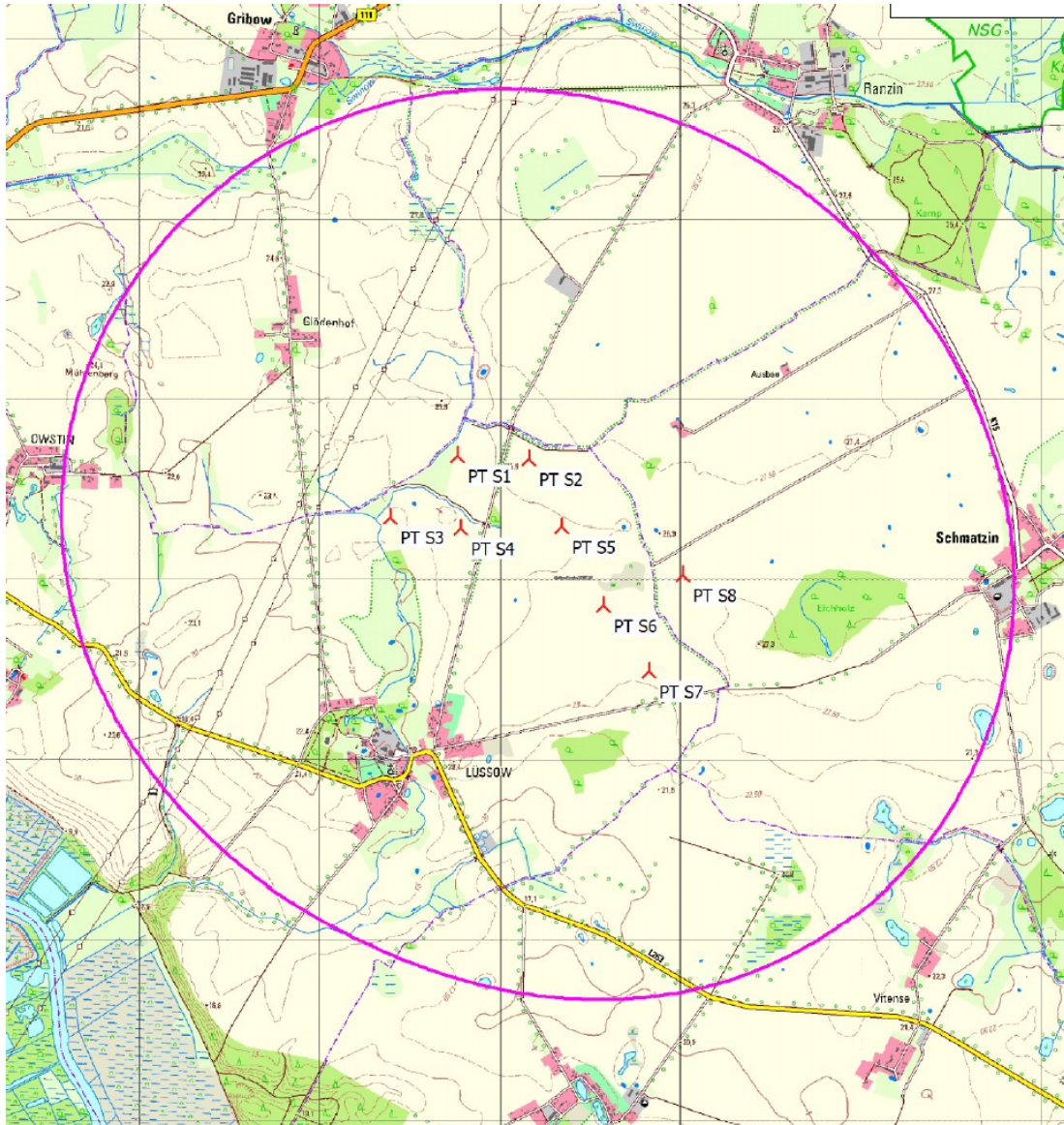


Abbildung 1: durch das Vorhaben verursachte Immissionen – 35 dB(A) Isophone

Die 35 dB(A) Isophone kann in Anlehnung an den in der TA-Lärm Nr. 2.2 definierten Einwirkungsbereich zur Festlegung der relevanten IO und Abgrenzung des Untersuchungsraumes herangezogen werden.

Innerhalb des in Abbildung 1 ausgewiesenen Untersuchungsraums sind die IO festzulegen. Bei den festgelegten IO handelt es sich um die Punkte, welche sich in der Regel in kürzester Distanz, unter Berücksichtigung der Schutzwürdigkeit, zu dem beantragten Vorhaben befinden. Wird an den gewählten IO der Immissionsrichtwert eingehalten, so ist die Einhaltung der Immissionsrichtwerte für die übrigen Gebiete bzw. Ortschaften in dem Untersuchungsraum gegeben. Somit entfällt im Folgenden die Betrachtung der Ortschaften Ostwin, Gribow und Ranzin, da in den vorgelagerten Ortschaften die gleichen Immissionsrichtwerte gelten und auf Einhaltung geprüft werden.

Die zu berücksichtigenden IO befinden sich gemäß Abbildung 1 in den Ortschaften Glödenhof, Schmatzin, Lüssow sowie ein nordöstlich vom Windpark gelegenes Gehöft im Außenbereich.

Die Immissionsorte wurden im Rahmen der Vor-Ort Begehung am 14.11.2018 aufgenommen und dokumentiert. Da die Begehung über 1 Jahr zurückliegt, wurde die Gültigkeit der Einstufung der Immissionsorte zuletzt am 31.03.2020 mit dem tagaktuellen amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS) erneut verifiziert.

4.2 Immissionsorte und Richtwerte

In der folgenden Tabelle 7 werden die ermittelten Immissionsrichtwerte (IRW) für die betrachteten schallkritischen Gebiete aufgeführt. Wie im vorigen Kapitel beschrieben, liegen keine Flächennutzungs- oder Bebauungspläne für die betrachteten Ortschaften vor, weshalb die Festlegung der anzusetzenden Richtwerte auf Basis der tatsächlichen Nutzung erfolgte. Eine Beschreibung der tatsächlichen Nutzung der einzelnen Ortschaften ist in der Anlage A2 beigefügt.

Tabelle 7: Einstufung der IO und zulässige Immissionsrichtwerte nachts (alle Angaben in dB(A))

Bez. IO	Ortschaft	Lagebeschreibung/ Adresse	Immissions- richtwert Nacht (22.00- 6.00)	UTM Koordinaten WGS84 Zone 33N	
				Rechts	Hoch
A	Schmatzin	Frei im Felde Nr.3	MD, 45 (Außenbereich)	402.950	5.976.839
B		Dorfstraße 22a	MD, 45	404.571	5.975.939
C	Lüssow	Schmatzinder Weg 6	MD, 45	401.893	5.975.104
D		Ranziner Weg 6	MD, 45	401.693	5.975.285
E	Glödenhof	Dorfstraße 13	MD, 45	400.986	5.977.326

5 Ergebnis

Die ermittelten Schallimmissionen durch acht beantragte WKA (Zusatzbelastung) im Nachtbetrieb an den IO sind in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. Die angenommenen Betriebsmodi bzw. Schallleistungspegel für die Schallimmissionsprognose können der Tabellen 4 entnommen werden.

Da keine WKA oder andere technische Schallquellen als Vorbelastung vorliegen entfällt die Betrachtung einer Vorbelastung. Die dargestellte und zu beurteilende Zusatzbelastung entspricht somit auch der resultierenden Gesamtbelastung.

Die Beurteilung der Prognoseergebnisse erfolgt gemäß den Vorgaben der TA-Lärm in Verbindung mit den LAI Hinweisen. Die Beurteilungspegel werden ganzzahlig durch Rundung (nach DIN 1333) ausgewiesen.

5.1 Durch den Windpark verursachte Schallimmissionen

Die prognostizierten Schallimmissionen, die sich ohne Berücksichtigung der Zuschläge für die obere Vertrauensbereichsgrenze an den IO ergeben, sind in den nachfolgenden Tabellen für die Zusatz-/Gesamtbelastung für den Tag- und Nachtbetrieb dargestellt.

Tabelle 8: Schallimmissionen für die Zusatz-/Gesamtbelastung **tags** ohne OVB (alle Angaben in dB(A))

Bez. IO	Ortschaft	IRW	Zusatzbelastung / Gesamtbelastung 8 WKA offen/leistungsoptimiert	
		Tag 6:00 – 22:00	L _{r,ZB}	Reserve zum IRW
A	Schmatzin	MD, 60	44	16
B	Schmatzin	MD, 60	35	25
C	Lüssow	MD, 60	41	19
D	Lüssow	MD, 60	42	18
E	Glödenhof	MD, 60	40	20

Tabelle 9: Schallimmissionen für die Zusatz-/Gesamtbelastung **nachts** ohne OVB (alle Angaben in dB(A))

Bez. IO	Ortschaft	IRW	Zusatzbelastung / Gesamtbelastung 8 WKA tlw. schalloptimiert	
		Nacht 22:00 – 6:00	L _{r,ZB}	Reserve zum IRW
A	Schmatzin	MD, 45	43	2
B	Schmatzin	MD, 45	34	11
C	Lüssow	MD, 45	41	4
D	Lüssow	MD, 45	42	3
E	Glödenhof	MD, 45	40	5

Die höchste Gesamtimmission wird mit bis zu 44 dB(A) im offenen Betrieb tags und 43 dB(A) im teilweise schalloptimierten Betrieb nachts am IO A prognostiziert.

Im Ergebnis der Berechnung kann festgestellt werden, dass die Vorgaben der TA-Lärm an allen IO eingehalten werden.

5.2 Qualität der Prognose

Die maximalen Beurteilungspegel, die sich unter Berücksichtigung des Zuschlags für die oberen Vertrauensbereichsgrenze tags/nachts an den IO ergeben, sind in den nachfolgenden Tabellen für die Zusatz-/Gesamtbelastung dargestellt. Der anzusetzende Zuschlag für die obere Vertrauensbereichsgrenze (ΔL) kann dem Kapitel 3.2 entnommen werden.

Tabelle 10: Schallimmissionen für die Zusatz-/Gesamtbelastung inkl. oberer Vertrauensbereichsgrenze **tags** (alle Angaben in dB(A))

Bez. IO	Ortschaft	IRW	Zusatzbelastung / Gesamtbelastung 8 WKA offen/leistungsoptimiert	
		Nacht 22:00 – 6:00	L _{r,ZB}	Reserve zum IRW
A	Schmatzin	MD, 60	46	14
B	Schmatzin	MD, 60	37	23
C	Lüssow	MD, 60	43	17
D	Lüssow	MD, 60	44	16
E	Glödenhof	MD, 60	42	18

Tabelle 11: Schallimmissionen für die Zusatz-/Gesamtbelastung inkl. oberer Vertrauensbereichsgrenze **nachts** (alle Angaben in dB(A))

Bez. IO	Ortschaft	IRW	Zusatzbelastung / Gesamtbelastung 8 WKA tlw. schalloptimiert	
		Nacht 22:00 – 6:00	L _{r,ZB}	Reserve zum IRW
A	Schmatzin	MD, 45	45	0
B	Schmatzin	MD, 45	37	8
C	Lüssow	MD, 45	43	2
D	Lüssow	MD, 45	44	1
E	Glödenhof	MD, 45	42	3

Die Immissionsrichtwerte tags werden an allen IO unterschritten. Im Nachtzeitraum wird der Immissionsrichtwert nachts mit 45 dB(A) am IO A (Außenbereich) erreicht aber nicht überschritten. An allen anderen IO werden die Richtwerte unterschritten.

An allen Immissionsorten werden die Vorgaben der TA Lärm unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereiches eingehalten.

6 Gesamtbeurteilung

Die Bewertung des beantragten Vorhabens nach dem derzeit gültigen frequenzselektiven Berechnungsverfahren nach DIN 9613-2 und unter Berücksichtigung des Interimsverfahrens in der Fassung vom 2015-05.1 sowie in Verbindung mit den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei WKA in der Fassung vom 30.06.2016 ergibt, dass die beantragten WKA im Tageszeitraum ohne Einschränkungen (Mode NO) betrieben werden können. Im Nachtzeitraum können 6 der 8 beantragten WKA ohne Einschränkungen und 2 WKA im schalloptimierten Mode NRO105 betrieben werden (siehe Tabelle 12). Unter dieser Voraussetzung können an allen IO rund um die beantragten WKA die Vorgaben der TA Lärm eingehalten werden.

Aus schalltechnischer Sicht bestehen gegen das hier untersuchte Vorhaben „Errichtung und Betrieb von acht Windkraftanlagen des Typs GE5.5-158 in den Gemarkungen Lüssow und Schmatzin“ keine Bedenken.

Tabelle 12: Betriebsmodi der beantragten WKA

Anlagen Bez.	Typ	Betriebsmodus Tag	Betriebsmodus Nacht
PT S1	GE 5.5-158	NO	NO
PT S2	GE 5.5-158	NO	NRO 105
PT S3	GE 5.5-158	NO	NO
PT S4	GE 5.5-158	NO	NO
PT S5	GE 5.5-158	NO	NO
PT S6	GE 5.5-158	NO	NO
PT S7	GE 5.5-158	NO	NO
PT S8	GE 5.5-158	NO	NRO 105

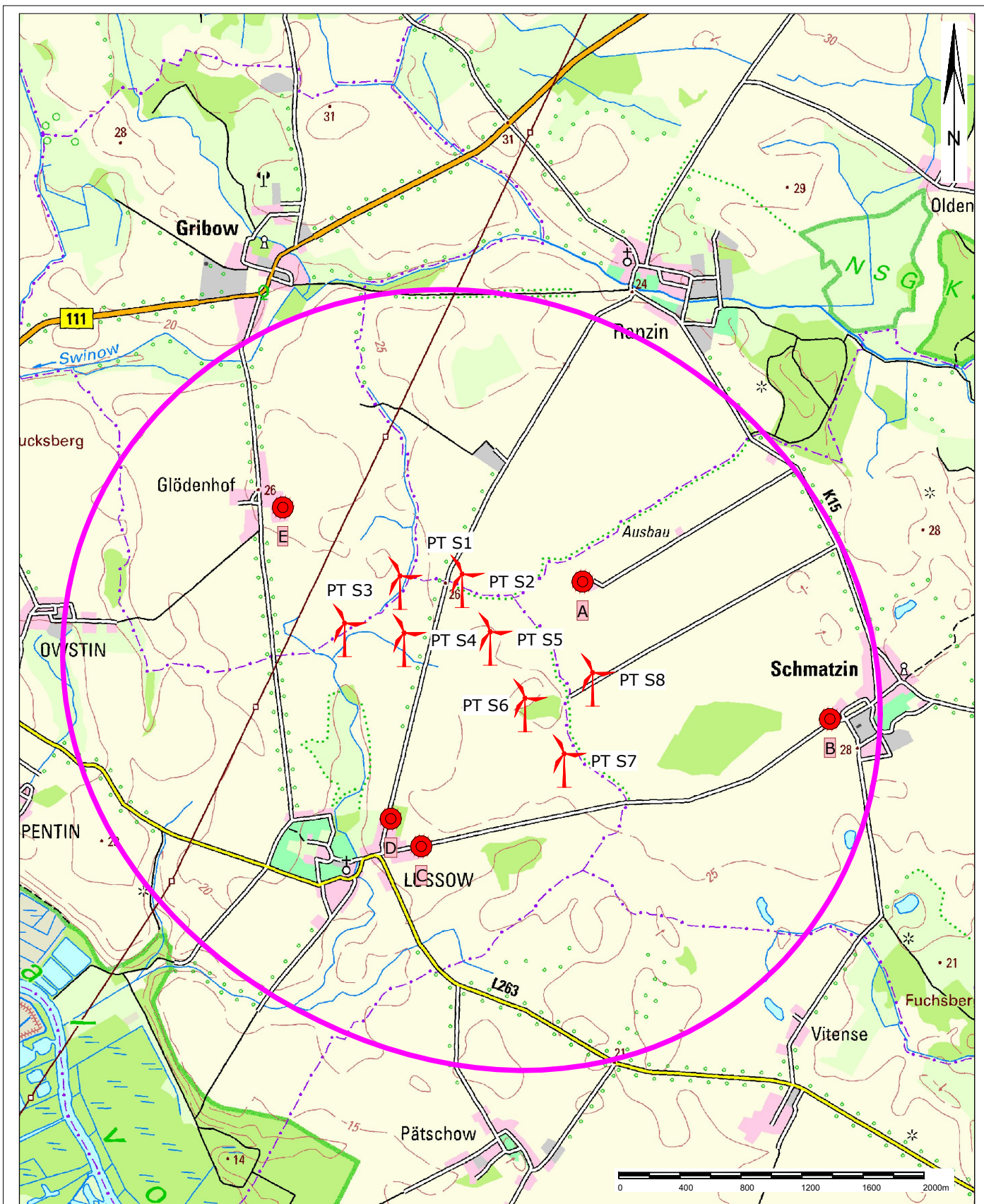
7 Gewähr

Außer den hier dargestellten Geräuschquellen können weitere vorhanden sein.

Es wird versichert, dass die vorliegenden Ermittlungen unparteiisch, gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik und nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurden.

ANLAGE

- A1 Übersichtslageplan 1:35.000 mit Darstellung der Lage der untersuchten Immissionsorte und des Windfeldes Schmatzin**



Legende:



beantragte WKA / Vorbelastungs-WKA

30 dB(A) Isophone

(Einwirkungsbereich für ein Dorfgebiet gem. TA-Lärm Nr. 2.2)
tags bei Betrieb im leistungsoptimierten Mode NO106
 $L_{WA,90} = 108,1 \text{ dB(A)}$



maßgebliche Immissionsorte im Einwirkungsbereich des Vorhabens

Übersichtslageplan

Untersuchungsraum und Immissionsorte

Vorhaben Errichtung und Betrieb von 8 WKA im Windfeld Schmatzin

Maßstab: 1:35.000

Stand: 08.07.2020

Planersteller:
ENERTRAG AG, 17291 Dauerthal

A2 Dokumentation der Immissionsorte

**Dokumentation der Immissionsorte
zur
Schallimmissionsprognose
zum
Antrag auf Genehmigung nach § 4 BImSchG
zur Errichtung und Betrieb
von acht Windkraftanlagen**

im Windfeld Schmatzin

**ENERTRAG AG
17291 Dauerthal**

vom: 07.12.2018

B.Sc. Johannes Wischnewski

Einleitung

Mit der vorliegenden Dokumentation sollen die in der Schallimmissionsprognose zum Genehmigungsverfahren für acht Windkraftanlagen im Windfeld Schmatzin berücksichtigte Immissionsorte in den umliegenden Ortschaften rund um das Windfeld dargestellt werden. Da für alle für das Vorhaben zu berücksichtigenden Ortschaften keine Flächennutzungs- oder Bebauungspläne vorhanden sind, erfolgt die Festlegung der Immissionsrichtwerte nach der tatsächlichen Nutzung gemäß Baunutzungsverordnung. Die Einstufung der tatsächlichen Nutzung erfolgte im Rahmen der hier dokumentierten Standortbegehung am 14.11.2018.

Einstufung nach BauNVO

Die Einstufung vor Ort wurde für die Ortschaften Ranzin, Schmatzin, Lüssow, Ostwin, Glödenhof und Gribow vorgenommen. In allen untersuchten Ortschaften wird das Erscheinungsbild vorrangig durch landwirtschaftliche Betriebe und dafür genutzte an die Ortschaften angrenzenden Ackerflächen geprägt. Neben konventionellen Mischbetrieben der Landwirtschaft bestehen auch spezialisierte Betriebe, z.B. Rinder- und Putenmast (Gribow), Pflanzenzucht (Ranzin) oder der Sammlung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen (Schmatzin). Die Mehrzahl der Gebäude, welche ausschließlich der wohnlichen Nutzung dienen, ist angrenzend den durchgehenden Dorfstraßen, landwirtschaftlichen Betrieben oder den Ackerflächen des Außenbereichs gelegen. Unterbrochen werden die Bebauungen der Ortschaften teilweise durch kleine bewaldete Grundstücke oder Freiflächen. Flächen und Gebäude zur Nutztierhaltung oder Pferdekoppeln existieren in einigen Ortschaften ebenfalls. Die untersuchten Ortschaften werden demnach als Dorfgebiete eingestuft.

Einwirkungsbereich

Zur Festlegung des Untersuchungsraumes wurden die durch das Vorhaben selbst verursachten Immissionen berechnet. Die 35 dB(A) Isophone kann (in Anlehnung an den in der TA-Lärm Nr. 2.2 – Einwirkungsbereich und Einstufung gemäß BauNVO) unter diesen Voraussetzungen zur Festlegung der relevanten Immissionsorte und Abgrenzung des Untersuchungsraums herangezogen werden. Der Einwirkbereich ist im Anhang 1 dargestellt.

Immissionsorte

Berücksichtigt werden Häuser in den Ortschaften, die innerhalb des Einwirkungsbereiches am nächsten zu den beantragten Anlagen liegen.

Innerhalb des ausgewiesenen Untersuchungsraumes sind die IO festzulegen. Bei den festgelegten IO handelt es sich um die Punkte, welche sich in der Regel in kürzester Distanz, unter Berücksichtigung der Schutzwürdigkeit, zu dem beantragten Vorhaben befinden. Wird an den gewählten IO der Immissionsrichtwert eingehalten, so ist die Einhaltung der Immissionsrichtwerte für die übrigen Gebiete bzw. Ortschaften in dem Untersuchungsraum gegeben. Somit entfällt im Folgenden die Betrachtung der Ortschaften Ostwin, Gribow und Ranzin, da in den vorgelagerten Ortschaften die gleichen Immissionsrichtwerte gelten und auf Einhaltung geprüft werden.

Die zu berücksichtigenden IO befinden sich in den Ortschaften Glödenhof, Schmatzin, Lüssow sowie ein nordöstlich vom Windpark gelegenes Gehöft im Außenbereich.

Bez. IO	Ortschaft	Lagebeschreibung/ Adresse	Immissionsricht wert Nacht (22.00- 6.00)	UTM Koordinaten WGS 84 Zone 33N	
				Rechts	Hoch
A	Außenbereich	Frei im Felde Nr.3	MD, 45 dB(A)	402950	5976839
B	Schmatzin	Dorfstraße 22a	MD, 45 dB(A)	404571	5975939
C	Lüssow	Schmatzinder Weg 6	MD, 45 dB(A)	401893	5975104
D	Lüssow	Ranziner Weg 6	MD, 45 dB(A)	401693	5975285
E	Glödenhof	Dorfstraße 13	MD, 45 dB(A)	400986	5977326



Abbildung 1 IO A

Immissionsort B zum Zeitpunkt der Standortbegehung nicht zugänglich

Abbildung 2 IO B



Abbildung 3 IO C



Abbildung 4 IO D



Abbildung 5 IO E

A3 Angaben zu den Schallleistungspegeln der beantragten WKA

Technische Dokumentation Windenergieanlagen 5.5-158 - 50 Hz



Schallleistung Normalbetrieb gemäß FGW

Inkl. Terz- und Oktavbandspektren

Zum Öffnen eventueller Anhänge bitte auf das Büroklammer-Symbol klicken. Es wird bei Adobe Acrobat normalerweise links angezeigt.



imagination at work

Visit us at
www.gerenewableenergy.com

Klassifizierung: öffentliches Dokument

Urheber- und Verwertungsrechte

Urheber- und Verwertungsrechte: Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtgesetzes geschützt. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2019 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Wind Farm Noise Management (verfügbar als Option).....	5
2	Schallleistungspegel im Normalbetrieb	5
3	Unsicherheitsangaben.....	6
4	Tonalität.....	7
5	Terminologie der IEC 61400-11 und IEC/TS 61400-14.....	7
6	Terzband-Spektren.....	7
7	Referenzdokumente	7
	Anhang 1 – Terzband-Schallleistungspegel $L_{WA,k}$	8

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Dieses Dokument beschreibt die Schallleistung der Windenergieanlage 5.5-158 für den Normalbetrieb und fasst den berechneten Schallleistungspegel $L_{WA,k}$, die Unsicherheitsangaben im Zusammenhang mit dem immissionsrelevanten Schallleistungspegel, die Tonalität sowie die berechneten Terzband-Spektren zusammen.

Alle angegebenen Schallleistungspegel sind A-bewertet.

GE überprüft Spezifikationen kontinuierlich durch Messungen, einschließlich der von unabhängigen Instituten durchgeführten Messungen.

1.2 Wind Farm Noise Management (verfügbar als Option)

In Gebieten mit Schallschutzbestimmungen ist es häufig erforderlich, den Betrieb der Windenergieanlage (WEA) an die Bestimmungen der Fernfeldbedingungen anzupassen. Daher bietet GE ein abgestimmtes Wind Farm Noise Management System an, welches größere Flexibilität und höhere Energieerträge bietet als es bei herkömmlichen WEA-Steuerungen der Fall ist. Diese fortgeschrittene Methode ermöglicht eine kontinuierliche Anpassung des Windpark-Betriebs an umweltbedingte Variablen, die die Schallmission des Windparks beeinflussen. Diese Variablen sind im Wesentlichen Windgeschwindigkeit und Windrichtung.

Das Wind Farm Noise Management Paket enthält folgenden Service und folgende Hardware:

- Schallausbreitsrechnungen und Optimierung des Windparkbetriebes
- Optimale WEA-Sollwerte für den gesamten Windpark als Funktion von Windgeschwindigkeit und Windsektor
- Installation und Inbetriebnahme der Wind Farm Noise Management Software

2 Schallleistungspegel im Normalbetrieb

Die immissionsrelevanten Schallleistungspegel $L_{WA,k}$ werden zunächst als Funktion der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_{HH} berechnet. Die entsprechenden Windgeschwindigkeiten v_{10m} in 10 m Höhe über dem Boden wurden unter Annahme eines logarithmischen Windprofils berechnet. In diesem Fall wurde als Referenzwert eine Oberflächenrauigkeit gemäß IEC 61400-11 von $z_{0,ref} = 0,05$ m verwendet. Dies entspricht durchschnittlichen Geländebedingungen.¹

$$v_{10m} = v_{HH} \frac{\ln\left(\frac{10m}{z_{0ref}}\right)}{\ln\left(\frac{Nabenhöhe}{z_{0ref}}\right)} \quad 2$$

¹ Beachten Sie, dass unter standortspezifischen Bedingungen andere Werte der Rauigkeitslänge angebracht sein können.

² Vereinfacht nach IEC 61400-11, Ausgabe 2.1: 2006 Gleichung 7

Die immissionsrelevanten Schallleistungspegel $L_{WA,k}$ und die entsprechenden Oktavband-Spektren sind in Tabelle 1 für verschiedene Nabenhöhen aufgeführt. Die Werte werden für den Normalbetrieb (NO) der WEA angegeben.

Normalbetrieb – A-bewertete Oktavband-Spektren [dB]													
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 101 m [m/s]	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,0	9,7	10,4	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 121 m [m/s]	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8	7,5	8,2	8,8	9,5	10,2	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 150 m [m/s]	2,6	3,3	4,0	4,6	5,3	6,0	6,6	7,3	7,9	8,6	9,3	9,9	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 161 m [m/s]	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,6	7,2	7,9	8,5	9,2	9,8	
Frequenz [Hz]	16	53,9	54,0	56,3	59,4	62,0	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5	64,5
	32	67,4	67,3	69,6	72,8	75,5	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0
	63	76,3	77,1	79,2	82,0	84,6	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2
	125	83,0	85,0	87,1	89,0	91,0	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6
	250	86,8	88,7	91,8	94,1	96,1	97,2	97,2	97,2	97,2	97,2	97,2	97,2
	500	87,2	87,7	91,7	95,5	98,3	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7	99,7
	1000	87,6	87,0	90,6	95,1	98,7	101,3	101,3	101,3	101,3	101,3	101,3	101,3
	2000	86,4	86,4	88,7	92,4	95,9	99,1	99,1	99,1	99,1	99,1	99,1	99,1
	4000	80,9	82,2	84,0	86,6	89,1	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7	91,7
	8000	65,1	67,2	69,6	72,4	74,6	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0	76,0
Gesamtschallleistungspegel [dB]		93,8	94,5	97,6	101,0	103,9	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0

Tabelle 1: Immissionsrelevante Schallleistungspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

3 Unsicherheitsangaben

Die o. g. immissionsrelevanten Schallleistungspegel sind Mittelwerte repräsentativer Gruppen von Windenergieanlagen. In den Angaben sind keine Aufschläge für Unsicherheiten enthalten. Hinweise zu Unsicherheiten in Zusammenhang mit Messungen und Mittelwerten sind in IEC 61400-11 und IEC/TS 61400-14 erläutert, weitere Hinweise zur Anwendung finden sich in Kapitel 5 dieses Dokuments.

Bei GE Windenergieanlagen kann für σ_P ein typischer Wert von 0,8 dB angenommen werden.

Die Unsicherheiten bei Oktav- und Terz-Schallleistungspegeln liegen in der Regel höher als bei Gesamtschallleistungspegeln. Hinweise hierzu finden Sie in IEC 61400-11.

4 Tonalität

Für den Referenzmesspunkt im Abstand r_0 gemäß IEC 61400-11 wird für die 5.5-158 Windenergieanlagen, ungeachtet der Windgeschwindigkeit, ein Wert für die Tonhaltigkeit im Nahbereich von $\Delta L_a < 2$ dB angegeben, bzw. $K_{TN} \leq 1$ dB gemäß FGW angegeben

5 Terminologie der IEC 61400-11 und IEC/TS 61400-14

- $L_{WA,k}$ ist der immissionsrelevante Schallleistungspegel der WEA (bezogen auf $10^{-12}W$), der mit A-Bewertung als Funktion der Windgeschwindigkeit ermittelt wurde. Wird er von mehreren Messberichten nach IEC 61400-11 abgeleitet, wird er als Mittelwert angenommen.
- u_c ist die Messunsicherheit für Schallmessverfahren, wie in IEC 61400-11 definiert. Dies ist keine Eigenschaft des Produktes, sondern der Messung und kann daher nicht von GE spezifiziert werden. Bei durchschnittlichen Test- bzw. Messbedingungen beträgt der typische Wert für u_c 0,7 dB – 1,0 dB.
- σ_P ist die Produktstreuung, d. h. die Produktabweichung von einer 5.5-158 Einheit zur nächsten, gemäß IEC/TS 61400-14. Dies ist eine Eigenschaft des Produktes und kann daher von GE spezifiziert werden (siehe Kapitel 3).
- σ_R ist die gesamte Test-Reproduzierbarkeit, wie in IEC/TS 61400-14 definiert. Dies ist keine Eigenschaft des Produktes, sondern der Messung und kann daher nicht von GE spezifiziert werden. Für typische Tests bzw. Messungen gemäß IEC 61400-11 wird ein Wert von $\sigma_R = 0,5$ dB weitgehend akzeptiert.
- σ_T ist die Gesamtstandardabweichung und kombiniert sowohl σ_P als auch σ_R (siehe IEC/TS 61400-14).
- $\Delta L_{a,k}$ ist die tonale Hörbarkeit gemäß IEC 61400-11, auch bezeichnet als potenziell hörbares, schmalbandiges Geräusch.

6 Terzband-Spektren

Die Tabellen in Anhang 1 stellen die Terzband-Spektren für verschiedene Windgeschwindigkeiten dar.

7 Referenzdokumente

- IEC 61400-11, Windkraftanlagen Teil 11: Schallmessverfahren, Ausgabe 2.1 (2006-11) oder Ausgabe 3 (2012-11)
- IEC/TS 61400-14, Windenergieanlagen – Teil 14: Angabe der immissionsrelevanten Schallleistungspegel- und Tonalitätswerte, Ausgabe 1 (2005-03)
- MNPT – "Machine Noise Performance Test", Technische Dokumentation
- Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Rev. 18, 01.02.2008, Fördergesellschaft Windenergie (FGW)

Anhang 1 – Terzband-Schallleistungspegel $L_{WA,k}$

Normalbetrieb – Terzbandspektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 101 m [m/s]	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,0	9,7	10,4
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 121 m [m/s]	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8	7,5	8,2	8,8	9,5	10,2
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 150 m [m/s]	2,6	3,3	4,0	4,6	5,3	6,0	6,6	7,3	7,9	8,6	9,3	9,9
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 161 m [m/s]	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,6	7,2	7,9	8,5	9,2	9,8
Frequenz [Hz]	12,5	40,6	40,9	43,2	46,3	48,9	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5	51,5
	16	47,3	47,4	49,7	52,8	55,4	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9	57,9
	20	52,6	52,6	54,9	58,0	60,6	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1	63,1
	25	57,3	57,3	59,6	62,7	65,3	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8	67,8
	32	61,5	61,6	63,9	67,0	69,6	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2	72,2
	40	65,4	65,4	67,7	70,9	73,6	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1	76,1
	50	68,4	68,5	70,8	74,0	76,7	79,4	79,4	79,4	79,4	79,4	79,4
	63	71,2	71,8	73,9	76,9	79,6	82,2	82,2	82,2	82,2	82,2	82,2
	80	73,6	74,7	76,7	79,3	81,8	84,4	84,4	84,4	84,4	84,4	84,4
	100	75,8	77,4	79,3	81,6	83,8	86,1	86,1	86,1	86,1	86,1	86,1
	125	78,1	80,2	82,2	84,1	86,0	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7	87,7
	160	79,8	82,0	84,3	86,0	87,9	89,2	89,2	89,2	89,2	89,2	89,2
	200	81,1	83,3	85,9	87,9	89,7	90,8	90,8	90,8	90,8	90,8	90,8
	250	82,1	84,0	87,1	89,4	91,3	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3
	315	82,7	84,2	87,8	90,5	92,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6	93,6
	400	82,4	83,3	87,3	90,6	92,9	94,1	94,1	94,1	94,1	94,1	94,1
	500	82,5	83,0	87,0	90,9	93,6	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9
	630	82,4	82,6	86,5	90,8	93,9	95,5	95,5	95,5	95,5	95,5	95,5
	800	82,4	82,1	86,1	90,4	93,9	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0
	1000	82,7	82,1	85,7	90,2	93,9	96,5	96,5	96,5	96,5	96,5	96,5
	1250	83,3	82,5	85,8	90,4	94,0	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0
	1600	82,4	82,0	84,6	88,9	92,5	95,7	95,7	95,7	95,7	95,7	95,7
	2000	81,7	81,8	83,9	87,6	91,1	94,3	94,3	94,3	94,3	94,3	94,3
	2500	80,5	81,0	82,9	86,0	89,2	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3
	3150	78,6	79,7	81,5	84,1	86,9	89,7	89,7	89,7	89,7	89,7	89,7
	4000	75,6	77,0	78,9	81,5	83,7	85,9	85,9	85,9	85,9	85,9	85,9
	5000	71,5	73,2	75,3	77,9	80,0	81,8	81,8	81,8	81,8	81,8	81,8
	6300	64,8	66,8	69,2	71,9	74,1	75,5	75,5	75,5	75,5	75,5	75,5
	8000	54,2	56,6	59,3	62,2	64,6	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9
	10000	40,1	42,5	45,7	49,1	51,8	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3	53,3
Gesamtschallleistungspegel [dB]	93,8	94,5	97,6	101,0	103,9	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0	106,0

Tabelle 2: Immissionsrelevante Terzband-Schallleistungspegel (A-bewertet) als Funktion der Windgeschwindigkeit

Technische Dokumentation Windenergieanlagen 5.3/5.5-158



Schallleistung Schallreduzierter Betrieb gemäß FGW

Inkl. Terz- und Oktavbandspektren

NRO 100 - 105

Rev. 04 - GE

2019-04-05

Zum Öffnen eventueller Anhänge bitte auf das Büroklammer-Symbol klicken. Es wird bei Adobe Acrobat normalerweise links angezeigt.



imagination at work

Besuchen Sie uns unter
www.gerenewableenergy.com

Urheber- und Verwertungsrechte

Dieses Dokument ist vertraulich zu behandeln. Es darf nur befugten Personen zugänglich gemacht werden. Eine Überlassung an Dritte darf nur mit ausdrücklicher, schriftlicher Zustimmung der General Electric Company erfolgen.

Alle Unterlagen sind im Sinne des Urheberrechtsgesetzes geschützt. Die Weitergabe sowie die Vervielfältigung von Unterlagen, auch auszugsweise, sowie eine Verwertung und Mitteilung ihres Inhaltes sind nicht gestattet, es sei denn, dass eine ausdrückliche, vorherige und schriftliche Zustimmung der General Electric Company erteilt wurde. Zuwiderhandlungen sind strafbar und verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte zur Ausübung von gewerblichen Schutzrechten behalten wir uns vor.

© 2019 General Electric Company. Alle Rechte vorbehalten.

GE und das GE Monogramm sind Warenzeichen und Dienstleistungsmarken der General Electric Company.

Andere, in diesem Dokument genannte Unternehmens- oder Produktnamen sind ggf. Warenzeichen bzw. eingetragene Warenzeichen ihrer jeweiligen Unternehmen.



imagination at work

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	5
2	Wind Farm Noise Management (verfügbar als Option)	6
3	Schallleistungspegel	6
4	Schallleistungspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit	7
5	Unsicherheitsangaben	7
6	Tonalität	8
7	Terminologie nach IEC 61400-11 und IEC/TS 61400-14	8
8	Oktavband-Spektren und Terz-Spektren	8
9	Referenzdokumente	8
Anhang I - Oktavband-Spektren		9
Anhang II - Terzband-Spektren		15

1 Einführung

Mit Hilfe der Anlagensteuerung kann die 5.3/5.5-158 ohne manuellen Eingriff in den schallreduzierten Betrieb „NRO“ (Noise-Reduced Operation) schalten. Dabei handelt es sich um keinen zwingend vorgeschriebenen Betriebspunkt, sondern um einen Bereich unter dem „normalen“ Nennbetrieb, der über Parameter definiert werden kann.

Die WEA kann über ihre Steuerung auf schallreduzierten Betrieb umgestellt werden, was normalerweise je nach Tageszeit erfolgt, d. h. die Anlage wird nachts schallreduziert und tagsüber im Normalbetrieb gefahren.

Das durch die 5.3/5.5-158 emittierte Geräusch wird überwiegend durch das aerodynamische Breitbandrauschen der Rotorblätter in direkter Abhängigkeit von der Umfangs- oder Rotorspitzen Geschwindigkeit bestimmt.

Der Schalleistungspegel kann durch eine Reduzierung und Begrenzung der Rotordrehzahl, mit der auch eine Abnahme der Blattspitzen Geschwindigkeit einher geht, gesenkt werden. Die Nennleistungsabgabe der WEA reduziert sich entsprechend. Hierzu werden ggf. auch Änderungen des bestehenden Blattregelungskonzepts erforderlich. Die NRO-Betriebsarten nutzen diese beiden Verfahren, um unter Einhaltung der Schallleistungsvorgaben eine optimale Energieausbeute zu erzielen.

Im oberen Windgeschwindigkeitsbereich ist aufgrund der Leistungsreduzierung von einer gewissen Minderung des Energieertrags der WEA auszugehen, die sich jedoch zugunsten ihres Schallleistungspegels auswirkt.

Die Parametereinstellungen der Steuerung bestimmen, welche maximale Geräuschemission die Anlage im Betrieb haben darf. Weiter unten finden Sie Sollwerte für verschiedene geräuschreduzierte Betriebsmodi.

Da die WEA-Steuerung die Betriebsdaten ständig auf dem Anlagenrechner überwacht, besteht zu jeder Zeit die Möglichkeit, die Übereinstimmung zwischen Ist- und Soll-Betriebsart zu belegen. Dies kann zum Nachweis der Einhaltung eventueller Auflagen von Überwachungsbehörden nützlich sein.

Der schallreduzierte Betrieb (NRO) wird über eine plombierte Schaltuhr zeitgesteuert aktiviert. Die wichtigsten Daten sind:

P_Act 10 Minuten Mittelwert der elektrischen Wirkleistung

N_Rot 10 Minuten Mittelwert der Rotordrehzahl

Diese beiden gespeicherten Parameter liefern somit einen eindeutigen und nachvollziehbaren Beleg für den schallreduzierten Betrieb. Eine rückwirkende Überprüfung des angewandten NRO-Betriebs kann durch die Auswertung aufgezeichneter Daten von bis zu drei Monaten durchgeführt werden.

2 Wind Farm Noise Management (verfügbar als Option)

In Gebieten mit Schallschutzbestimmungen ist es häufig erforderlich, den Betrieb der Windenergieanlage (WEA) an die Bestimmungen der Fernfeldbedingungen anzupassen. Daher bietet GE ein abgestimmtes Wind Farm Noise Management System an, welches größere Flexibilität und höhere Energieerträge bietet, als das bei herkömmlichen WEA-Steuerungen der Fall ist. Diese fortgeschrittene Methode ermöglicht eine kontinuierliche Anpassung des Windpark-Betriebs an umweltbedingte Variablen, die die Schallemission des Windparks beeinflussen. Diese Variablen sind im Wesentlichen Windgeschwindigkeit und Windrichtung.

Das Wind Farm Noise Management Paket enthält folgenden Service und folgende Hardware:

- Schallausbreitungsrechnungen und Optimierung des Windparkbetriebes
- Optimale WEA-Sollwerte für den gesamten Windpark als Funktion von Windgeschwindigkeit und Windsektor
- Installation und Inbetriebnahme der Wind Farm Noise Management Software

3 Schalleistungspegel

Nachfolgend sind die Mittelwerte für Nennleistung und Rotordrehzahl der 5.3/5.5-158 bei unterschiedlichen Soll-Schalleistungspegeln (L_{WA}) für 10 Minuten aufgeführt.

NRO Bezeichnung	Nennleistung (kW)	Rotordrehzahlsollwert (rpm)	Soll-Schalleistungspegel L_{WA} (dB)
Normalbetrieb	5300*/5500**	9,70	106,0
NRO 105	5100	9,35	105,0
NRO 104	4800	9,00	104,0
NRO 103	4660	8,54	103,0
NRO 102	4470	8,20	102,0
NRO 101	4198	7,66	101,0
NRO 100	3948	7,22	100,0

Tabelle 1: Geräuscharme Betriebsarten

* Für GE 158 mit 5.3 MW Nennleistung

**Für GE 158 mit 5.5 MW Nennleistung

4 Schallleistungspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

Die folgende Tabelle zeigt die berechneten Soll-Schallleistungspegel in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe.

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe	Normalbetrieb 106 L _{WA} (dB)	NRO 105 L _{WA} (dB)	NRO 104 L _{WA} (dB)	NRO 103 L _{WA} (dB)	NRO 102 L _{WA} (dB)	NRO 101 L _{WA} (dB)	NRO 100 L _{WA} (dB)
4	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
6	97,6	97,4	97,2	97,4	97,3	97,9	98,0
7	101,0	100,8	100,6	100,8	100,7	101,0	100,0
8	103,9	103,7	103,5	103,0	102,0	101,0	100,0
9	106,0	105,0	104,0	103,0	102,0	101,0	100,0
10	106,0	105,0	104,0	103,0	102,0	101,0	100,0
11	106,0	105,0	104,0	103,0	102,0	101,0	100,0
12	106,0	105,0	104,0	103,0	102,0	101,0	100,0
13	106,0	105,0	104,0	103,0	102,0	101,0	100,0
14	106,0	105,0	104,0	103,0	102,0	101,0	100,0
15	106,0	105,0	104,0	103,0	102,0	101,0	100,0

Tabelle 2: Soll-Schallleistungspegel

Die entsprechende Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe ist von der Nabenhöhe abhängig. Sie kann für eine vorhandene Oberflächenrauheit mit einem logarithmischen Windprofil berechnet werden:

$$V_{10m\ height} = V_{hub} \frac{\ln\left(10m/z_0\right)}{\ln\left(hub\ height/z_0\right)} *$$

Ein typischer Wert für Binnenland-Oberflächenrauheit (z_0) ist je nach Geländetyp 0,05 m.

5 Unsicherheitsangaben

Die o. g. immissionsrelevanten Schallleistungspegel sind Mittelwerte repräsentativer Gruppen von Windenergieanlagen. In den Angaben sind keine Aufschläge für Unsicherheiten enthalten. Hinweise zu Unsicherheiten in Zusammenhang mit Messungen und Mittelwerten sind in IEC 61400-11 und IEC/TS 61400-14 erläutert, weitere Hinweise zur Anwendung finden sich in Kapitel 7 dieses Dokuments.

Bei GE Windenergieanlagen kann für σ_P ein typischer Wert von 0,8 dB angenommen werden.

Die Unsicherheiten bei Oktav- und Terz-Schallleistungspegeln liegen in der Regel höher als bei Gesamtschallleistungspegeln. Hinweise hierzu finden Sie in IEC 61400-11.

* Vereinfacht nach IEC 61400-11

6 Tonalität

Für den Referenzmesspunkt im Abstand r_0 gemäß IEC 61400-11 wird für die 5.3/5.5-158 Windenergieanlagen, ungeachtet der Windgeschwindigkeit, ein Wert für die Tonhaltigkeit im Nahbereich von $\Delta L_a < 2$ dB angegeben, bzw. $K_{TN} \leq 1$ dB gemäß FGW angegeben.

7 Terminologie nach IEC 61400-11 und IEC/TS 61400-14

- $L_{WA,K}$ ist der immissionsrelevante Schallleistungspegel der WEA (bezogen auf 10^{-12} W), der mit A-Bewertung als Funktion der Windgeschwindigkeit ermittelt wurde. Wird er von mehreren Messberichten nach IEC 61400-11 abgeleitet, wird er als Mittelwert angenommen.
- u_c ist die Messunsicherheit für Schallmessverfahren, wie in IEC 61400-11 definiert. Dies ist keine Eigenschaft des Produktes, sondern der Messung und kann daher nicht von GE spezifiziert werden. Bei durchschnittlichen Test- bzw. Messbedingungen beträgt der typische Wert für u_c 0,7 dB – 1,0 dB.
 - σ_P ist die Produktstreuung, d. h. die Produktabweichung von einer 5.3/5.5-158 Einheit zur nächsten, gemäß IEC/TS 61400-14. Dies ist eine Eigenschaft des Produktes und kann daher von GE spezifiziert werden (siehe Kapitel 5).
- σ_R ist die gesamte Test-Reproduzierbarkeit, wie in IEC/TS 61400-14 definiert. Dies ist keine Eigenschaft des Produktes, sondern der Messung und kann daher nicht von GE spezifiziert werden. Für typische Tests bzw. Messungen gemäß IEC 61400-11 wird ein Wert von $\sigma_R = 0,5$ dB weitgehend akzeptiert.
- σ_T ist die Gesamtstandardabweichung und kombiniert sowohl σ_P als auch σ_R (siehe IEC/TS 61400-14).
- $\Delta L_{a,k}$ ist die tonale Hörbarkeit gemäß IEC 61400-11, auch bezeichnet als potenziell hörbares, schmalbandiges Geräusch.

8 Oktavband-Spektren und Terz-Spektren

Die Tabelle in Anhang I zeigt Oktavband-Werte für verschiedene geräuschreduzierte Betriebsarten.

Die Tabelle in Anhang II zeigt Terzband-Werte für verschiedene schallreduzierte Betriebsarten.

9 Referenzdokumente

- IEC 61400-11, Windkraftanlagen Teil 11: Schallmessverfahren, Ausgabe 2.1 (2006-11) oder Ausgabe 3 (2012-11)
- IEC/TS 61400-14, Windenergieanlagen – Teil 14: Angabe der immissionsrelevanten Schallleistungspegel- und Tonalitätswerte, Ausgabe 1 (2005-03)
- MNPT – "Machine Noise Performance Test", Technische Dokumentation
- Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Rev. 18, 01.02.2008, Fördergesellschaft Windenergie (FGW)

Anhang I - Oktavband-Spektren

NRO 105 – A-bewertete Oktavband-Spektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 101 m [m/s]	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	7,7	8,4	9,0	9,7	10,4
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 120,9m [m/s]	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8	7,5	8,2	8,8	9,5	10,2
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 150 m [m/s]	2,6	3,3	4,0	4,6	5,3	6,0	6,6	7,3	7,9	8,6	9,3	9,9
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabenhöhe von 161m [m/s]	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,6	7,2	7,9	8,5	9,2	9,8
Frequenz [Hz]	16	53,9	54,0	56,0	59,1	61,7	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5	63,5
	32	67,4	67,3	69,4	72,6	75,3	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9
	63	76,3	77,1	79,0	81,8	84,4	86,2	86,2	86,2	86,2	86,2	86,2
	125	83,0	85,0	86,9	88,8	90,8	91,9	91,9	91,9	91,9	91,9	91,9
	250	86,8	88,7	91,6	94,0	95,9	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6	96,6
	500	87,2	87,7	91,5	95,3	98,0	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9
	1000	87,6	87,0	90,4	94,8	98,5	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1
	2000	86,4	86,4	88,4	92,1	95,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7	97,7
	4000	80,9	82,2	83,8	86,4	88,9	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4
	8000	65,1	67,2	69,4	72,1	74,4	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2	75,2
Gesamtschallleistungspegel [dB]	93,8	94,5	97,4	100,8	103,7	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0	105,0

Tabelle 3: NRO 105 Oktavspektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

A4 Berechnungsergebnisse WindPRO DECIBEL

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung tags (8 WKA Antrag, offen/leistungsoptimiert)

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä.: 35 dB(A)

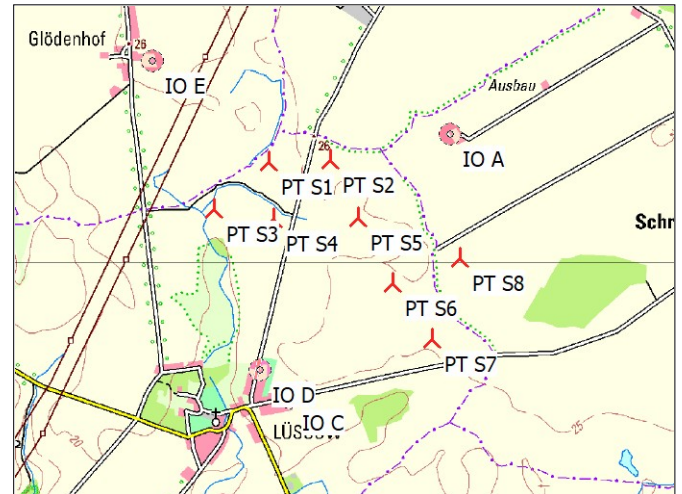
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

UTM WGS84 Zone: 33



Maßstab 1:50.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]						[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]	
PT S1	401.754	5.976.657	23,8	PT S1	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO	Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S2	402.161	5.976.669	25,7	PT S2	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO	Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S3	401.391	5.976.347	22,5	PT S3	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO	Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S4	401.781	5.976.283	22,9	PT S4	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO	Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S5	402.345	5.976.291	25,0	PT S5	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO	Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S6	402.573	5.975.856	25,0	PT S6	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO	Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S7	402.830	5.975.491	25,5	PT S7	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO	Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S8	403.016	5.976.023	26,5	PT S8	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO	Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel Von WEA	Anforderung erfüllt?
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
IO A	Schmatzin, Frei im Felde Nr.3	402.950	5.976.839	27,5	5,0	45	44	Ja
IO B	Schmatzin, Dorfstraße 22a	404.571	5.975.939	27,5	5,0	45	35	Ja
IO C	Lüssow, Schmatzinder Weg 6	401.893	5.975.104	25,0	5,0	45	41	Ja
IO D	Lüssow, Ranziner Weg 6	401.693	5.975.285	23,3	5,0	45	42	Ja
IO E	Glödenhof, Dorfstraße 13	400.986	5.977.326	25,0	5,0	45	40	Ja

Abstände (m)

WEA	IO A	IO B	IO C	IO D	IO E
PT S1	1210	2907	1559	1373	1019
PT S2	807	2518	1588	1461	1346
PT S3	1635	3206	1341	1104	1059
PT S4	1294	2811	1184	1002	1311
PT S5	816	2254	1270	1199	1708
PT S6	1053	2000	1014	1049	2163
PT S7	1353	1798	1014	1156	2601
PT S8	819	1557	1451	1515	2412

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung tags (8 WKA Antrag, offen/leistungsoptimiert)

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, CO: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)

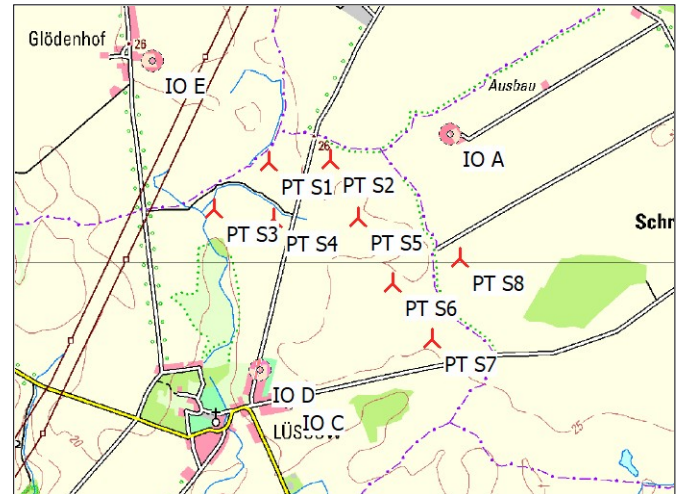
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

UTM WGS84 Zone: 33



Neue WEA

Maßstab 1:50.000

Schall-Immissionsort

WEA

	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]		Aktuell			[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]	
PT S1	401.754	5.976.657	23,8	PT S1	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein	
PT S2	402.161	5.976.669	25,7	PT S2	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein	
PT S3	401.391	5.976.347	22,5	PT S3	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein	
PT S4	401.781	5.976.283	22,9	PT S4	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein	
PT S5	402.345	5.976.291	25,0	PT S5	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein	
PT S6	402.573	5.975.856	25,0	PT S6	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein	
PT S7	402.830	5.975.491	25,5	PT S7	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein	
PT S8	403.016	5.976.023	26,5	PT S8	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel Von WEA	Anforderung erfüllt? Schall
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
IO A	Schmatzin, Frei im Felde Nr.3	402.950	5.976.839	27,5	5,0	45	46	Nein
IO B	Schmatzin, Dorfstraße 22a	404.571	5.975.939	27,5	5,0	45	37	Ja
IO C	Lüssow, Schmatzinder Weg 6	401.893	5.975.104	25,0	5,0	45	43	Ja
IO D	Lüssow, Ranziner Weg 6	401.693	5.975.285	23,3	5,0	45	44	Ja
IO E	Glödenhof, Dorfstraße 13	400.986	5.977.326	25,0	5,0	45	42	Ja

Abstände (m)

WEA	IO A	IO B	IO C	IO D	IO E
PT S1	1210	2907	1559	1373	1019
PT S2	807	2518	1588	1461	1346
PT S3	1635	3206	1341	1104	1059
PT S4	1294	2811	1184	1002	1311
PT S5	816	2254	1270	1199	1708
PT S6	1053	2000	1014	1049	2163
PT S7	1353	1798	1014	1156	2601
PT S8	819	1557	1451	1515	2412

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung tags (8 WKA Antrag, offen/leistungsoptimiert) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Omega)

LWA,ref:	Schalleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IO A Schmatzin, Frei im Felde Nr.3

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	1.210	1.219	34,65	108,1	0,00	72,72	3,75	-3,00	0,00	0,00	73,48
PT S2	807	822	39,04	108,1	0,00	69,29	2,79	-3,00	0,00	0,00	69,09
PT S3	1.635	1.642	31,18	108,1	0,00	75,31	4,64	-3,00	0,00	0,00	76,95
PT S4	1.294	1.303	33,89	108,1	0,00	73,30	3,94	-3,00	0,00	0,00	74,24
PT S5	816	831	38,92	108,1	0,00	69,39	2,82	-3,00	0,00	0,00	69,20
PT S6	1.053	1.064	36,19	108,1	0,00	71,54	3,39	-3,00	0,00	0,00	71,93
PT S7	1.353	1.362	33,38	108,1	0,00	73,68	4,07	-3,00	0,00	0,00	74,75
PT S8	819	833	38,89	108,1	0,00	69,42	2,82	-3,00	0,00	0,00	69,24
Summe			45,63								

Schall-Immissionsort: IO B Schmatzin, Dorfstraße 22a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	2.907	2.911	24,02	108,1	0,00	80,28	6,83	-3,00	0,00	0,00	84,11
PT S2	2.518	2.523	25,87	108,1	0,00	79,04	6,22	-3,00	0,00	0,00	82,26
PT S3	3.206	3.210	22,73	108,1	0,00	81,13	7,26	-3,00	0,00	0,00	85,39
PT S4	2.811	2.815	24,46	108,1	0,00	79,99	6,68	-3,00	0,00	0,00	83,67
PT S5	2.254	2.259	27,27	108,1	0,00	78,08	5,78	-3,00	0,00	0,00	80,86
PT S6	2.000	2.006	28,75	108,1	0,00	77,04	5,33	-3,00	0,00	0,00	79,38
PT S7	1.798	1.804	30,04	108,1	0,00	76,13	4,96	-3,00	0,00	0,00	78,08
PT S8	1.557	1.565	31,75	108,1	0,00	74,89	4,49	-3,00	0,00	0,00	76,38
Summe			36,90								

Schall-Immissionsort: IO C Lüssow, Schmatzinder Weg 6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	1.559	1.567	31,73	108,1	0,00	74,90	4,49	-3,00	0,00	0,00	76,39
PT S2	1.588	1.596	31,52	108,1	0,00	75,06	4,55	-3,00	0,00	0,00	76,61
PT S3	1.341	1.349	33,49	108,1	0,00	73,60	4,04	-3,00	0,00	0,00	74,64
PT S4	1.184	1.194	34,89	108,1	0,00	72,54	3,70	-3,00	0,00	0,00	73,24
PT S5	1.270	1.280	34,10	108,1	0,00	73,14	3,89	-3,00	0,00	0,00	74,03
PT S6	1.014	1.026	36,60	108,1	0,00	71,22	3,30	-3,00	0,00	0,00	71,52
PT S7	1.014	1.026	36,60	108,1	0,00	71,22	3,30	-3,00	0,00	0,00	71,52
PT S8	1.451	1.460	32,57	108,1	0,00	74,28	4,27	-3,00	0,00	0,00	75,56
Summe			43,37								

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung tags (8 WKA Antrag, offen/leistungsoptimiert) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IO D Lüssow, Ranziner Weg 6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	1.373	1.382	33,21	108,1	0,00	73,81	4,11	-3,00	0,00	0,00	74,92
PT S2	1.461	1.470	32,49	108,1	0,00	74,34	4,29	-3,00	0,00	0,00	75,64
PT S3	1.104	1.115	35,67	108,1	0,00	71,95	3,51	-3,00	0,00	0,00	72,46
PT S4	1.002	1.014	36,73	108,1	0,00	71,12	3,28	-3,00	0,00	0,00	71,39
PT S5	1.199	1.209	34,75	108,1	0,00	72,65	3,73	-3,00	0,00	0,00	73,38
PT S6	1.049	1.061	36,23	108,1	0,00	71,51	3,39	-3,00	0,00	0,00	71,90
PT S7	1.156	1.166	35,16	108,1	0,00	72,34	3,63	-3,00	0,00	0,00	72,97
PT S8	1.515	1.523	32,07	108,1	0,00	74,66	4,40	-3,00	0,00	0,00	76,06
Summe			43,86								

Schall-Immissionsort: IO E Glödenhof, Dorfstraße 13

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	1.019	1.030	36,55	108,1	0,00	71,26	3,31	-3,00	0,00	0,00	71,57
PT S2	1.346	1.355	33,43	108,1	0,00	73,64	4,05	-3,00	0,00	0,00	74,69
PT S3	1.059	1.071	36,12	108,1	0,00	71,59	3,41	-3,00	0,00	0,00	72,00
PT S4	1.311	1.320	33,74	108,1	0,00	73,41	3,98	-3,00	0,00	0,00	74,39
PT S5	1.708	1.715	30,65	108,1	0,00	75,69	4,79	-3,00	0,00	0,00	77,47
PT S6	2.163	2.169	27,78	108,1	0,00	77,72	5,62	-3,00	0,00	0,00	80,35
PT S7	2.601	2.606	25,45	108,1	0,00	79,32	6,35	-3,00	0,00	0,00	82,67
PT S8	2.412	2.417	26,42	108,1	0,00	78,67	6,05	-3,00	0,00	0,00	81,71
Summe			41,97								

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung tags (8 WKA Antrag, offen/leistungsoptimiert)

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 665 5500 158.0 !O!

Schall: *NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1

Datenquelle

Quelle/Datum Quelle Bearbeitet

Noise_Emission-NO_5.5-158-50Hz_FGW_GE_r01 12.03.2018 USER 11.09.2019 15:35

konservativstes Oktavband von 9-15 m/s identisch

Kein Datum in Dokument vorhanden; Datum aus WindPRO Datensatz verwendet

Aufschlag 2,1 (0,5 sr, 1,2 sp, 1 Prog)

erstellt: 11.09.2018, rkri

geprüft:

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108,1	Nein	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1

Schall-Immissionsort: IO A Schmatzin, Frei im Felde Nr.3

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO B Schmatzin, Dorfstraße 22a

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO C Lüssow, Schmatzinder Weg 6

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung tags (8 WKA Antrag, offen/leistungsoptimiert)

Schall-Immissionsort: IO D Lüssow, Ranziner Weg 6

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO E Glödenhof, Dorfstraße 13

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

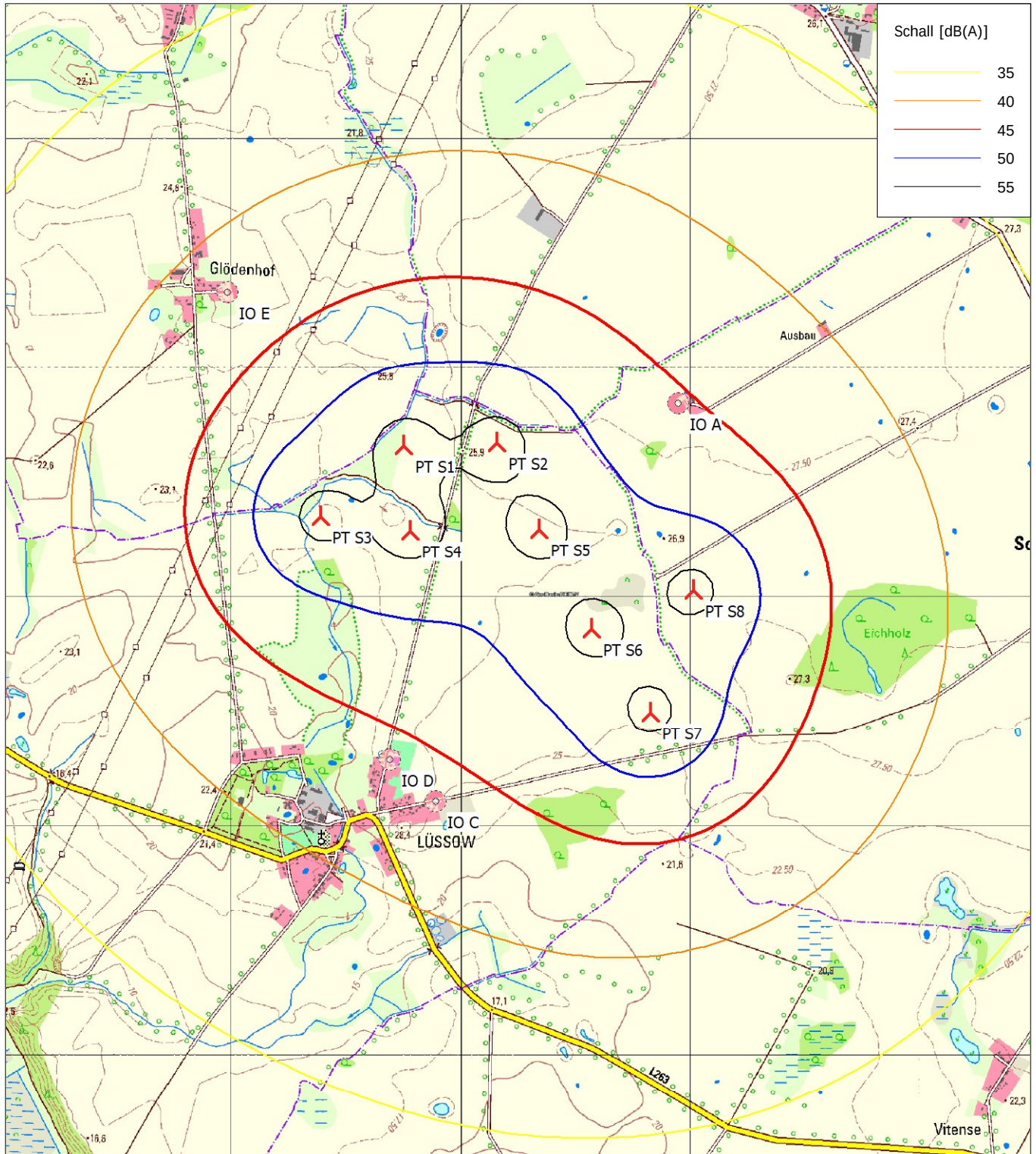
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung tags (8 WKA Antrag, offen/leistungsoptimiert)



0 250 500 750 1000m

Karte: TK25, Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM WGS84 Zone: 33 Ost: 402.252 Nord: 5.976.066

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung nachts (8 WKA Antrag, tlw. soB)

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, CO: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm
festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)

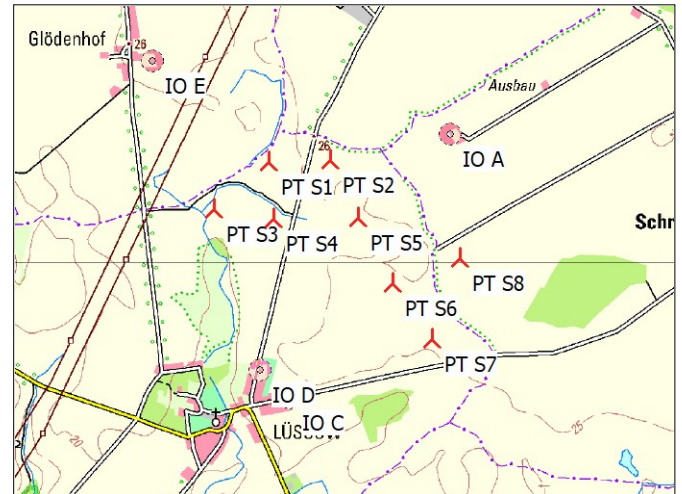
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

UTM WGS84 Zone: 33



Maßstab 1:50.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	Naben- höhe	Schallwerte Quelle	Name	Windge- schwin- digkeit	LWA	Ein- zel- ton
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
PT S1	401.754	5.976.657	23,8	PT S1	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S2	402.161	5.976.669	25,7	PT S2 soB NRO105	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NRO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 105	(95%)	105,0	Nein
PT S3	401.391	5.976.347	22,5	PT S3	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S4	401.781	5.976.283	22,9	PT S4	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S5	402.345	5.976.291	25,0	PT S5	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S6	402.573	5.975.856	25,0	PT S6	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S7	402.830	5.975.491	25,5	PT S7	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106	(95%)	106,0	Nein
PT S8	403.016	5.976.023	26,5	PT S8 soB NRO105	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NRO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 105	(95%)	105,0	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel Von WEA	Anforderung erfüllt? Schall
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
IO A	Schmatzin, Frei im Felde Nr.3	402.950	5.976.839	27,5	5,0	45	43	Ja
IO B	Schmatzin, Dorfstraße 22a	404.571	5.975.939	27,5	5,0	45	34	Ja
IO C	Lüssow, Schmatzinder Weg 6	401.893	5.975.104	25,0	5,0	45	41	Ja
IO D	Lüssow, Ranziner Weg 6	401.693	5.975.285	23,3	5,0	45	42	Ja
IO E	Glödenhof, Dorfstraße 13	400.986	5.977.326	25,0	5,0	45	40	Ja

Abstände (m)

WEA	IO A	IO B	IO C	IO D	IO E
PT S1	1210	2907	1559	1373	1019
PT S2	807	2518	1588	1461	1346
PT S3	1635	3206	1341	1104	1059
PT S4	1294	2811	1184	1002	1311
PT S5	816	2254	1270	1199	1708
PT S6	1053	2000	1014	1049	2163
PT S7	1353	1798	1014	1156	2601
PT S8	819	1557	1451	1515	2412

Projekt:

PT SZ 34 Schmatzin AEP-Progn_20_rkri

Beschreibung:

schalloptimierter Betrieb (soB) der
folgenden WKA:
PT S2 im Mode NRO 105
PT S8 im Mode NRO 105

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

08.07.2020 11:43/3.3.294

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung nachts (8 WKA Antrag, tlw. soB)

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, CO: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm
festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)

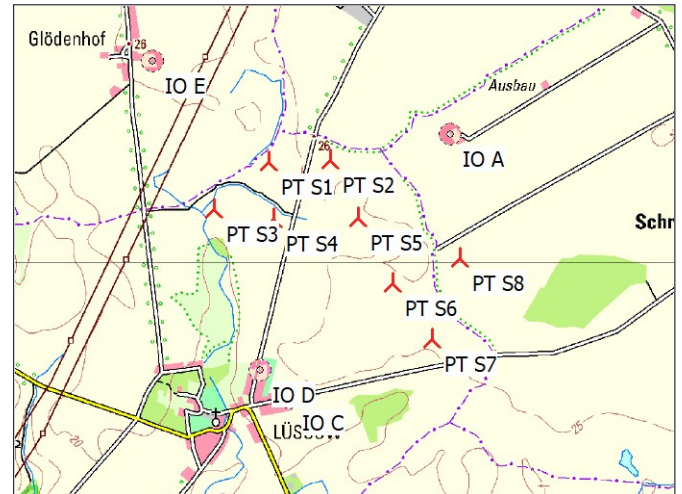
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

UTM WGS84 Zone: 33



Maßstab 1:50.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	Naben- höhe	Schallwerte Quelle	Name	Windge- schwin- digkeit	LWA	Ein- zel- ton	
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]		
PT S1	401.754	5.976.657	23,8	PT S1	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein
PT S2	402.161	5.976.669	25,7	PT S2 soB NRO105	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NRO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 105+2,1	(95%)	107,1	Nein
PT S3	401.391	5.976.347	22,5	PT S3	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein
PT S4	401.781	5.976.283	22,9	PT S4	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein
PT S5	402.345	5.976.291	25,0	PT S5	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein
PT S6	402.573	5.975.856	25,0	PT S6	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein
PT S7	402.830	5.975.491	25,5	PT S7	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1	(95%)	108,1	Nein
PT S8	403.016	5.976.023	26,5	PT S8 soB NRO105	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	665-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	*NRO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 105+2,1	(95%)	107,1	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort					Anforderung	Beurteilungspegel	Anforderung erfüllt?
Nr.	Name	X(Ost)	Y(Nord)	Z	Aufpunkthöhe	Von WEA	Schall
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO A	Schmatzin, Frei im Felde Nr.3	402.950	5.976.839	27,5	5,0	45	45
IO B	Schmatzin, Dorfstraße 22a	404.571	5.975.939	27,5	5,0	45	37
IO C	Lüssow, Schmatzinder Weg 6	401.893	5.975.104	25,0	5,0	45	43
IO D	Lüssow, Ranziner Weg 6	401.693	5.975.285	23,3	5,0	45	44
IO E	Glödenhof, Dorfstraße 13	400.986	5.977.326	25,0	5,0	45	42

Abstände (m)

WEA	IO A	IO B	IO C	IO D	IO E
PT S1	1210	2907	1559	1373	1019
PT S2	807	2518	1588	1461	1346
PT S3	1635	3206	1341	1104	1059
PT S4	1294	2811	1184	1002	1311
PT S5	816	2254	1270	1199	1708
PT S6	1053	2000	1014	1049	2163
PT S7	1353	1798	1014	1156	2601
PT S8	819	1557	1451	1515	2412

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung nachts (8 WKA Antrag, tlw. soB) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Omega)

LWA,ref:	Schalleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: IO A Schmatzin, Frei im Felde Nr.3

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	1.210	1.219	34,65	108,1	0,00	72,72	3,75	-3,00	0,00	0,00	73,48
PT S2	807	822	38,13	107,1	0,00	69,29	2,67	-3,00	0,00	0,00	68,96
PT S3	1.635	1.642	31,18	108,1	0,00	75,31	4,64	-3,00	0,00	0,00	76,95
PT S4	1.294	1.303	33,89	108,1	0,00	73,30	3,94	-3,00	0,00	0,00	74,24
PT S5	816	831	38,92	108,1	0,00	69,39	2,82	-3,00	0,00	0,00	69,20
PT S6	1.053	1.064	36,19	108,1	0,00	71,54	3,39	-3,00	0,00	0,00	71,93
PT S7	1.353	1.362	33,38	108,1	0,00	73,68	4,07	-3,00	0,00	0,00	74,75
PT S8	819	833	37,98	107,1	0,00	69,42	2,70	-3,00	0,00	0,00	69,11
Summe			45,26								

Schall-Immissionsort: IO B Schmatzin, Dorfstraße 22a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	2.907	2.911	24,02	108,1	0,00	80,28	6,83	-3,00	0,00	0,00	84,11
PT S2	2.518	2.523	25,07	107,1	0,00	79,04	5,98	-3,00	0,00	0,00	82,02
PT S3	3.206	3.210	22,73	108,1	0,00	81,13	7,26	-3,00	0,00	0,00	85,39
PT S4	2.811	2.815	24,46	108,1	0,00	79,99	6,68	-3,00	0,00	0,00	83,67
PT S5	2.254	2.259	27,27	108,1	0,00	78,08	5,78	-3,00	0,00	0,00	80,86
PT S6	2.000	2.006	28,75	108,1	0,00	77,04	5,33	-3,00	0,00	0,00	79,38
PT S7	1.798	1.804	30,04	108,1	0,00	76,13	4,96	-3,00	0,00	0,00	78,08
PT S8	1.557	1.565	30,90	107,1	0,00	74,89	4,30	-3,00	0,00	0,00	76,19
Summe			36,59								

Schall-Immissionsort: IO C Lüssow, Schmatzinder Weg 6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	1.559	1.567	31,73	108,1	0,00	74,90	4,49	-3,00	0,00	0,00	76,39
PT S2	1.588	1.596	30,67	107,1	0,00	75,06	4,36	-3,00	0,00	0,00	76,42
PT S3	1.341	1.349	33,49	108,1	0,00	73,60	4,04	-3,00	0,00	0,00	74,64
PT S4	1.184	1.194	34,89	108,1	0,00	72,54	3,70	-3,00	0,00	0,00	73,24
PT S5	1.270	1.280	34,10	108,1	0,00	73,14	3,89	-3,00	0,00	0,00	74,03
PT S6	1.014	1.026	36,60	108,1	0,00	71,22	3,30	-3,00	0,00	0,00	71,52
PT S7	1.014	1.026	36,60	108,1	0,00	71,22	3,30	-3,00	0,00	0,00	71,52
PT S8	1.451	1.460	31,71	107,1	0,00	74,28	4,09	-3,00	0,00	0,00	75,38
Summe			43,26								

Projekt:

PT SZ 34 Schmatzin AEP-Progn_20_rkri

Beschreibung:

schalloptimierter Betrieb (soB) der
folgenden WKA:
PT S2 im Mode NRO 105
PT S8 im Mode NRO 105

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

Robert Kreibig / robert.kreibig@enertrag.com

Berechnet:

08.07.2020 11:43/3.3.294

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung nachts (8 WKA Antrag, tlw. soB) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IO D Lüssow, Ranziner Weg 6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	1.373	1.382	33,21	108,1	0,00	73,81	4,11	-3,00	0,00	0,00	74,92
PT S2	1.461	1.470	31,64	107,1	0,00	74,34	4,11	-3,00	0,00	0,00	75,45
PT S3	1.104	1.115	35,67	108,1	0,00	71,95	3,51	-3,00	0,00	0,00	72,46
PT S4	1.002	1.014	36,73	108,1	0,00	71,12	3,28	-3,00	0,00	0,00	71,39
PT S5	1.199	1.209	34,75	108,1	0,00	72,65	3,73	-3,00	0,00	0,00	73,38
PT S6	1.049	1.061	36,23	108,1	0,00	71,51	3,39	-3,00	0,00	0,00	71,90
PT S7	1.156	1.166	35,16	108,1	0,00	72,34	3,63	-3,00	0,00	0,00	72,97
PT S8	1.515	1.523	31,22	107,1	0,00	74,66	4,22	-3,00	0,00	0,00	75,87
Summe			43,75								

Schall-Immissionsort: IO E Glödenhof, Dorfstraße 13

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
PT S1	1.019	1.030	36,55	108,1	0,00	71,26	3,31	-3,00	0,00	0,00	71,57
PT S2	1.346	1.355	32,57	107,1	0,00	73,64	3,88	-3,00	0,00	0,00	74,52
PT S3	1.059	1.071	36,12	108,1	0,00	71,59	3,41	-3,00	0,00	0,00	72,00
PT S4	1.311	1.320	33,74	108,1	0,00	73,41	3,98	-3,00	0,00	0,00	74,39
PT S5	1.708	1.715	30,65	108,1	0,00	75,69	4,79	-3,00	0,00	0,00	77,47
PT S6	2.163	2.169	27,78	108,1	0,00	77,72	5,62	-3,00	0,00	0,00	80,35
PT S7	2.601	2.606	25,45	108,1	0,00	79,32	6,35	-3,00	0,00	0,00	82,67
PT S8	2.412	2.417	25,61	107,1	0,00	78,67	5,81	-3,00	0,00	0,00	81,48
Summe			41,84								

Projekt:

PT SZ 34 Schmatzin AEP-Progn_20_rkri

Beschreibung:

schalloptimierter Betrieb (soB) der
folgenden WKA:
PT S2 im Mode NRO 105
PT S8 im Mode NRO 105

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH
Gut Dauerthal
DE-17291 Schenkenberg
+49 (0)39854 6459395
Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com
Berechnet:
08.07.2020 11:43/3.3.294

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung nachts (8 WKA Antrag, tlw. soB)

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 665 5500 158.0 !O!

Schall: *NO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 106 + 2,1

Datenquelle

Quelle/Datum Quelle Bearbeitet

Noise_Emission-NO_5.5-158-50Hz_FGW_GE_r01 12.03.2018 USER 11.09.2019 15:35

konservativstes Oktavband von 9-15 m/s identisch

Kein Datum in Dokument vorhanden; Datum aus WindPRO Datensatz verwendet

Aufschlag 2,1 (0,5 sr, 1,2 sp, 1 Prog)

erstellt: 11.09.2018, rkri

geprüft:

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder
				63 125 250 500 1000 2000 4000 8000
				[dB] [dB] [dB] [dB] [dB] [dB] [dB] [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108,1	Nein	89,3 94,7 99,3 101,8 103,4 101,2 93,8 78,1

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 665 5500 158.0 !O!

Schall: *NRO Herst.ber. OB @ 9-15 m/s 105+2,1

Datenquelle

Quelle/Datum Quelle Bearbeitet

Noise_Emission-NRO_5.3-5.5-158-50Hz_FGW_NRO100-105_GE_r04 05.04.2019 USER 16.12.2019 16:31

konservativstes Oktavband von 9-15 m/s identisch

Aufschlag 2,1 (0,5 sr, 1,2 sp, 1 Prog)

erstellt: 16.12.2019, chau

geprüft:

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder
				63 125 250 500 1000 2000 4000 8000
				[dB] [dB] [dB] [dB] [dB] [dB] [dB] [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,1	Nein	88,3 94,0 98,7 101,0 102,2 99,8 92,5 77,3

Schall-Immissionsort: IO A Schmatzin, Frei im Felde Nr.3

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

PT SZ 34 Schmatzin AEP-Progn_20_rkri

Beschreibung:

schalloptimierter Betrieb (soB) der
folgenden WKA:
PT S2 im Mode NRO 105
PT S8 im Mode NRO 105

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH
Gut Dauerthal
DE-17291 Schenkenberg
+49 (0)39854 6459395
Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com
Berechnet:
08.07.2020 11:43/3.3.294

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung nachts (8 WKA Antrag, tlw. soB)

Schall-Immissionsort: IO B Schmatzin, Dorfstraße 22a

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO C Lüssow, Schmatzinder Weg 6

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO D Lüssow, Ranziner Weg 6

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: IO E Glödenhof, Dorfstraße 13

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

PT SZ 34 Schmatzin AEP-Progn_20_rkri

Beschreibung:

schalloptimierter Betrieb (soB) der
folgenden WKA:
PT S2 im Mode NRO 105
PT S8 im Mode NRO 105

Lizenzierter Anwender:

Enertrag Energiedienst GmbH

Gut Dauerthal

DE-17291 Schenkenberg

+49 (0)39854 6459395

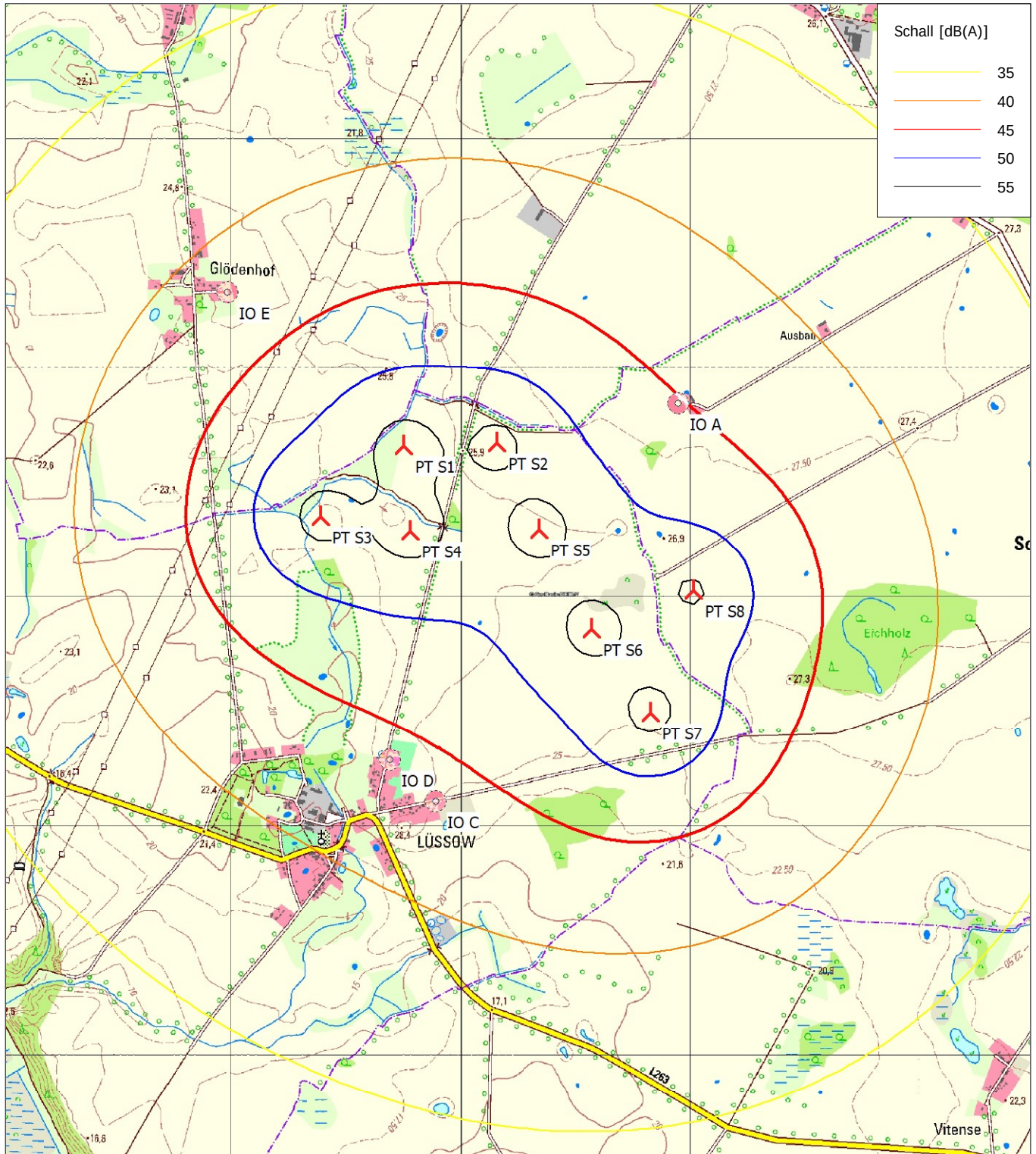
Robert Kreibitz / robert.kreibitz@enertrag.com

Berechnet:

08.07.2020 11:43/3.3.294

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Zusatz-/Gesamtbelastung nachts (8 WKA Antrag, tlw. soB)



0 250 500 750 1000m

Karte: TK25, Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM WGS84 Zone: 33 Ost: 402.252 Nord: 5.976.066

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

A5 Auswirkungen durch tieffrequente Geräusche

Aktueller Kenntnisstand zur Emission tieffrequenter Geräusche bei Windenergieanlagen

Beim Betrieb von Windenergieanlagen entstehen Geräuschemissionen über den gesamten Frequenzbereich hinweg. Die Hauptanteile liegen dabei im höheren Bereich von einigen hundert bis einigen tausend Hertz.

Bei herkömmlichen Windenergieanlagen der hier beantragten Leistungsklasse können in den Terzbändern von 125 Hz bis ca. 63 Hz und darunter wahrnehmbare Anteile tieffrequenten Schalls vorliegen.

Als kritisch anzusehen wären grundsätzlich jedoch nur Fälle, in denen nennenswerte oder ungewöhnlich hohe Geräuschanteile festgestellt würden oder wenn das Gesamtgeräusch durch diesen Frequenzbereich dominiert würde, hierfür liegen für keinen herkömmlichen Anlagentyp entsprechende Anzeichen vor, auch nicht für den hier beantragten Typ.

Eine umfangreiche Studie zu tieffrequenten Geräuschen und Infraschall von Windenergieanlagen die von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg von 2013 bis 2015 durchgeführt wurde, bestätigt diese Annahme.

Im Rahmen der Studie wurden bis Ende 2015 Messungen in der Umgebung von vier Windenergieanlagen unterschiedlicher Hersteller und Größe, im Leistungsbereich von 1,8 bis 3,2 Megawatt (MW) und in Entfernungen von 150, 300 und 700 m durchgeführt. In dem abschließenden Bericht¹ kommen die Autoren zu folgenden Ergebnissen:

- Der von Windenergieanlagen ausgehende Infraschall kann in der näheren Umgebung der Anlagen prinzipiell gut gemessen werden. Unterhalb von 8 Hz treten im Frequenzspektrum diskrete Linien auf, welche auf die gleichförmige Bewegung der einzelnen Rotorblätter zurückzuführen sind.
- Die Infraschallpegel in der Umgebung von Windenergieanlagen liegen bei den bislang durchgeführten Messungen auch im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 und 300 m deutlich unterhalb der menschlichen Hör- bzw. Wahrnehmungsschwelle gemäß DIN 45680 (1997) bzw. DIN 45680 (2011). [...]
- In 700 m Abstand zur Windenergieanlage war bei den bisherigen Messungen zu beobachten, dass sich beim Einschalten der Windenergieanlage der gemessene Infraschallpegel nicht mehr nennenswert erhöht. Der Infraschall wurde im Wesentlichen vom Wind erzeugt und nicht vom Betrieb der Windenergieanlage. [...]
- Die ermittelten Infraschallpegel (G-bewertete Pegel) lagen in Entfernungen zwischen 120 und 180 m zur jeweiligen Anlage bei eingeschalteten Anlagen zwischen 55 und 80 dB(G), bei ausgeschalteten Anlagen zwischen 50 und 75 dB(G). In Entfernungen von 650 und 700 m lagen die G-Pegel sowohl bei ein- als auch bei ausgeschalteten Anlagen zwischen 50 und 75 dB(G) [...]. Die großen Schwankungsbreiten entstehen u. a. durch die vom Wind hervorgerufenen stark schwankenden Geräuschanteile die in den Werten beinhaltet sind, sowie durch unterschiedliche Umgebungsbedingungen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass beim Betrieb von Windenergieanlagen emissionsseitig tieffrequente Schallanteile zwischen 20 und 100 Hz bzw. Infraschall unter 20 Hz gemessen werden können. Immissionsseitig sind unter Umständen auch tieffrequente Geräusche messbar, die jedoch nicht vom Hintergrundgeräusch zu unterscheiden sind und bei Entfernungen von über 1.000 m unter der menschlichen Wahrnehmbarkeitsschwelle liegen.

¹ TIEFFREQUENTE GERÄUSCHE UND INFRASCHALL VON WINDKRAFTANLAGEN UND ANDEREN QUELLEN, Bericht über die Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Februar 2016

Aufgrund dieser Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass der Immissionsbeitrag der Zusatzbelastung hinsichtlich der Emissionen im tieffrequenten Bereich zu keinen nachteiligen Auswirkungen an den untersuchten Immissionsorten führen wird.