

BV/2025/1666

Beschlussvorlage
öffentlich



Gemeindliches Einvernehmen gemäß § 36 BauGB "WEA Boldenshagen III Repowering"

<i>Organisationseinheit:</i> Stadtentwicklung, Bau, Planung, Umwelt und Landschaftsschutz	<i>Datum:</i> 01.04.2025
<i>Bearbeitung:</i> Jana Schmidt	<i>Verfasser:</i>

<i>Beratungsfolge</i>	<i>Geplante Sitzungstermine</i>	<i>Ö / N</i>
Ortsrat Jennewitz (Anhörung)	29.04.2025	Ö

Beschlussvorschlag

Das gemeindliche Einvernehmen wird erteilt.

Sachverhalt

Am 11.03.2025 sind die Unterlagen für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG „WEA Boldenshagen III Repowering“ eingegangen. Die Stadt Kröpelin wird um ihr gemeindliches Einvernehmen nach § 36 BauGB gebeten.

Die vorhandenen Anlagen sollen repowert werden.

Die vorhandenen 6 WEA des Typs Nordex N 54 (Nabenhöhe 60 m, Gesamthöhe 87 m) werden zurückgebaut und es entstehen 3 neue WEA des Typs eno 126 (Nabenhöhe 97 m, Gesamthöhe 160 m).

Das Repowern ist einmalig bis zum 31.12.20230 möglich. Ab dem 01.01.2031 entfällt die Privilegierung.

Finanzielle Auswirkungen

Anlage/n

1	1-2-1 Kurzbeschreibung Boldenshagen Repowering
2	2-1-1 Topographischer Übersichtsplan
3	2-1-2 Einwirkbereich
4	2-1-3 Abstand WEA zu WEA
5	2-1-4 Abstand zu IO
6	2-2-1 Grundkarte
7	2-3-0 Liegenschaftskarte DIN A3

8	4-10-1 Schallimmissionsprognose
9	4-10-2 Schattenwurfprognose

Vorhabenbeschreibung gemäß § 4 Abs. 3 der 9. BImSch V

1. Allgemeine Beschreibung des Bauvorhabens

Das Ziel des hier beantragten Vorhabens ist es, die Energie des Windes zu nutzen und in elektrische Energie umzuwandeln. Dazu werden drei dem Stand der Technik entsprechende Windenergieanlagen (WEA) mit horizontaler Achse verwendet, welche über einen dreiblättrigen Rotor und einen Generator einen Energiewandel erreicht. Die elektrische Energie wird in das überregionale Energieversorgungsnetz einspeist.

2. Antragssteller

Der Bauherr ist die eno energy GmbH, geschäftsansässig Straße am Zeltplatz 7 in 18230 Ostseebad Rerik. Der geplante Standort der eno126 befindet sich im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern, im Landkreis Rostock, in der Gemeinde Kröpelin.

Der Bauherr, die eno energy GmbH, beabsichtigt die Errichtung und den Betrieb von drei WEA des Typs

**eno126 mit einer Nabenhöhe von 97 m,
einer Nennleistung von 4,80 MW und einer Gesamthöhe von 160,00 m.**

3. Standortwahl – Boldenshagen

Der Standort für die geplanten WEA befindet sich im Landkreis Rostock, im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern, rund 0,6 km südwestlich der Ortschaft Boldenshagen, 1,3 km östlich der Ortschaft Gersdorf und ca. 2,2 km nordwestlich der Kleinstadt Kröpelin.

Das ebene bis leicht wellige Gelände liegt im Gemeindegebiet der Stadt Kröpelin und wird umrahmt von der Ortschaft Boldenshagen, einigen Einzelgehöften, die zu Boldenshagen gehören sowie dem Ortsteil Gersdorf Ausbau, welcher zum Ort Gersdorf gehört. Die Geländehöhen im Standortbereich der geplanten Anlagen liegen zwischen rund 50 m Richtung Gersdorf Ausbau und 70,0 m über Normalhöhennull (NHN) nordöstlich von Boldenshagen. Ein Höhenzug (Die Kühlung) mit der höchsten Erhebung von 130,0 m über NHN befindet sich ca. 2,5 km nördlich und nordöstlich des Planungsgebietes.

Bei dem für die Errichtung der WEA vorgesehenen Bereich handelt es sich um landwirtschaftlich genutzte Flächen. Die nähere Umgebung ist durch kleinere Ortschaften und landwirtschaftliche Nutzflächen sowie mehreren kleinen Mischwaldarealen in allen Himmelsrichtungen geprägt. Im Norden ist in einem Abstand von ca. 850 m eine Apfelbaumplantage zu finden.

Rund 2,1 km südöstlich des Standortes befindet sich die Bundesstraße 105. Die Stadt Bad Doberan ist ca. 9,4 km nordöstlich vom vorgesehenen Standort entfernt. Die Positionen der geplanten und zu berücksichtigenden WEA und der ermittelten IO sind in der Abbildung 1 dargestellt. Die Koordinaten können den Berechnungsausdrücken und dem Anhang A-1 entnommen werden.

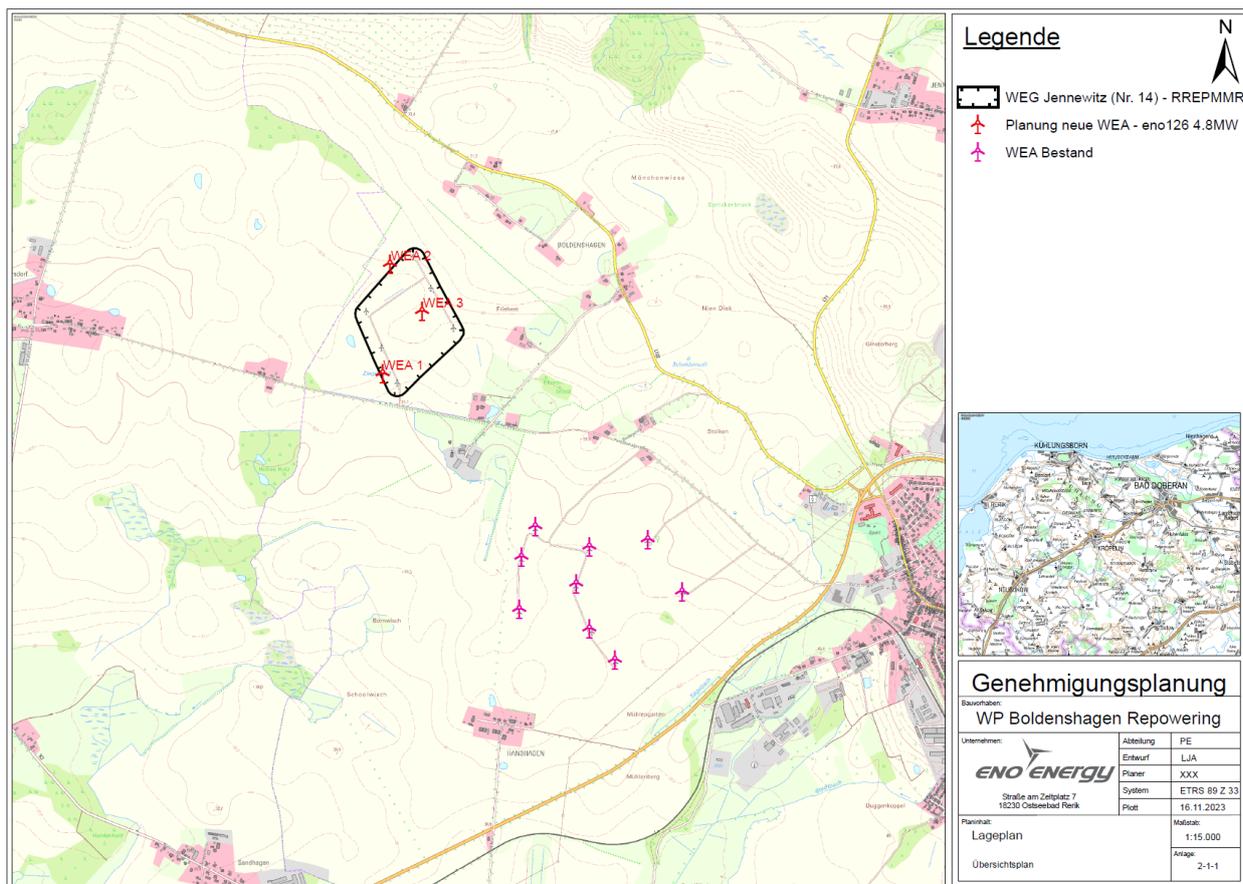


Abb. 1: Lage der geplanten Windenergieanlagen im Windeignungsgebiet Jennewitz

4. Wirtschaftliche Aspekte des Bauvorhabens

Generell ist davon auszugehen, dass für die Nutzung der Windenergie eine geeignete, vom Wind frei anströmbare und durch Hindernisse gering beeinflusste Fläche zur Verfügung stehen muss. Bei Standorten mit mehreren Anlagen sollten deren Abstände untereinander unter Berücksichtigung der Neben- und Hauptwindrichtungen sorgfältig berechnet werden, damit gegenseitige Beeinflussungen und hiermit verbundene Ertragsminderungen vermieden werden. Prinzipiell sind sowohl die Windhöffigkeit (mittlere Windgeschwindigkeit über den Jahresgang am Standort in m/s) als auch der Parkwirkungsgrad zu berechnen, damit eine objektive technische und wirtschaftliche Bewertung beziehungsweise Einschätzung der Eignung des Standortes für die Nutzung der Windenergie gewährleistet werden kann.

Die Voruntersuchungen am Standort Boldenshagen haben gezeigt, dass die zur Windenergienutzung vorgesehene Fläche eine gute Windhöffigkeit bietet. Neben der Bewertung des Windpotentials eines Standortes muss auch die Erschließung (Wege, Netzanschluss) in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einfließen. Die Wegführung soll die landwirtschaftliche Nutzung so wenig wie möglich behindern.

Die Anbindung an den Standort erfolgt über einen neu angelegten Weg in geschotterter Bauweise. Der vorgesehene Standort der WEA wurden so gewählt, dass die landwirtschaftliche Nutzung der Fläche eine möglichst geringe Beeinträchtigung durch die Zuwegungen, die Kranstellflächen und Fundamente der WEA erfährt.

Der regionale Energieversorger gibt dem Bauherrn vor, an welchem Ort die im Windpark erzeugte elektrische Energie in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Im Rahmen der Vorplanung wird den Antragsteller seitens des Energieversorgers ein Einspeisepunkt benannt. Nach Genehmigungserteilung kann dieser Einspeisepunkt verbindlich reserviert werden und die Netzanbindung final geplant werden.

5. Immissionsschutz

Im Zuge des Projektes zur Errichtung von WEA am Standort Boldenshagen wurde eine Prüfung der Immissionsorte und die Standortbegehung durchgeführt.

Zunächst wurden die örtlichen Gegebenheiten anhand von TK50-Karten und Luftbildern betrachtet und mögliche Immissionsorte in den um das Eignungsgebiet liegenden Ortschaften herausgesucht.

Bei der Standortbegehung am 21.07.2023 wurden diese Orte hinsichtlich der Lage zum Windpark, der Nutzung und Einstufung überprüft. Eine Prüfung der Lage und tatsächlichen Nutzung erfolgte bei mehreren Grundstücken in den jeweiligen Ortschaften. Anschließend wurden die Grundstücke stellvertretend herausgesucht, die am dichtesten zu den geplanten WEA liegen und als Immissionsorte (IO) aufgeführt (siehe Abbildung 2).

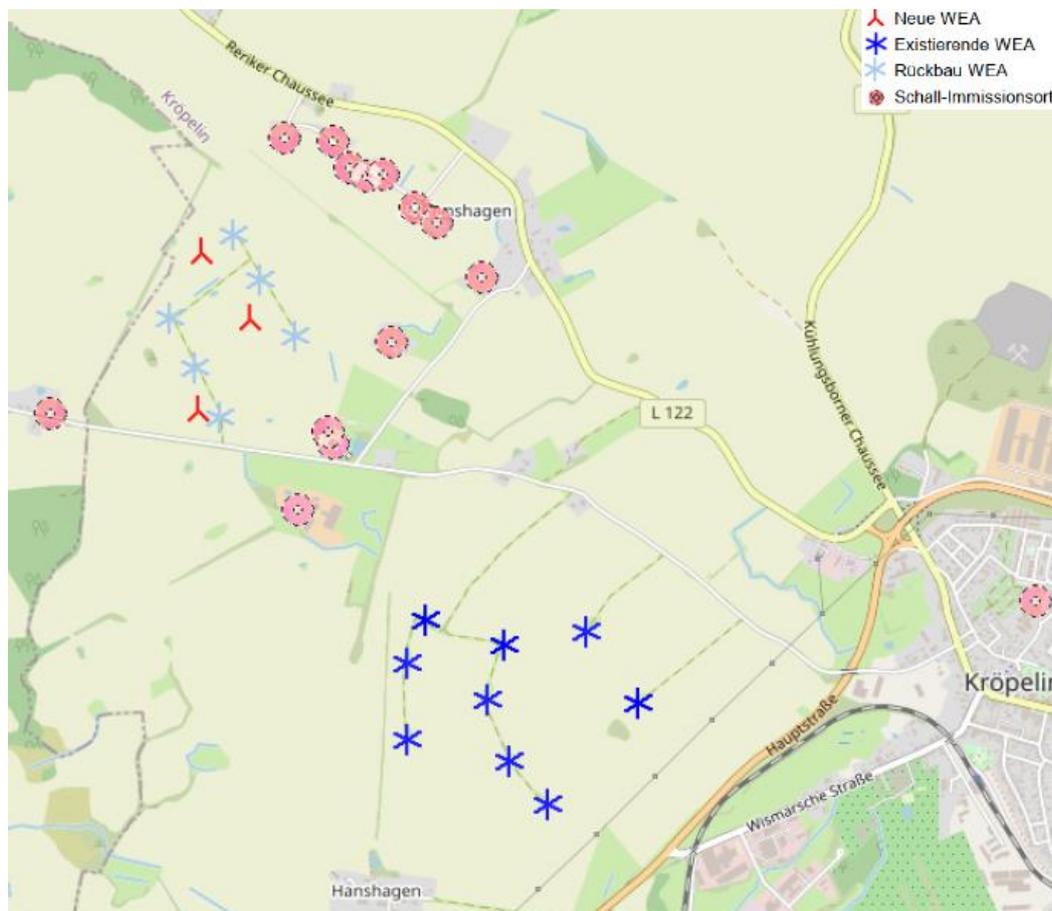


Abb. 2: Standorte der geplanten Emissionsquellen sowie der IO (Quelle: Schallimmissionsprognose enosite-0358-SL-2023-01 von enosite GmbH; siehe Kapitel 3)

Schall

Weiterhin wurden die von der maschinentechnischen Anlage und dem Rotor ausgehenden Schallemissionen präzise ermittelt und die Anlagen so positioniert, dass unzulässige Immissionswerte an der naheliegenden Wohnbebauung ausgeschlossen werden. Zur Reduzierung der Schallemissionen werden zusätzlich an die Rotorblätter Serrations angebracht.

Der Schalleistungspegel der WEA wird nach IEC 61400-11 ed.2 bei jedem ganzzahligen Windgeschwindigkeitswert zwischen 6 und 10 m/s in 10 m Höhe über Grund gemessen. Wenn die maximale Vermessung kleiner als 10 m/s ist, kann in Verbindung mit der FGW-Richtlinie TR 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ die Windgeschwindigkeit verwendet werden, bei der die WEA 95 % ihrer Nennleistung erreicht. Für die Geräuschimmissionsberechnungen ist vom höchsten Schalleistungspegel im vermessenen Windgeschwindigkeitsbereich auszugehen.

An den maßgeblichen Immissionsorte (IO) sind die prognostizierten Beurteilungspegel mit den IRW nach TA Lärm zu vergleichen. Es werden insgesamt 14 Punkte in der näheren Umgebung der geplanten WEA als IO untersucht. Für die Einstufung dieser IO werden die IRW nach TA Lärm für die Zeiträume Tag (06:00 – 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 – 06:00 Uhr) herangezogen, siehe Tabelle 1.

Entsprechend der Schallimmissionsprognose liegen die prognostizierten Beurteilungspegel bei Betrieb der geplanten WEA in den jeweiligen Beurteilungszeiträumen Tag (Werktag und Sonntag und Feiertag) an allen IO um mehr als 10 dB(A) unter den IRW der TA Lärm, Abschnitt 2.2 und damit nicht im Einwirkungsbereich.

Gebietseinstufung	Richtwert tags [dB(A)]	Richtwert nachts [dB(A)]
Industriegebiet (GI)	70	70
Gewerbegebiet (GE)	65	50
Mischgebiet, Dorfgebiete und Kerngebiete (MD/MK)	60	45
Allg. Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (WA/WS)	55	40
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (SOK)	45	35

Tabelle 1 Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

Im kritischen Nachtzeitraum kommt es in der Gesamtbelastung nach Umsetzung des Repowering-Vorhabens zu Überschreitungen größer 1 dB(A) an den IO 9 bis 12 und 14. An den IO 1 und 13 wird die GB maximal um 1 dB(A) überschritten.

Für alle betrachteten IO konnte gezeigt werden, dass es durch das Repowering-Verfahren zu einer Verringerung des anteiligen Immissionsbeitrags um mindestens 1 dB(A) kommt.

Die Einhaltung der Vorgaben durch den §16b BImSchG sowie durch die TA Lärm ist somit gewährleistet, so dass die geplanten 3 WEA des Typs eno126-4.8 mit 97,0 m NH am Tag und in der Nacht im mode4800-112 betrieben werden können.

Die Berechnung der Schallausbreitung ist dem Genehmigungsantrag beigelegt.

Schatten

Des Weiteren wurde im Rahmen der Planung des Windparks der Einfluss des Schattenwurfes berücksichtigt. Gemäß der Leitlinie der „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen Aktualisierung 2019“ dürfen die Benutzer von Wohn- und Büroräumen nicht länger als 30 Minuten je Tag und nach der statistischen Wahrscheinlichkeit nicht länger als maximal 30 Stunden je Jahr (in der beiliegenden Schattenwurfprognose „worst case“ genannt) durch Schattenwurf beeinträchtigt werden.

Alle IO im Einwirkungsbereich der beantragten WEA wurden im Rahmen der Schattenwurfprognose mit aufgenommen. Obwohl die IO, die sich aus Sicht der WEA „hinter“ den IO aus der „vorderen Reihe“ zum Windpark befinden, von der Schattenabschaltung für die vorgelagerten Gebäude profitieren, wurden sie zur besseren Transparenz mit aufgeführt.

Die 3 geplanten WEA vom Typ eno126-4.8 verursachen an 66 von 73 untersuchten IO periodischen Schattenwurf.

Aufgrund der prognostizierten Überschreitung des Richtwertes für die tägliche und jährliche Schattenwurfdauer in der Zusatz- und Gesamtbelastung sind Maßnahmen zu ergreifen, welche die tatsächliche Beschattungsdauer entsprechend den Richtwerten auf höchstens 8 Stunden pro Jahr sowie maximal 30 Minuten pro Tag begrenzen.

Entsprechend den Berechnungsergebnissen ist für die geplanten WEA sicherzustellen, dass die maximal zulässigen Beschattungszeiten an allen relevanten IO eingehalten werden.

Dazu wird empfohlen, die beantragten Anlagen mit einem Schattenabschaltmodul auszurüsten. Dieses Modul muss so programmiert werden, dass die zulässigen Grenzwerte an keinem IO überschritten werden.

Für die Programmierung des Schattenabschaltmoduls ist im Allgemeinen darauf zu achten, dass alle betroffenen Fenster, Balkone etc. an den relevanten IO betrachtet werden. Nicht zu berücksichtigen sind in der Regel betroffene Gebäudeteile mit seltener oder kurzzeitiger räumlicher Nutzung, wie Toiletten, Abstellräume etc.

In Bezug auf die IO, welche in das Modul einprogrammiert werden sollten, ist es empfehlenswert, alle IO einzuprogrammieren, deren Richtwerte durch die Zusatzbelastung nahezu bzw. überschritten werden. In dem vorliegenden Projekt Boldenshagen Repowering sind durch die WEA der Vorbelastung keine Überschreitungen festzustellen.

Zu beachten ist der IO 59, der aufgrund der Erkenntnisse der Unsicherheitsbetrachtung bei einer Koordinatenabweichung der geplanten WEA um 5 m, bei Annahme einer astronomisch maximalen Beschattungsdauer rechnerisch von Schattenwurf betroffen wäre. Betrachtet man die Vor- und Gesamtbelastung an diesem IO werden die jährlichen und täglichen Richtwerte nicht überschritten.

6. Naturschutzfachliche Aspekte

Da mit der Errichtung der WEA in potenzielle Habitate von Arten eingegriffen wird, ist die Prüfung von Verbotstatbeständen im Sinne des Artenschutzes notwendig. Zur Analyse der artenschutzrechtlichen Konflikte wurde die Institut biota GmbH mit der Erstellung eines artenschutzrechtlichen Fachbeitrages beauftragt, indem das Vorhaben auf Verbotstatbestände gem. §44 Abs. 1 BNatSchG geprüft wird.

In Bezug auf Arten nach Anhang IV der FFH-Richtlinie wurde das relevante Artenspektrum anhand einer Potenzialabschätzung auf Grundlage von Verbreitungskarten, Einzelnachweisen und den Habitatsansprüchen der Arten ermittelt. Als prüfrelevant wurden die kollisionsgefährdeten Fledermaus- sowie die Amphibienarten bewertet.

Für Brutvögel und Großvögel wurden im Jahr 2023 Kartierungen durchgeführt (GÜNTER 2023). Besonders relevant sind dabei drei Horste des Rotmilans innerhalb des zentralen Prüfbereichs (1.200 m-Radius) der drei geplanten WEA.

Mit der Festlegung einiger Vermeidungsmaßnahmen können Verbotstatbestände ausgeschlossen werden. Die Maßnahmen umfassen eine pauschale Abschaltung für Fledermäuse sowie eine Bauzeitenregelung für Vögel, um baubedingte Störungen während der Brutzeit auszuschließen. In Bezug auf den Rotmilan wurde außerdem die Abschaltung bei landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsereignissen festgelegt. Übergeordnet zu den genannten Maßnahmen wird zudem eine ökologische Baubegleitung eingesetzt, die für die Umsetzung der Maßnahmen verantwortlich ist.

Unter Anwendung dieser Vermeidungsmaßnahmen sind Verbotstatbestände gem. §44 BNatSchG Abs. 1 Nr. 1-3 für die behandelten Arten ausgeschlossen. Außerdem wurde im Rahmen der allgemeinen Vorprüfung des Einzelfalles wurden alle möglichen Auswirkungen auf die Schutzgüter, Schutzgebiete sowie komplexe Wirkungsgefüge betrachtet und der Standort des Vorhabens sowie dessen Umfeld abgeprüft. Im Ergebnis verbleiben keine erheblichen Auswirkungen. Für Vögel und Fledermäuse sind Vermeidungsmaßnahmen notwendig, die einer Erheblichkeit entgegenwirken. Der Auswirkung auf das Landschaftsbild kann mit einer Kompensation entgegnet werden.

Da die allgemeine Vorprüfung des Einzelfalles insgesamt ergeben hat, dass keine erheblichen Auswirkungen auf die Umwelt durch die geplante Anlage zu erwarten sind, besteht keine Veranlassung, eine förmliche UVP im Sinne des UVPG durchzuführen.

Die geplanten WEA sollen auf intensiv landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen errichtet werden. Der gesamte Eingriffsbereich, inkl. der temporär benötigten Flächen, beträgt ca. 1,1 ha.

Der Kompensationsbedarf für die drei geplanten Windenergieanlagen setzt sich aus verschiedenen Einzelementen zusammen. Für das Landschaftsbild ergibt sich ein Kompensationsbedarf in Form von Ersatzgeld, der jedoch auf 0 € festgesetzt wurde, da durch den Rückbau von sechs Windenergieanlagen eine entsprechende Reduzierung des Ersatzgeldes erfolgt. Im Bereich Pflanzen, Boden und Wasser ergibt sich ein Kompensationsbedarf von 15.315,7 m², der über ein Ökokonto ausgeglichen wird. Für die Fauna sind aufgrund der Umsetzung der erforderlichen Vermeidungsmaßnahmen gemäß Artenschutzfachbeitrag keine weiteren Kompensationsmaßnahmen erforderlich.

7. Technische Projektbeschreibung

Das hier beantragte Bauvorhaben sieht die Errichtung von drei WEA des Typs eno126 im WP Boldenshagen vor. Der Hersteller dieses Anlagentyps ist die eno energy systems GmbH (Am Kempowski-Ufer 1, 18055 Rostock).

Bei der eno126 handelt es sich um eine drehzahlvariable, full-span-pitch Windenergieanlage (WEA) mit fremderregten Synchrongenerator und einer elektrischen Nennleistung von 4500 kW, bzw. 4800 kW.

Als Antrieb dient ihr ein dreiblättriger, luvseitig angeordneter Rotor mit einem Durchmesser von 126 m. Die Leistungsregelung der WEA erfolgt über ein elektrisches AC Pitchsystem, welches durch drei voneinander unabhängig verstellbare Blattachsen für eine hohe Systemsicherheit sorgt. Jedes Rotorblatt wird von einem elektromechanischen Antrieb über einer außenverzahnten Kugeldrehverbindung verstellt.

Die Gondel bzw. das Maschinenhaus ist auf einem Stahlrohrturm montiert. Die Nabenhöhe beträgt 97,00 m. Die Gesamthöhe des Anlagentyps beträgt somit 160,00 m.

Die Wandlung der mechanischen Leistung in elektrische Leistung erfolgt im drehzahlvariablen, luftgekühlten und fremderregten Synchrongenerator, der seine Drehmomentvorgaben von wassergekühlten zwei - Quadranten - IGBT - Frequenzumrichtern erhält.

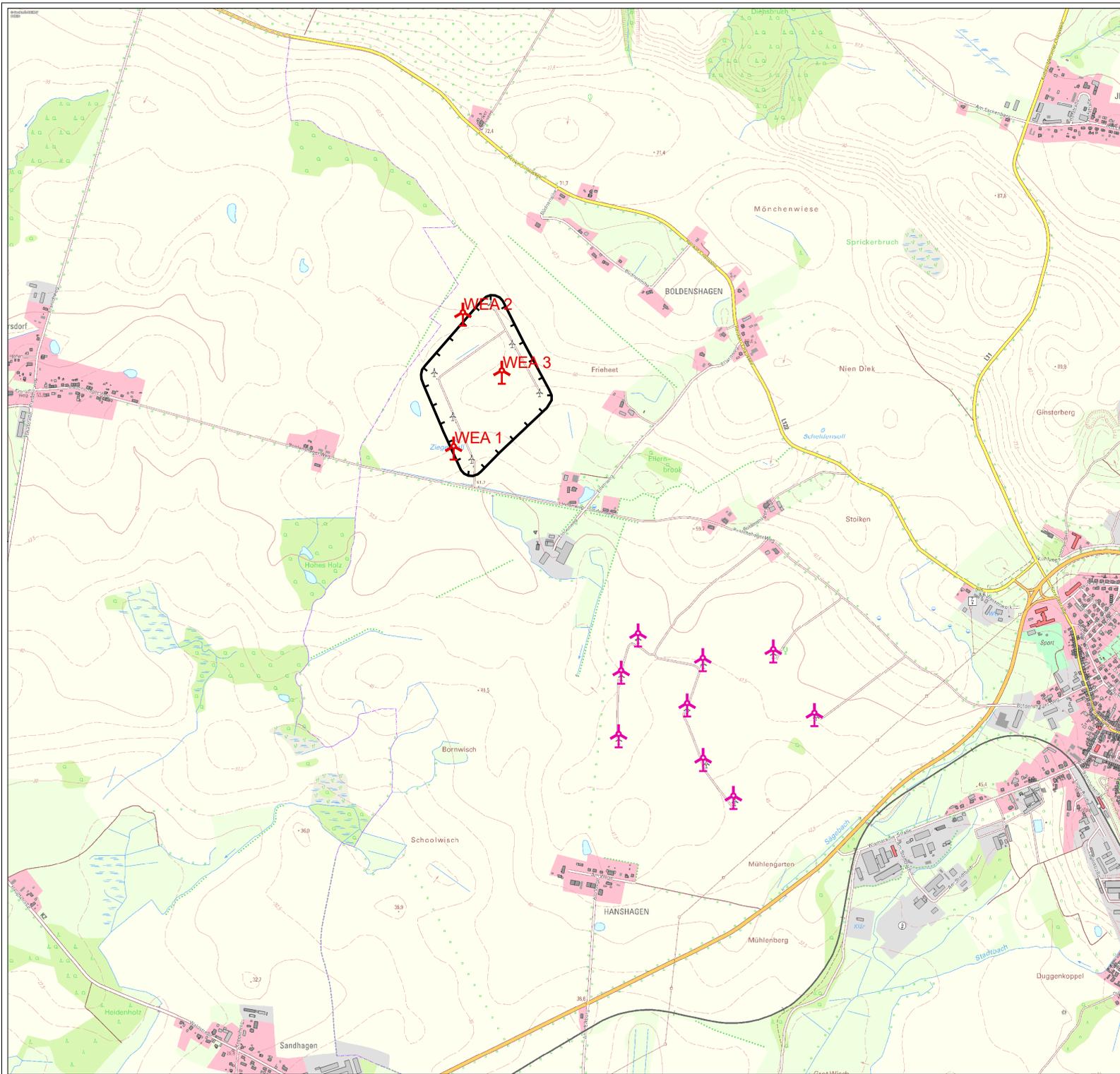
Diese Konverter sind für 100 % der elektrischen Nennleistung ausgelegt und erfüllen im Zusammenspiel mit Generator und Turbinenregelung die Anforderungen der SDLWindV und anderer einschlägiger Verordnungen, bzw. Richtlinien.

Eine Ausrichtung der WEA in die jeweils vorherrschende Windrichtung erfolgt durch ein aktives Windnachführungssystem, bestehend aus sechs elektromechanischen Antrieben und einer außenverzahnten Kugeldrehverbindung. Für Wartungs- und Servicearbeiten ist die WEA mit einem Kransystem ausgestattet, über das jeder Punkt des Gondelinnenraums erreicht werden kann.

Am Ende des Betriebszeitraumes stehen der vollständige Rückbau der Anlage und damit die Möglichkeit, entweder einen neuen Windpark zu errichten oder aber die landwirtschaftlichen Flächen in ihre ursprüngliche Nutzung zurückzuführen.

Um den Rückbau finanziell abzusichern, ist bereits bei Inbetriebnahme des Windparks der zuständigen Bauaufsichts- oder Genehmigungsbehörde das Vorliegen einer ausreichenden Sicherheitsleistung nachzuweisen.

Eine allgemeine technische Beschreibung der hier beantragten WEA der eno126 ist dem Genehmigungsantrag beigelegt.



Legende



-  WEG Jennewitz (Nr. 14) - RREPMR
-  Planung neue WEA - eno126 4.8MW
-  WEA Bestand

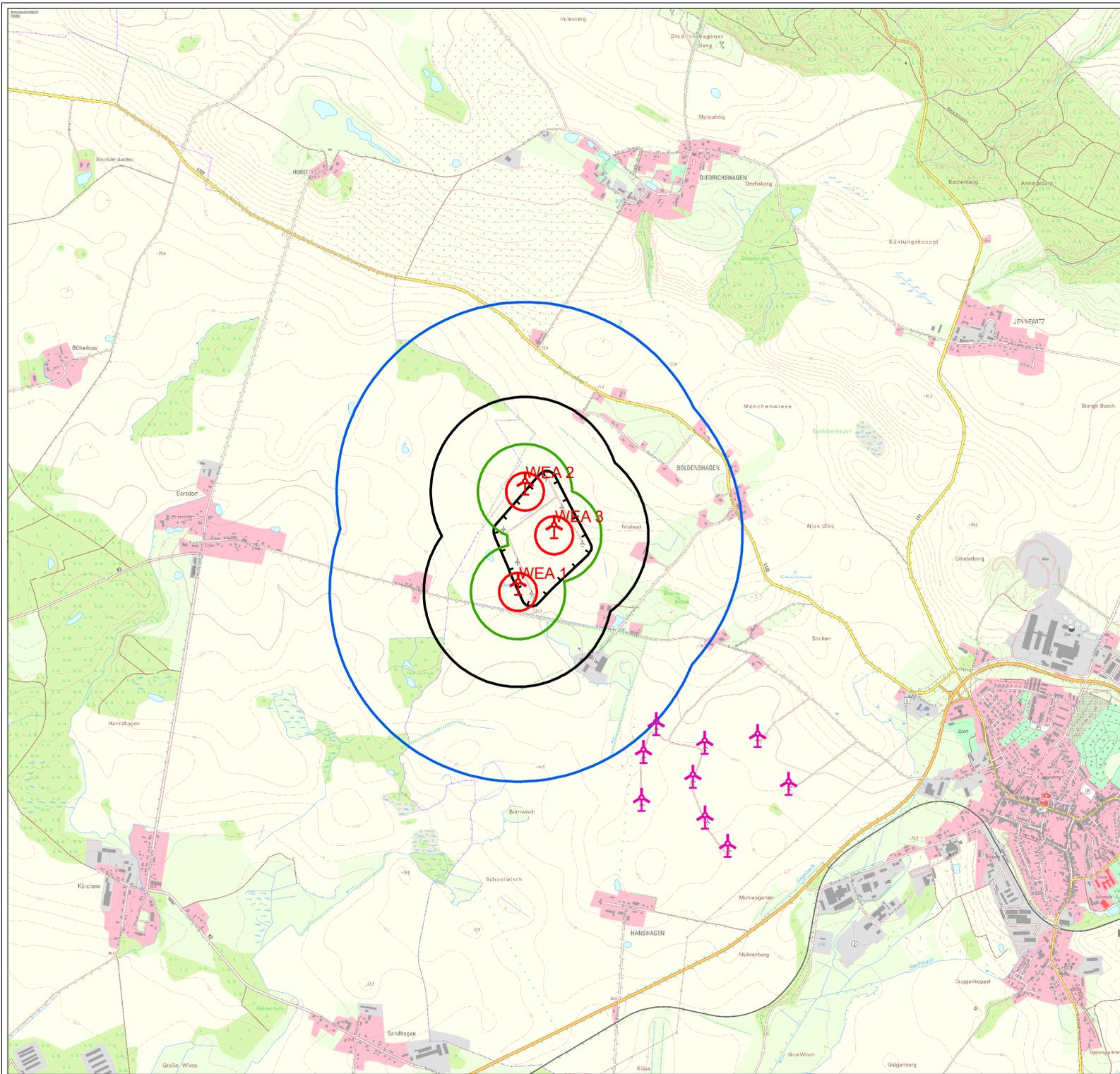


Genehmigungsplanung

Bauvorhaben:
WP Boldenshagen Repowering

Unternehmen:  Straße am Zeltplatz 7 18230 Ostseebad Rerik	Abteilung	PE
	Entwurf	LJA
	Planer	XXX
	System	ETRS 89 Z 33
	Plott	16.11.2023

Planinhalt:	Maßstab:
Lageplan	1:15.000
Übersichtsplan	Anlage: 2-1-1



Legende



- WEG Jennewitz (Nr. 14) - RREPMMR
- Planung neue WEA - eno126 4.8MW
- WEA Bestand
- Einwirkungsbereich 100m
- Einwirkungsbereich 250m
- Einwirkungsbereich 500m
- Einwirkungsbereich 1000m

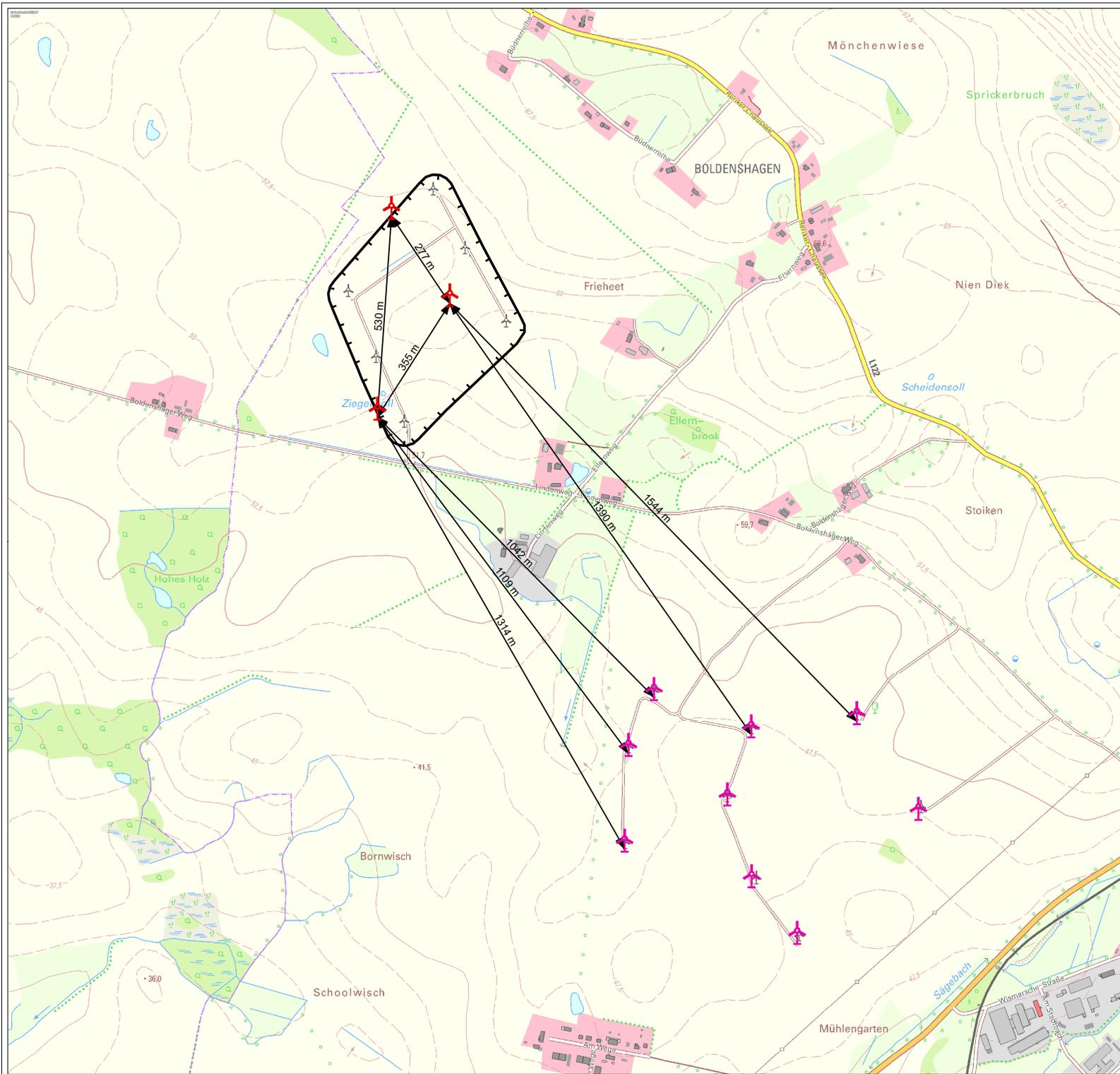


Genehmigungsplanung

Bauvorhaben:
WP Boldenshagen Repowering

 Straße am Zeltplatz 7 18230 Ostseebad Rerik	Abteilung	PE
	Entwurf	LJA
	Planer	XXX
	System	ETRS 89 Z 33
Plott	16.11.2023	

Planinhalt: Lageplan	Maßstab: 1:20.000
Einwirkungsbereich	Anlage: 2-1-2



Legende



-  WEG Jennewitz (Nr. 14) - RREPMMR
-  WEA Bestand
-  Planung neue WEA - eno126 4.8MW
-  Abstand WEA untereinander

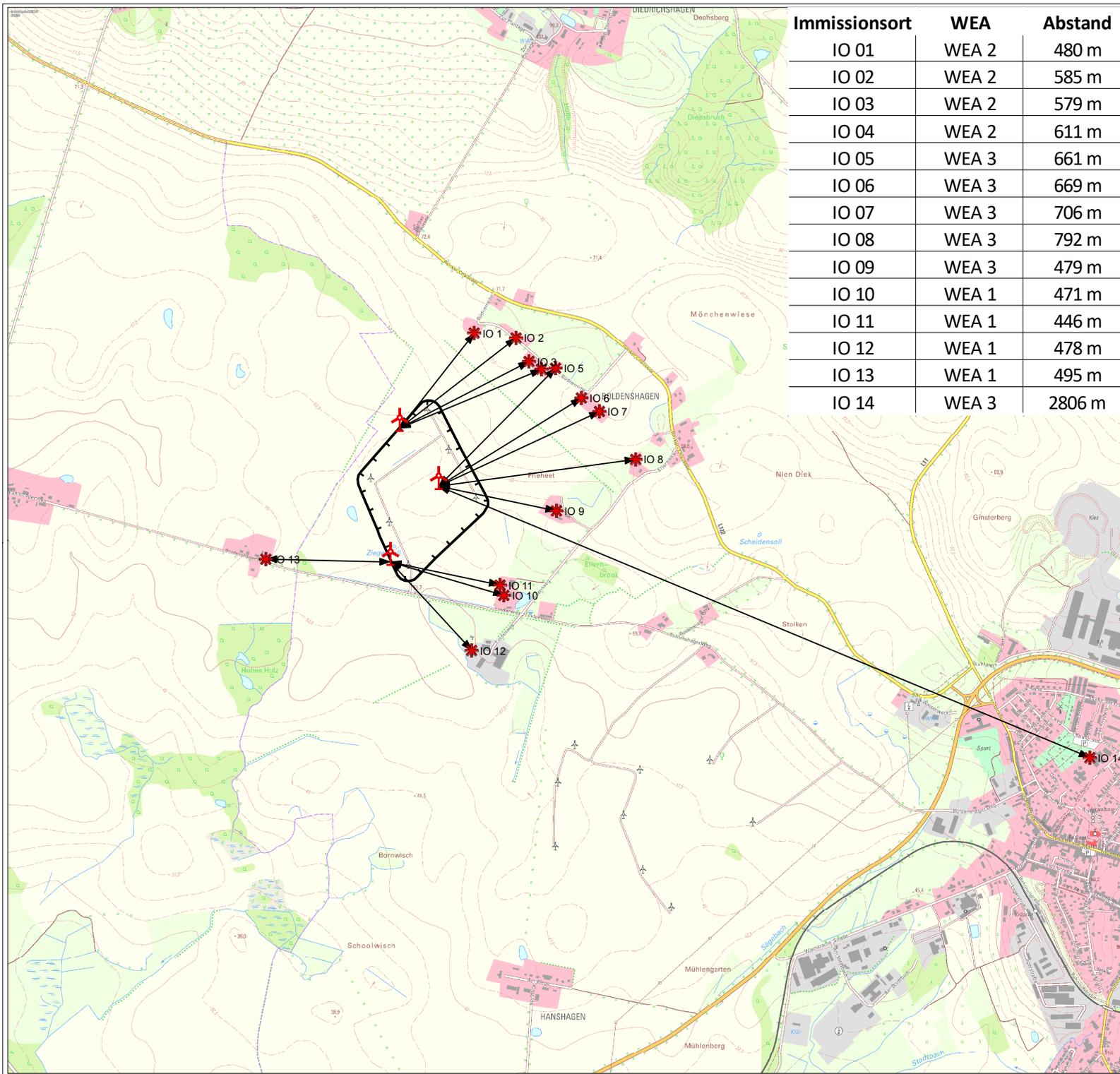


Genehmigungsplanung

Bauvorhaben:
WP Boldenshagen Repowering

Unternehmen:  Straße am Zeltplatz 7 18230 Ostseebad Rerik	Abteilung	PE
	Entwurf	LJA
	Planner	XXX
	System	ETRS 89 Z 33
	Plott	17.11.2023

Planinhalt: Lageplan	Maßstab: 1:10.000
Abstand WEA	Anlage: 2-1-3



Immissionsort	WEA	Abstand
IO 01	WEA 2	480 m
IO 02	WEA 2	585 m
IO 03	WEA 2	579 m
IO 04	WEA 2	611 m
IO 05	WEA 3	661 m
IO 06	WEA 3	669 m
IO 07	WEA 3	706 m
IO 08	WEA 3	792 m
IO 09	WEA 3	479 m
IO 10	WEA 1	471 m
IO 11	WEA 1	446 m
IO 12	WEA 1	478 m
IO 13	WEA 1	495 m
IO 14	WEA 3	2806 m

Legende

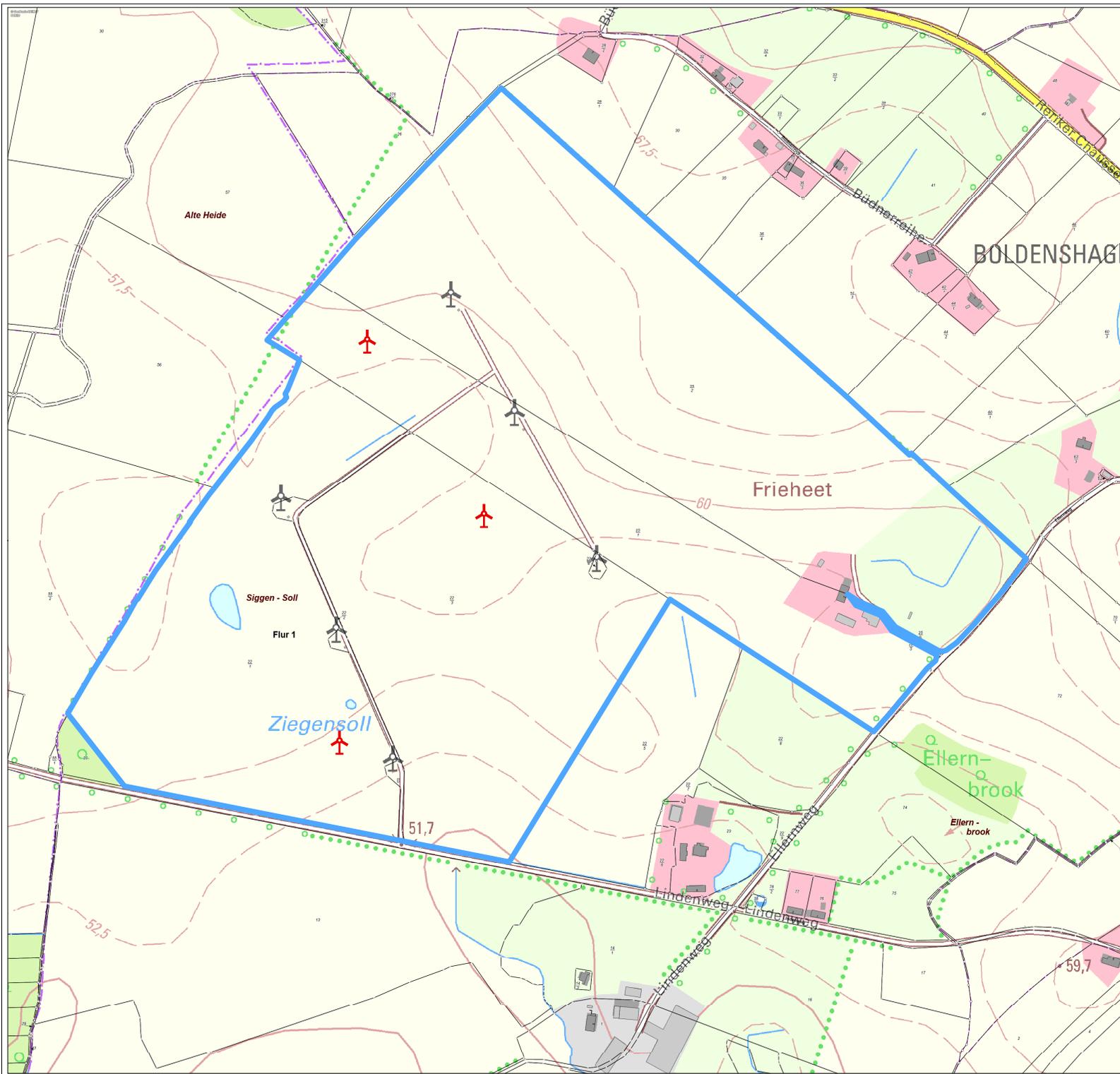


- WEG Jennewitz (Nr. 14) - RREPMR
- Planung neue WEA - eno126 4.8MW
- Immissionsorte
- Abstand zu Immissionsorten



Genehmigungsplanung

Bauvorhaben:		
WP Boldenshagen Repowering		
Unternehmen:	Abteilung	PE
 Straße am Zeltplatz 7 18230 Ostseebad Rerik	Entwurf	MBR
	Planner	MBR
	System	ETRS 89 Z 33
	Plott	15.02.2024
Planinhalt:	Maßstab:	
Lageplan	1:15.000	
Abstand zu Immissionsorten	Anlage:	
	2-1-4	



Legende

-  Planung neue WEA - eno126 4.8MW
-  Darstellung des Baugrundstücks

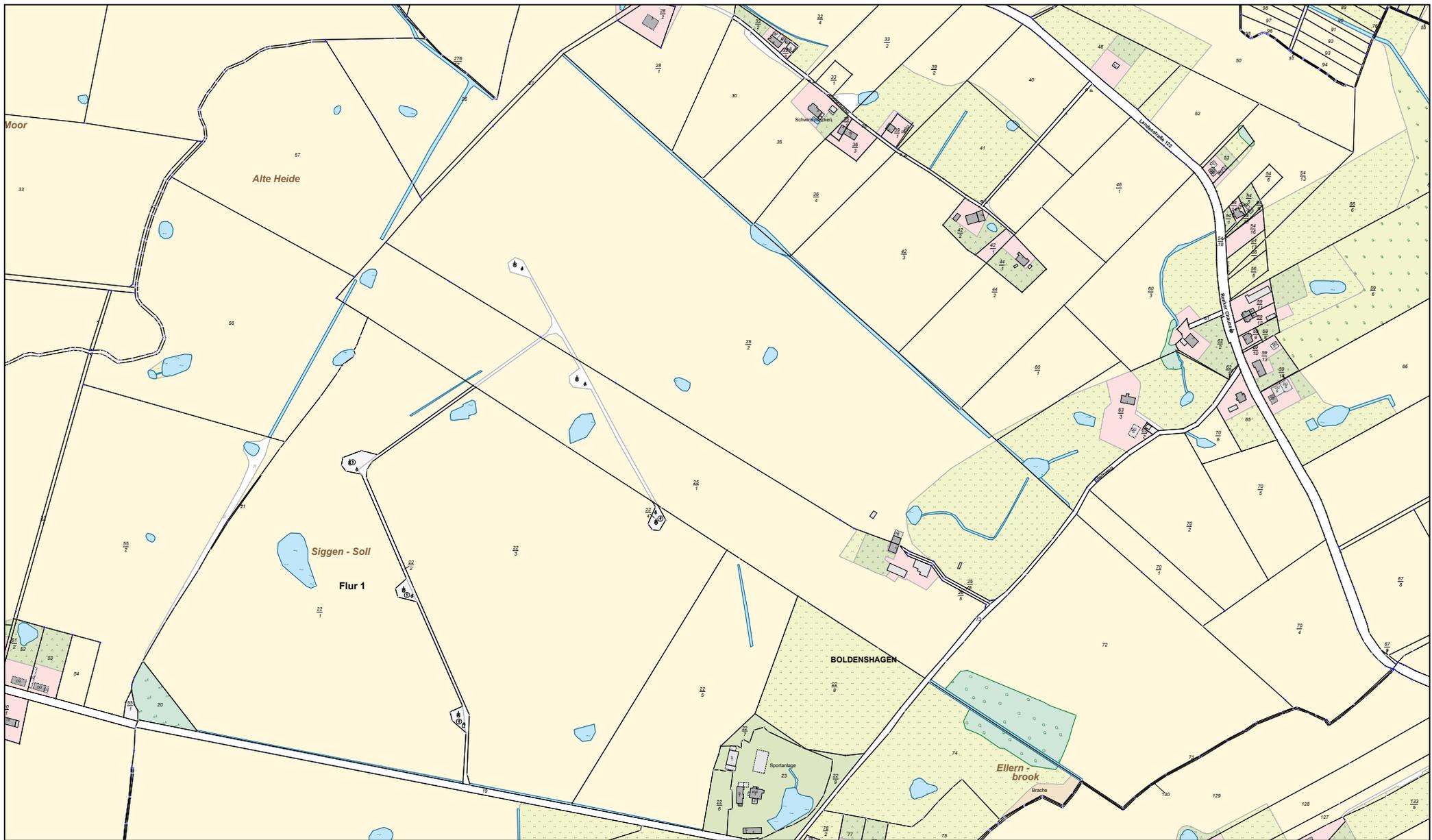


Genehmigungsplanung

Bauvorhaben:
WP Boldenshagen Repowering

Unternehmen:  Straße am Zeitplatz 7 18230 Ostseebad Rerik	Abteilung	PE
	Entwurf	MBR
	Planer	XXX
	System	ETRS 89 Z 33
	Plott	20.12.2023

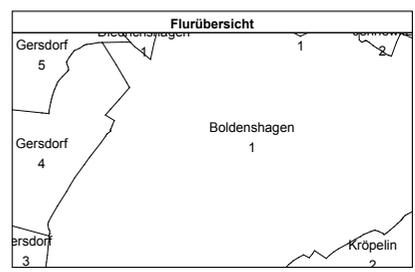
Planinhalt: topografische Karte 1:5.000	Maßstab: 1:5.000
Darstellung des Baugrundstücks	Anlage: 2-2-1



Maßstab 1:5000
 0 50 100 150 200 250 Meter

© Vermessungs- und Geoinformationsbehörden Mecklenburg-Vorpommern
 Vervielfältigung, Weiterverarbeitung, Umwandlung, Weitergabe an Dritte oder Veröffentlichung bedarf der Zustimmung der zuständigen Vermessungs- und Geoinformationsbehörde. Davon ausgenommen sind Verwendungen zu innerdienstlichen Zwecken oder zum eigenen, nicht gewerblichen Gebrauch (§ 34 Abs. 1 GeoVermG M-V).

MV4402



Landkreis Rostock
- Der Landrat -
Kataster- und Vermessungsamt
 August-Bebel-Str. 3
 18209 Bad Doberan

Auszug aus dem
Liegenschaftskataster
 Liegenschaftskarte MV 1:5000

Erstellt am 05.06.2024

Gemarkung: Boldenshagen (13 2119)
 Flur: 1
 Flurstück: 22/3

Gemeinde: Kröpelin, Stadt (13 0 72 058)
 Landkreis Rostock
 Lage:

Schallimmissionsprognose – Revision 0

Berechnung der Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2

Projekt:	Boldenshagen Repowering Errichtung von 3 Windenergieanlagen Typ: eno126-4.8 mit einer Nabenhöhe von 97,0 m, einer Nennleistung von 4,8 MW und Serrations
Bundesland:	Mecklenburg-Vorpommern Deutschland
Berichtsdatum:	Rerik, 30.08.2023
Berichtsnummer:	enosite-0358-SL-2023-01
Bearbeitung:	Astrid Zädow

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7
18230 Ostseebad Rerik

Tel. 038296-747 400

www.eno-site.com



Auftraggeber:	eno energy GmbH, Straße am Zeltplatz 7 18230 Ostseebad Rerik Herr Hannes Kynast
Auftragnehmer:	enosite GmbH Straße am Zeltplatz 7 18230 Ostseebad Rerik
Auftragsdatum:	11.07.2023
Aufgabenstellung:	Erstellung einer Schallimmissionsprognose
Standort:	Boldenshagen
Bearbeitung:	Astrid Zädow
Prüfung:	Katharina Rusch

Änderungsverlauf			
Bezeichnung	Datum	Seiten	Beschreibung
enosite-0358-SL-2023-01	30.08.2023	61	Revision 0 3x eno126-4.8, 97,0 m NH Repowering nach §16b BImSchG



Inhalt

II	Tabellenverzeichnis	4
III	Abbildungsverzeichnis	4
1	Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen.....	5
2	Verfahren.....	7
3	Standortbeschreibung.....	7
4	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte.....	9
5	Qualität der Prognose.....	10
6	Schallquellen	11
6.1	Kenndaten der Windenergieanlagen	11
6.2	Sonstige Vorbelastung	14
6.3	Tieffrequente Geräusche und Infraschall	14
7	Prognoseergebnisse.....	15
7.1	Gesamtbelastung nach Umsetzung des Repowering-Verfahrens	16
7.2	Vergleich Rückbau und Planung	16
7.3	Zusatzbelastung Tageszeitraum	17
8	Beurteilung der Berechnungsergebnisse	18
8.1	Immissionsbelastung	18
8.2	Sicherheit der Prognose.....	19
8.3	Allgemeines	19
Literatur	20
Anhang	22
A-1	Koordinaten der berücksichtigten WEA und der IO	23
A-2	Fotodokumentation	25
A-3	Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung Nacht	27
A-4	Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung durch die Rückbau-WEA 6x NX-54/1000 (Nacht).....	39
A-5	Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung 3x eno126-4.8 (Nacht)	43
A-6	Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung 3x eno126-4.8 (Tag).....	47
A-7	Schallleistungspegel der geplanten Windenergieanlagen (Auszug)	51

II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm	9
Tabelle 2: Übersicht der Immissionsorte und Richtwerte	9
Tabelle 3: Verwendetes Oktavband der eno126-4.8 [19], A-7.....	12
Tabelle 4: Parameter der WEA.....	13
Tabelle 5: Gesamtbelastung im Nachtbetrieb	16
Tabelle 6: Vergleich im Nachtbetrieb	17
Tabelle 7: Zusatzbelastung im Tages- und Sonn-/Feiertagsbetrieb	18
Tabelle 8: Koordinaten der berücksichtigten Emissionsquellen	23
Tabelle 9: Koordinaten der Immissionsorte.....	23

III Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Standorte der geplanten und berücksichtigten Emissionsquellen sowie der Immissionsorte (IO)	8
--	---

1 Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen

Die eno energy GmbH beauftragte die enosite GmbH mit der Erstellung einer Schallimmissionsprognose für den Standort Boldenshagen, Landkreis Rostock im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern.

Für den angegebenen Standort wird vom Auftraggeber die Errichtung von 3 Windenergieanlagen (WEA) des Typs eno126-4.8 mit 97,0 m Nabenhöhe (NH) geplant. Am Standort selbst und in einem Umkreis von ca. 4 km sind 15 bestehende WEA in den Windparks Boldenshagen und Kröpelin zu beachten. Im Rahmen des Repowering-Verfahrens nach § 16b BImSchG werden die 6 bestehenden WEA des Windparks Boldenshagen durch die geplanten 3 WEA ersetzt. Bei den geplanten WEA werden die schalloptimierenden Sägezahn hinterkanten (Serrations) verwendet.

Weitere Angaben zu den Anlageneigenschaften können der Tabelle 4 entnommen werden.

In der vorliegenden Schallimmissionsprognose wird sich auf das „Gesetz zur Umsetzung von Vorhaben der Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Neufassung) für Zulassungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, dem Wasserhaushaltsgesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz“ vom 18. August 2021 bezogen, welches am 30. August 2021 im Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 59 veröffentlicht wurde. [9] Demnach wird ein neuer § 16b eingefügt zum Thema „Repowering von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien“.

Die vom Auftraggeber bereitgestellten Angaben bezüglich des Typs und der Lage der berücksichtigten WEA werden als richtig und vollständig vorausgesetzt.

Der Standort wurde am 21.07.2023 durch die Bearbeiterin besichtigt, wobei die WEA-Standorte und Immissionsorte (IO) mittels Feldprotokollen und Fotos dokumentiert wurden.

Für die Erstellung der Schallberechnung wurden folgende Unterlagen und Dokumente verwendet:

- Angaben zu Nabenhöhe, Anlagentyp und Standortkoordinaten der geplanten und zu berücksichtigenden WEA (Stand: Juli 2023, [21])
- Luftbildauswertung
- Topografische Karte im Maßstab 1:25.000 (TK25) (© GeoBasis-DE/M-V)
- Höhenmodell mit 30 m Auflösung im Fernbereich sowie einer Nahbereichsanpassung auf eine TK25 Karte
- Standortbesichtigungen vom 21.07.2023 durch die Bearbeiterin
- Flächennutzungsplan der Stadt Kröpelin, Entwurf, Stand 09.02.2023
- Flächennutzungsplan der Gemeinde Biendorf, 15.09.1999



Vertraulichkeit

Alle Informationen in diesem Dokument sind streng vertraulich.

Schutzvermerk entsprechend ISO 16016

Copyright © 2023 enosite GmbH

Weitergabe sowie Vervielfältigung des Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte sind für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacks-mustereintragung vorbehalten.

Empfänger

Die enosite GmbH übernimmt keine Verantwortung für den Inhalt dieses Berichtes gegenüber anderen Parteien als dem Kunden. Wenn dritte Personen sich in irgendeiner Weise auf den Inhalt dieser Prognose beziehen, geschieht dies ausschließlich auf eigenes Risiko.

Haftungsausschluss

Für die prognostizierten Ergebnisse der Schallimmissionsprognose wird seitens des Gutachters keine Garantie übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen mit dem Modul DECI-BEL der Software WindPRO in der Version 3.6.366 der Firma EMD International A/S aus Aalborg, Dänemark und den von den Anlagenherstellern gestellten Anlagendaten.

Akkreditierung



Die enosite GmbH ist von der „Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS)“ nach EN ISO/IEC 17025:2018 für den Bereich „Ermittlung der Schallimmissionen von Windenergieanlagen durch Berechnung / Prognose“ und nach den auf der Anlage zur Urkunde vermerkten Prüfverfahren akkreditiert.

Bearbeitung:

Astrid Zadow
Dipl.-Geogr.

Prüfung / Freigabe:

Katharina Rusch
Dr. rer. nat.

2 Verfahren

Die Beurteilung der Geräuscheinwirkungen von WEA erfolgt auf Grundlage der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm – vom 26.08.1998) [1]. Die TA Lärm wird hinsichtlich der Geräuscheinwirkungen von WEA durch die Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei WEA des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [2] ergänzt. Seit dem Oktober 2017 ist der neue Entwurf mit Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen [3] zu berücksichtigen.

Die Schallimmissionsprognose ist gemäß Nr. A 2 der TA Lärm nach der DIN ISO 9613-2 [5] durchzuführen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung der Schallausbreitung bei bodennahen Quellen (bis 30 m mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger). Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärmmin-derung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein „Interimsverfahren“ [3] veröffentlicht, welches u.a. den Effekt der Bodendämpfung für hochliegende Schallquellen vernachlässigt. Die Immissionsprognose ist daher nach dem Dokument zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.01 [6] sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für die neu beantragten Anlagen frequenzselektiv durchzuführen.

Bei der Bestimmung der Luftabsorption sind die Luftabsorptionskoeffizienten α nach der Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [5] für eine relative Luftfeuchte von 70 % und für eine Temperatur von 10 °C anzusetzen.

Auf die Sicherstellung der „Nichtüberschreitung“ der Immissionsrichtwerte (IRW) im Sinne der Regelungen der TA Lärm ist bei der Prognose abzustellen. Dieser Nachweis soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % geführt werden.

Die Berechnungen werden mit dem Modul DECIBEL [7] der Software WindPRO in der Version 3.6.366 der Firma EMD International A/S aus Aalborg, Dänemark durchgeführt.

Die Berechnung der Beurteilungspegel erfolgt auf der Basis von messtechnischen Gutachten und Herstellerangaben. Für eine fehlerhafte Dokumentation von Herstellerangaben oder fehlerhaften Angaben in Prüfberichten kann keine Gewähr übernommen werden.

Alle Berechnungsergebnisse haben nur Gültigkeit für die im Gutachten ausgewiesenen Koordinatenwerte der WEA, dem Anlagentyp und der IO.

3 Standortbeschreibung

Der Standort für die geplanten WEA befindet sich im Landkreis Rostock, im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern, rund 0,6 km südwestlich der Ortschaft Boldenshagen, 1,3 km östlich der Ortschaft Gersdorf und ca. 2,2 km nordwestlich der Kleinstadt Kröpelin.

Das ebene bis leicht wellige Gelände liegt im Gemeindegebiet der Stadt Kröpelin und wird umrahmt von der Ortschaft Boldenshagen, einigen Einzelgehöften, die zu Boldenshagen gehören sowie dem Ortsteil Gersdorf Ausbau, welcher zum Ort Gersdorf gehört. Die Geländehöhen im Standortbereich der geplanten Anlagen liegen zwischen rund 50 m Richtung Gersdorf



Ausbau und 70,0 m über Normalhöhennull (NHN) nordöstlich von Boldenshagen. Ein Höhenzug (Die Kühlung) mit der höchsten Erhebung von 130,0 m über NHN befindet sich ca. 2,5 km nördlich und nordöstlich des Planungsgebietes.

Bei dem für die Errichtung der WEA vorgesehenen Bereich handelt es sich um landwirtschaftlich genutzte Flächen. Die nähere Umgebung ist durch kleinere Ortschaften und landwirtschaftliche Nutzflächen sowie mehreren kleinen Mischwaldarealen in allen Himmelsrichtungen geprägt. Im Norden ist in einem Abstand von ca. 850 m eine Apfelbaumplantage zu finden.

Rund 2,1 km südöstlich des Standortes befindet sich die Bundesstraße 105. Die Stadt Bad Doberan ist ca. 9,4 km nordöstlich vom vorgesehenen Standort entfernt.

Die Positionen der geplanten und zu berücksichtigenden WEA und der ermittelten IO sind in der Abbildung 1 dargestellt. Die Koordinaten können den Berechnungsausdrücken und dem Anhang A-1 entnommen werden.

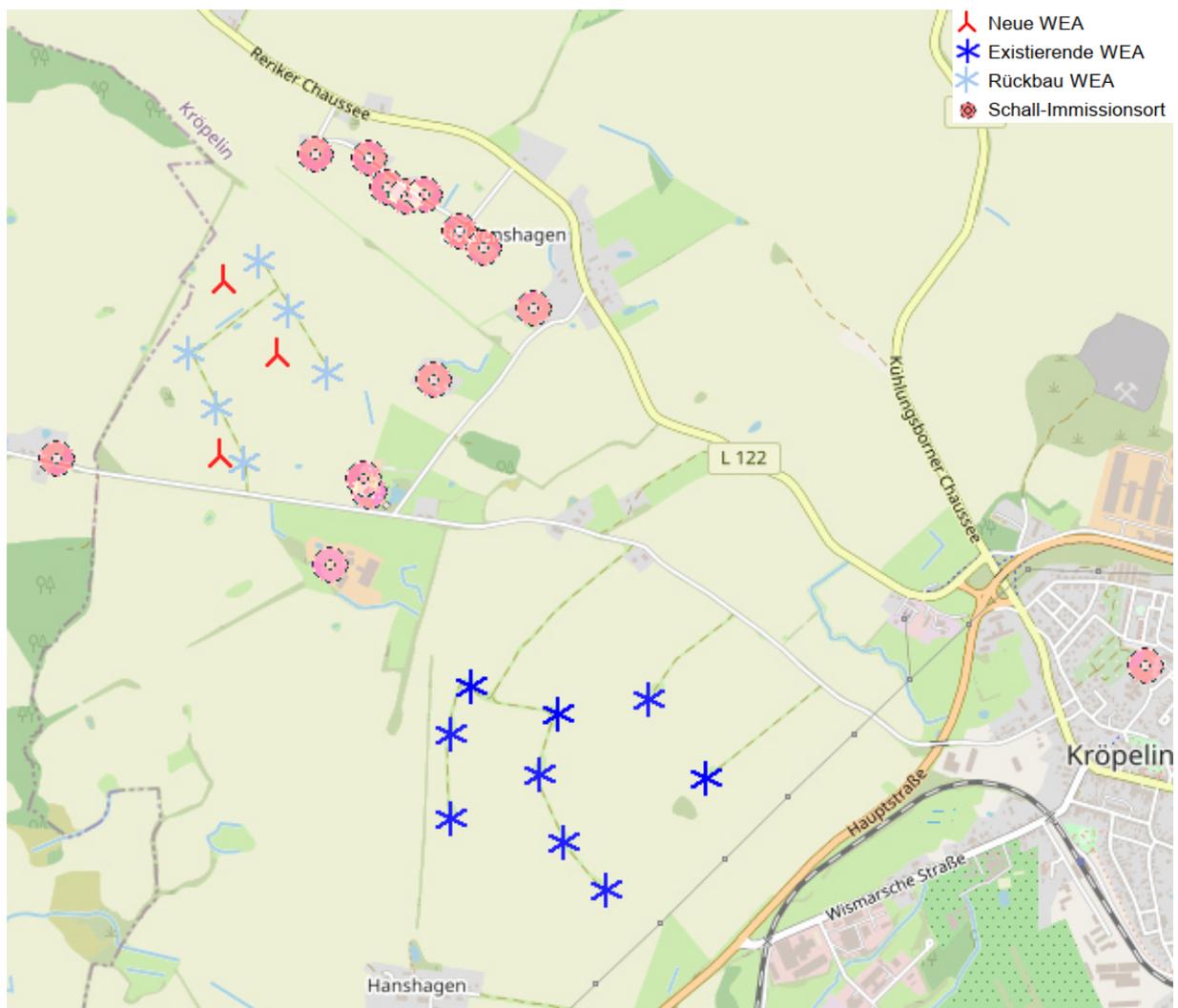


Abbildung 1: Standorte der geplanten und berücksichtigten Emissionsquellen sowie der Immissionsorte (IO)

4 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

An den maßgeblichen IO sind die prognostizierten Beurteilungspegel mit den IRW nach TA Lärm zu vergleichen. Es werden insgesamt 14 Punkte in der näheren Umgebung der geplanten WEA als IO untersucht. Für die Einstufung dieser IO werden die IRW nach TA Lärm für die Zeiträume Tag (06:00 – 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 – 06:00 Uhr) herangezogen, siehe Tabelle 1.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm

Gebietseinstufung	Richtwert Tag	Richtwert Nacht
	[dB(A)]	[dB(A)]
Industriegebiet (GI)	70	70
Gewerbegebiet (GE)	65	50
Mischgebiete, Dorfgebiete und Kerngebiete (MD/MK)	60	45
Allg. Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (WA/WS)	55	40
Reine Wohngebiete (WR)	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten (SOK)	45	35

Die Einstufung der IO basiert auf den vorhandenen Flächennutzungsplänen und auf den Eindrücken zur tatsächlichen Nutzung während der Standortbegehung am 21.07.2023.

Die Bezeichnungen und Lagebeschreibungen sowie die zulässigen Richtwerte für die verschiedenen IO sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Übersicht der Immissionsorte und Richtwerte

IO	Lagebeschreibung	Gebietseinstufung	Richtwert Nacht / Tag
			[dB(A)]
1	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	MD	45 / 60
2	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	MD	45 / 60
3	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	MD	45 / 60
4	Boldenshagen, Büdnerreihe 4	MD	45 / 60
5	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	MD	45 / 60
6	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	MD	45 / 60
7	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	MD	45 / 60
8	Boldenshagen, Ellernweg 1	MD	45 / 60
9	Boldenshagen, Ellernweg 2	MD	45 / 60
10	Boldenshagen, Lindenweg 3	MD	45 / 60
11	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	MD	45 / 60
12	Boldenshagen, Lindenweg 5	MD	45 / 60
13	Gersdorf-Ausbau, Boldenshäger Weg 15	MD	45 / 60
14	Pflegeeinrichtung, Am Hohlweg, Kröpelin	(SOK)	35 / 45

5 Qualität der Prognose

Gemäß Ziffer A.2.6 des Anhangs der TA Lärm sind im Bericht zu der Immissionsprognose u.a. Angaben zur Qualität der Prognose zu machen. Dabei ist die Klassifizierung der Schallausbreitungsbedingungen ein wichtiger Faktor für die Zuverlässigkeit einer Immissionsprognose. Zudem sind wesentliche Grundlagen für die Genauigkeit der Prognose die Eingangsparameter der zu berücksichtigenden Emissionsquellen, wie Standort, Höhe, Abschirmung, Reflexion und Einsatzzeit.

Die Durchführung der Prognose erfolgte anhand der z.Zt. geltenden Vorschriften, Richtlinien und Normen.

In Mecklenburg-Vorpommern ist die Schallimmissionsprognose nach Nr. A 2 der TA Lärm [1] in Verbindung mit Erlass vom 10.01.2018 [8] durchzuführen.

Dazu werden der obere Vertrauensbereich bzw. die obere Vertrauensbereichsgrenze $L_{WA\ 90}$ zum Ansatz gebracht, um eine höhere Sicherheit in der Prognose zu gewährleisten. Dieser berechnet sich aus der Gesamtstandardabweichung und einer Irrtumswahrscheinlichkeit.

Laut [1] ist die Produktionsstandardabweichung σ_p das Ergebnis eines Ermittlungsverfahrens an gleichen Objekten (WEA-Anlagentyp) durch einen Beobachter. Die Vergleichsstandardabweichung σ_R ist hingegen das Ergebnis eines Ermittlungsverfahrens an einem identischen Objekt (WEA) durch verschiedene Beobachter.

Die Gesamtstandardabweichung (σ_{ges}) berechnet sich folgendermaßen:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{[\sigma_{prog.}^2 + \sigma_R^2 + \sigma_p^2]} \quad \text{Formel 6-1}$$

$\sigma_{prog.}$: Standardabweichung des Prognosemodells = 1,0 dB(A)

σ_R : Standardabweichung des Messverfahrens = 0,5 dB(A)

σ_p : Produktionsstandardabweichung = 1,2 dB(A) bei einfach oder zweifach vermessenen WEA, bei mehrfach vermessenen Anlagen kann die Serienstreuung gleich der Standardabweichung gesetzt werden

Eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 % für die obere Vertrauensbereichsgrenze ist nach Piorr (2001) [10] angemessen. Die Gesamtstandardabweichung ist daher noch mit der Standardnormalvarianz $z = 1,28$ zu multiplizieren, um den erforderlichen Sicherheitszuschlag (ΔL) zu erhalten.

$$\Delta L = 1,28 * \sigma_{ges} \quad \text{Formel 6-2}$$

Der schließlich verwendete Schallleistungspegel ergibt sich aus der Summe des vom Hersteller vorgegebenen Schallleistungspegels (L_{WA}) und des Sicherheitszuschlags (ΔL).

$$L_{WA,90} = L_{WA} + \Delta L \quad \text{Formel 6-3}$$

In den folgenden Berechnungen wird der typenabhängige obere Vertrauensbereich zu den Schallleistungspegeln der einzelnen WEA addiert.

Wenn für die Schallimmissionsprognose die vom Hersteller berechneten Schalldaten herangezogen werden, sind diese als garantierte Werte vom Hersteller zu bestätigen.



Unter der Voraussetzung, dass die Unsicherheiten der Emissionsdaten bereits in den Herstellerangaben berücksichtigt wurden, sind in der Prognose keine zusätzlichen Unsicherheiten für Typenvermessung und Serienstreuung auszuweisen, da entsprechend [3] Ziffer 4.2 eine Abnahmemessung erfolgen muss, um den Nachweis der Nicht-Überschreitung der festgesetzten Herstellerangaben zu erbringen. Sind die Unsicherheiten der Emissionsdaten in den Herstellerangaben nicht berücksichtigt worden, sind die im Kapitel 6.1 beschriebenen Unsicherheiten anzusetzen.

Gemäß [3] ist im Genehmigungsbescheid der Schallleistungspegel $L_{e,max}$ als maximal zulässiger Emissionswert festzuschreiben. Hierbei fällt bei der Gesamtstandardabweichung (σ_{ges}) der Punkt σ_{prog} weg.

Somit ergibt sich:

$$L_{e,max} = L_{WA} + 1,28 * \sqrt{[\sigma_R^2 + \sigma_P^2]} \quad \text{Formel 6-4}$$

Die Berechnung der Schallausbreitung der bodennahen Emissionsquellen, welche eine maximale mittlere Höhe von 30 m zwischen Quelle und Empfänger aufweisen, erfolgt weiterhin mit dem alternativen Verfahren der DIN ISO 9613-2 [5].

6 Schallquellen

Der Schallleistungspegel der WEA wird nach IEC 61400-11 ed.2 [11] bei jedem ganzzahligen Windgeschwindigkeitswert zwischen 6 und 10 m/s in 10 m Höhe über Grund gemessen. Wenn die maximale Vermessung kleiner als 10 m/s ist, kann in Verbindung mit der FGW-Richtlinie TR 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ [12] die Windgeschwindigkeit verwendet werden, bei der die WEA 95 % ihrer Nennleistung erreicht. Für die Geräuschimmissionsberechnungen ist vom höchsten Schallleistungspegel im vermessenen Windgeschwindigkeitsbereich auszugehen.

Liegen für einen Windenergieanlagentyp mehrere Vermessungen von Schallleistungspegeln vor, ist für die Geräuschimmissionsprognose der mittlere vermessene Schallleistungspegel für die Prognose heranzuziehen.

Neben dem Schallleistungspegel sind für die betrachteten WEA die dazugehörigen Oktavspektren zu erfassen. Zu berücksichtigen sind außerdem die Serienstreuung bei Dreifachmessungen und eine Unsicherheitsbetrachtung.

6.1 Kenndaten der Windenergieanlagen

Für die eno126-4.8 liegen für den mode4800-112 zwei Vermessungsberichte vor. Zum einen wurde die eno126037 vom Typ eno126-4.8 im Windpark Brusow am 16./17.11.2022 durch die Deutsche WindGuard Consulting GmbH [19] vermessen und zum anderen wurde eine Schallvermessung an der eno126034 vom Typ eno126-4.8 im Windpark Milow durch die WINDconsult Ingenieurgesellschaft für umweltschonende Energiewandlung mbH [20] durchgeführt. Ein Vergleich der ermittelten Schallleistungspegel und der Oktavbänder verdeutlicht, dass mit dem Messergebnis an der eno126037 vom Typ eno126-4.8 im Windpark Brusow etwas lautere Beurteilungspegel an den IO zu erwarten sind. Daher wird in den folgenden Berechnungen,



wenn mode4800-112 relevant ist, das Oktavband aus der Brusower-Vermessung herangezogen. Ein Auszug aus dem verwendeten Messbericht ist im Anhang A-7 enthalten.

Bis eine Dreifachvermessung vorliegt, wird die obere Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Immission (mit einem Vertrauensniveau von 90 %) mit Hilfe von Pauschalwerten für die Gesamtunsicherheit ermittelt. Daher ergibt sich für den oberen Vertrauensbereich der eno126-4.8 unter Berücksichtigung eines Pauschalwertes für die Standardabweichung des Messverfahrens σ_R (= 0,5 dB), der Produktionsstandardabweichung σ_p (= 1,2 dB) und der Standardabweichung des Prognosemodells σ_{prog} (= 1,0 dB), gemäß [6] ein Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % für die verwendeten Modi in Höhe von +2,1 dB(A).

In der folgenden Tabelle 3 ist das Oktavband des verwendeten Modus der eno126-4.8 ohne die Sicherheitszuschläge angegeben. Das Oktavband mit den Sicherheitszuschlägen ist in den Berechnungsausdrücken im Anhang ersichtlich.

Tabelle 3: Verwendetes Oktavband der eno126-4.8 [19], A-7

Typ	Mode	Mittenfrequenz des Oktavbandes [Hz]								Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)]
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
eno126-4.8	mode4800-112	91,1	96,1	97,2	97,4	97,0	96,4	89,7	74,0	104,2

Sollten sich hierzu abweichende Aussagen seitens des Herstellers ergeben, ist die Prognose entsprechend anzupassen.

Die für die Prognoseberechnung erforderlichen Parameter der untersuchten WEA sind in der nachfolgenden Tabelle 4 dargestellt. Die verwendeten Daten in den jeweiligen Berechnungen können den Ergebnisausdrücken im Anhang entnommen werden.

Tabelle 4: Parameter der WEA

WEA-Typ	Bezeichnung	Betriebsmodus	Nennleistung	RD	NH	L _{WA} genehmigt inkl. SZ	Schalleis- tungs- pegel L _{WA}	σ _R bzw. U _c	σ _P bzw. s ^{a)}	L _{WA,90}	L _{e,max}	Oktavband	Quelle
			[kW]	[m]	[m]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]		
Planung													
3x eno126-4.8	WEA01 WEA02 WEA03	Tag/Nacht mode4800-112	4.800	126,0	97,0		104,2	0,5	1,2	106,3	105,9	Messbericht	[18], [19], A-7
Rückbau WP Boldenshagen (Nachtzeitraum)													
6x N-54/1000	1 NX (9086) 2 NX (9087) 3 NX (9088) 4 NX (9078) 5 NX (9079) 6 NX (9102)	k.A.	1.000	54,0	60,0	105,2						generiert	[21]
Bestand WP Kröpelin (Nachtzeitraum)													
2x E-48-800	E-48_1 E-48_3	k.A.	800	48,0	64,6	104,0						generiert	[21]
1x E-48-800	E-48_2	k.A.	800	48,0	64,6	101,4						generiert	
6x N-54/1000	K1_1 NX (9164) K1_2 NX (9151) K1_3 NX (9153) K2_2 NX (9166) K2_3 NX (9167) K2_7 NX (9165)	k.A.	1.000	54,0	60,0	105,2						generiert	

a) Bei Mehrfachvermessungen aus mind. 3 Messungen kann für σ_P die Standardabweichung s der Messwerte angesetzt werden.



6.2 Sonstige Vorbelastung

Weitere Schallemissionsquellen in der direkten Umgebung sind nicht bekannt und konnten bei der Standortbegehung am 21.07.2023 nicht festgestellt werden.

6.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Tieffrequente Geräusche sind Geräusche mit vorherrschenden Geräuschanteilen im Frequenzbereich unter 90 Hz. Infraschall wird der Bereich des Schalls unter einer Frequenz von 20 Hz genannt und gilt somit als ein Teil der tieffrequenten Geräusche. Generell gilt, dass je niedriger eine Frequenz ist, der Schalldruck umso höher sein muss, um die Hörbarkeits-, bzw. die Wahrnehmbarkeitsschwelle zu erreichen.

Für Geräusche durchschnittlicher spektraler Zusammensetzung, A-bewertet, stellt die Einhaltung der Außen-IRW in der Regel einen ausreichenden Schutz der Wohnnutzung im Innern der Gebäude dar. Für tieffrequente Geräusche gilt dies nicht. Die nicht bekannte Schalldämmung der Außenwände und Fenster sowie ein mögliches Auftreten von Resonanzeffekten im Innern lassen einen Rückschluss nicht mit ausreichender Sicherheit zu. Im Anhang A.1.5 der TA Lärm [1] werden Hinweise gegeben, durch welche Schallquellen und über welche Übertragungswege es zu tieffrequenten Geräuschimmissionen kommen kann.

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg kam zu dem Schluss, dass „der von Windenergieanlagen erzeugte Infraschall [...] in deren Umgebung deutlich unterhalb der Wahrnehmungsgrenzen des Menschen [liegt]. Nach heutigem Stand der Wissenschaft sind schädliche Wirkungen durch Infraschall bei Windenergieanlagen nicht zu erwarten. Verglichen mit Verkehrsmitteln wie Autos oder Flugzeugen ist der von Windenergieanlagen erzeugte Infraschall gering. Betrachtet man den gesamten Frequenzbereich, so heben sich die Geräusche einer Windenergieanlage schon in wenigen hundert Metern Entfernung meist kaum mehr von den natürlichen Geräuschen durch Wind und Vegetation ab.“ [13]

Die Forschung zum Thema Umweltauswirkung von Infraschall ist noch nicht abgeschlossen. Eine aktuelle Studie zum Thema Infraschall und Windkraftanlagen fasst den momentanen Wissensstand der Forschung zusammen [14]: „Es gibt aktuell [...] keine validen bzw. reproduzierten Ergebnisse aus Laborstudien, die auf potentielle Auswirkungen von andauernden oder intermittierenden Belastungen mit Schall im tiefen und Infraschall- Bereich auf das Ohr, das vestibuläre System oder andere potentielle Resonanzkörper im menschlichen Organismus bzw. auf einen Zusammenhang mit pathologischen Effekten hindeuten.“

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen die Veröffentlichungen „Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound“ von van Kamp und van den Berg aus 2017 [15] und die Leitlinien für Umgebungslärm der World Health Organization (WHO) aus 2018 [16]. Beide Veröffentlichungen verweisen auf zahlreiche Studien aus den Jahren 2009 – 2017 bzw. 2004 – 2015. Es konnten in beiden Prüfungen der verschiedenen Studien keine ausreichenden Beweise gefunden werden, dass Schallemissionen von Windkraftanlagen zu Herzkrankheiten, Hypertonie, Tinnitus oder Schlafstörungen führen.

Maijala et al. (2020) konnten bei einer gezielten Beschallung von Probanden mit von Windkraftanlagen emittiertem Infraschall keinen nachweisbaren Zusammenhang zwischen beschriebenen Symptomen und Infraschall herstellen [17].

Eine weitere Betrachtung ist daher nach derzeitigem Stand des Wissens nicht Bestandteil dieser Schallimmissionsprognose.

7 Prognoseergebnisse

In den folgenden Tabellen werden die Prognoseergebnisse der Schallausbreitungsberechnung durch die 6 zu repowernden WEA (Rückbau) sowie die Schallausbreitungsberechnung durch die neu geplanten 3 WEA gegenübergestellt. Für die Zusatzbelastung durch die geplanten Anlagen, die Vorbelastung durch die zu berücksichtigenden Emissionsquellen sowie die Gesamtbelastung dargestellt. Die Reserve zum IRW bzw. die Überschreitung des IRW (negative Werte) wird mit dem Differenzsymbol Δ dargestellt.

Alle angegebenen Beurteilungspegel kennzeichnen die obere Vertrauensbereichsgrenze des Summen-Beurteilungspegels entsprechend der TA Lärm und des LAI.

Für IO, deren Schutzwürdigkeit unter die Buchstaben d – f, Nummer 6.1 TA Lärm [1] fallen, ist der Ruhezeitenzuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit gemäß Nummer 6.5 TA Lärm [1] berücksichtigt.

In den folgenden Berechnungsergebnissen werden die Beurteilungspegel für den kritischen Nachtzeitraum mit einer Stelle nach dem Komma angegeben. Dies stellt eine Abweichung zu den Normanforderungen dar, denn entsprechend Abschnitt 2 in [3] sind die Angaben der Beurteilungspegel als ganzzahlige Werte anzugeben. Ebenso werden in [1] nur ganzzahlige Werte erwähnt. Die Angabe mit einer Stelle nach dem Komma ist im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern üblich, da eine entsprechend detaillierte Nachberechnung durch die genehmigende Behörde (LUNG – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, Güstrow) erfolgt. Für eine verbesserte Transparenz im Genehmigungsverfahren werden in der vorliegenden Prognose die Beurteilungspegel dementsprechend genau dargestellt.

Sollte es in der Gesamtbelastung zu einer Überschreitung der IRW kommen sind diese aufgrund einer Information durch das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG), Güstrow, vom 12.06.2023, entsprechend den aktualisierten LAI-Hinweisen zur Auslegung der TA-Lärm (UMK-Umlaufbeschluss 13_2023, Stand 24.02.2023)¹ zu runden und dann zu bewerten.

¹ Mulsow, Matthias (2023): §16 BImSchG WP Willerswalde – AZ: 1.6.2V-60.029/22-51 – LUNG-510-2-S22092 [E-Mail]. [Matthias.Mulsow@lung.mv-regierung.de] an [astrid.zaedow@eno-site.com] am 12.06.2023



7.1 Gesamtbelastung nach Umsetzung des Repowering-Verfahrens

Um festzustellen, ob für das Vorhaben das Repoweringverfahren nach §16b BImSchG [9] überhaupt anzuwenden ist, wird in der folgenden Tabelle 5 die Gesamtbelastung nach Realisierung des Repoweringvorhabens dargestellt. Die detaillierten Berechnungsausdrucke sind dem Anhang A-3 zu entnehmen.

Tabelle 5: Gesamtbelastung im Nachtbetrieb

IO	Beurteilungszeitraum Nacht			
	IRW	L _{r,90}	L _{r,90} (gerundet)	Δ
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
1	45	46,0	46	-1
2	45	44,9	45	0
3	45	45,4	45	0
4	45	45,2	45	0
5	45	44,6	45	0
6	45	44,4	44	1
7	45	44,0	44	1
8	45	43,7	44	1
9	45	47,1	47	-2
10	45	48,4	48	-3
11	45	48,7	49	-4
12	45	48,3	48	-3
13	45	46,0	46	-1
14	35	37,5	37	-2

Die Ergebnisse der Tabelle 5 zeigen, dass die ermittelten Beurteilungspegel an den IO 1 und 9 bis 14 oberhalb der Richtwerte der Nr. 6.1 der TA Lärm liegen. Die Immissionsrichtwerte werden um mehr als 1 dB(A) an den IO 9 bis 12 und 14 überschritten. Dadurch wird deutlich, dass eine Vergleichsbetrachtung der Schallausbreitung der 6 Rückbau-WEA und der 3 neu geplanten WEA notwendig ist.

7.2 Vergleich Rückbau und Planung

Die Berechnungsergebnisse für den Beurteilungszeitraum Nacht, bei der für die 3 WEA der mode4800-112 verwendet wird, sind in der Tabelle 6 ersichtlich.

Tabelle 6: Vergleich im Nachtbetrieb

IO	Rückbau: 6x NX-54		Planung: 3x eno126-4.8		Δ (6x NX-54 – 3x eno126-4.8) (gerundet)	
	Beurteilungspegel $L_{r,90}$ (gerundet)		Beurteilungspegel $L_{r,90}$ (gerundet)			
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
1	47,9	48	45,6	46	2,3	2
2	46,6	47	44,4	44	2,2	3
3	47,2	47	44,8	45	2,4	2
4	46,9	47	44,5	45	2,4	2
5	46,1	46	43,8	44	2,3	2
6	45,7	46	43,4	43	2,3	3
7	45,1	45	42,8	43	2,3	2
8	43,8	44	41,6	42	2,2	2
9	49,0	49	45,9	46	3,1	3
10	49,0	49	46,7	47	2,3	2
11	49,8	50	47,3	47	2,5	3
12	47,2	47	45,5	46	1,7	1
13	46,8	47	45,4	45	1,4	2
14	29,8	30	29,1	29	0,7	1

Bezogen auf die Berechnungsergebnisse in der Tabelle 6 ergeben sich beim Projekt Boldsenhagen Repowering keine erheblichen, nachteiligen Auswirkungen durch das Ersetzen der 6 Nordex N-54-1000 durch die geplanten 3 WEA des Typs eno126-4.8 mit mode4800-112 im Nachtzeitraum. Die bisherigen Beurteilungspegel werden an allen 14 IO um mindestens 1 dB(A) verringert. Die detaillierten Berechnungsausdrucke sind im Anhang A-4 und A-5 enthalten.

7.3 Zusatzbelastung Tageszeitraum

In der Tabelle 7 werden die IO hinsichtlich der Beurteilungszeiträume „Werktag“ und „Sonn-/Feiertag“ geprüft. Der Ruhezeitenzuschlag für Tageszeiten wird für den IO 14 mit erhöhter Empfindlichkeit entsprechend Abschnitt 6.5 TA Lärm für die Beurteilung der Geräuscheinwirkung an Sonn- und Feiertagen berücksichtigt.

Tabelle 7: Zusatzbelastung im Tages- und Sonn-/Feiertagsbetrieb

IO	Beurteilungszeitraum Tag					
	Werktag			Sonn-/ Feiertag		
	IRW	L _{r,90, ger.}	Δ	IRW	L _{r,90, ger.}	Δ
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
1	60	46	14	60	46	14
2	60	44	16	60	44	16
3	60	45	15	60	45	15
4	60	45	15	60	45	15
5	60	44	16	60	44	16
6	60	43	17	60	43	17
7	60	43	17	60	43	17
8	60	42	18	60	42	18
9	60	46	14	60	46	14
10	60	47	13	60	47	13
11	60	47	13	60	47	13
12	60	46	14	60	46	14
13	60	45	15	60	45	15
14	45	31	14	45	33	12

An dem IO 14 ist mit einer Differenz von 12 dB(A) im Beurteilungszeitraum „Sonn- und Feiertag“ der geringste Abstand zum Richtwert festzustellen (Tabelle 7). Die prognostizierten Beurteilungspegel liegen an allen IO in den Beurteilungszeiträumen „Werktag“ und „Sonn-/ Feiertag“ um mindestens 10 dB(A) unter den IRW der TA Lärm.

Somit befinden sich sämtliche IO für Betrieb der geplanten WEA bei Tag entsprechend Abschnitt 2.2 TA Lärm nicht im Einwirkungsbereich. Eine weitere Betrachtung des Tagesbetriebes für die Vor- und Gesamtbelastung ist somit nicht erforderlich.

Die Detailergebnisse können dem Anhang A-6 entnommen werden.

8 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

8.1 Immissionsbelastung

Entsprechend der vorstehenden Tabelle 7 liegen die prognostizierten Beurteilungspegel bei Betrieb der geplanten WEA in den jeweiligen Beurteilungszeiträumen Tag (Werktag und Sonn- und Feiertag) an allen IO um mehr als 10 dB(A) unter den IRW der TA Lärm, Abschnitt 2.2 und damit nicht im Einwirkungsbereich.

Im kritischen Nachtzeitraum kommt es in der Gesamtbelastung nach Umsetzung des Repowering-Vorhabens zu Überschreitungen größer 1 dB(A) an den IO 9 bis 12 und 14. An den IO 1 und 13 wird die GB maximal um 1 dB(A) überschritten.

Für alle betrachteten IO konnte in Tabelle 6 gezeigt werden, dass es durch das Repowering-Verfahren zu einer Verringerung des anteiligen Immissionsbeitrags um mindestens 1 dB(A) kommt.

Die Einhaltung der Vorgaben durch den §16b BImSchG sowie durch die TA Lärm ist somit gewährleistet, so dass die geplanten 3 WEA des Typs eno126-4.8 mit 97,0 m NH am Tag und in der Nacht im mode4800-112 betrieben werden können.

8.2 Sicherheit der Prognose

Für eine höhere Sicherheit in der Prognose wurden die entsprechenden Schalleistungspegel der WEA um den Wert des oberen Vertrauensbereichs erhöht.

Die Unsicherheit wird emissionsseitig auf den Schalleistungspegel der WEA aufgeschlagen. Bei diesen Berechnungen wurde der statistische Ausgleich der Unsicherheit durch mehrere Quellen nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund sind die kalkulierten Werte höher als die statistisch wahrscheinlich auftretenden Immissionspegel.

Des Weiteren ist zu beachten, dass die natürlichen Dämpfungen des Schalls aufgrund von z.B. Bewuchs oder Bebauung sowie durch meteorologische Einflüsse im Laufe eines Jahres wie Wind und Temperaturen in dieser Berechnung der Schallwerte, die die WEA an den IO erzeugen, nicht berücksichtigt werden. Dadurch ergibt sich ein zusätzlicher Sicherheitsaufschlag in der Berechnung.

8.3 Allgemeines

Den Schallprognosen nach DIN ISO 9613-2 sollte eine Vermessung der WEA zugrunde liegen. Diese Vermessung sollte nach FGW-Richtlinie durchgeführt worden sein. Für die geplanten WEA liegen noch kein Vermessungsberichte vor, sondern bisher von den Herstellern prognostizierte Schalleistungspegel inklusive Oktavspektrum.

Literatur

- [1] 6. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz: TA Lärm. Bonn, 26.08.1998, GMBI 26/1998, S. 503
- [2] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, LAI-Hinweise. Verabschiedet auf der 109. Sitzung des LAI, 8.-9.03.2005
- [3] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, LAI-Hinweise. Entwurf Stand 30.06.2016
- [4] LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm). UMK-Umlaufbeschluss 13/2013 (Stand: 24.02.2023)
- [5] DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien“
- [6] Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1
- [7] DECIBEL-Anleitung: <https://help.emd.dk/mediawiki/index.php/DECIBEL-%C3%9Cberblick>, Stand: 26.01.2023.
- [8] WKA-Geräuschimmissionserlass: Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung von Windkraftanlagen, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz, Potsdam, 24.02.2023
- [9] Gesetz zur Umsetzung von Vorhaben der Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Neufassung) für Zulassungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, dem Wasserhaushaltsgesetz und dem Bundeswasserstraßengesetz vom 18. August 2021, Bonn, 30. August 2021, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 59
- [10] Piorr, D.: Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose. Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48 (2001), Nr. 5 S. 172 – 175
- [11] IEC 61400-11 ed. 2: Schallmessverfahren
- [12] Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Stand n01.01.2008; Fördergesellschaft Windenergie e.V.
- [13] Windenergie und Infraschall – Tieffrequente Geräusche durch Windenergieanlagen, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Stand: September 2016)
- [14] Pohl et. al 2020: Umweltpsychologische Analyse der Windenergie-Immissionswirkungen auf Akzeptanz und Wohlbefinden der Anwohner und Umwelt-medizinische Analyse der Wirkung von Windenergieanlagen auf Gesundheit und Wohlbefinden von Anwohnern/innen, Halle (Saale), S. 16.
- [15] van Kamp, I., van den Berg, F. Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound. Acoust Aust 46, 31–57 (2018)



- [16] World Health Organization. Regional Office for Europe. (2018). Environmental noise guidelines for the European Region. World Health Organization. Regional Office for Europe.
- [17] Majjala P, A Turunen, I Kurki, L Vainio, S Pakarinen, C Kaukinen, K Lukander, P Tiittanen, T Yli-Tuomi, P Taimisto, T Lanki, K Tiippana, J Virkkala, E Stickler, M Sainio. Infrasound does not explain symptoms related to wind turbines. Report of the Prime Minister's Office, Helsinki 2020
- [18] eno energy systems GmbH (2023), eno126_4.8_LK_Schall_Schub_de_rev0, 24.03.2023
- [19] Deutsche WindGuard Consulting GmbH (2022): Prüfbericht über die messtechnische Ermittlung der Geräuschemissionen einer Windenergieanlage, Typ eno126-4800 (eno126037), Brusow, Mecklenburg-Vorpommern, Bericht-Nr. MN22047.A0, Varel, 15.12.2022
- [20] WIND-consult Ingenieurgesellschaft für umweltschonende Energiewandlung mbH (2023): Ermittlung der Schallemission einer Windenergieanlage, Typ eno126-4800 (eno126034), Milow, Mecklenburg-Vorpommern, Prüfbericht WICO 120SE522-01, Bargeshagen, 15.02.2023
- [21] Kynast, Hannes (2023): WP Boldenshagen Repowering. [E-Mail] hannes.kynast@eno-energy.com an astrid.zaedow@eno-site.com am 11.07.2023, inklusive: Vorbelastung Kröpelin Boldenshagen 2023.xlsx



Anhang



A-1 Koordinaten der berücksichtigten WEA und der IO

Tabelle 8: Koordinaten der berücksichtigten Emissionsquellen

Bezeichnung	Typ	Höhe ü. NHN*	UTM/ETRS89 Zone 33	
		[m]	X (Ost)	Y (Nord)
Planung				
WEA01	eno126-4.8	51,3	287.522	5.997.329
WEA02	eno126-4.8	58,5	287.559	5.997.858
WEA03	eno126-4.8	56,0	287.714	5.997.628
Rückbau, WP Boldenshagen				
1 NX (9086)	Nordex N-54/1000	50,0	287.592	5.997.304
2 NX (9087)	Nordex N-54/1000	53,2	287.518	5.997.474
3 NX (9088)	Nordex N-54/1000	55,2	287.444	5.997.647
4 NX (9078)	Nordex N-54/1000	56,6	287.862	5.997.566
5 NX (9079)	Nordex N-54/1000	58,9	287.754	5.997.759
6 NX (9102)	Nordex N-54/1000	60,0	287.670	5.997.916
WP Kröpelin				
K1_1 NX (9164)	Nordex N-54/1000	49,5	288.795	5.996.526
K1_2 NX (9151)	Nordex N-54/1000	46,1	288.451	5.996.312
K1_3 NX (9153)	Nordex N-54/1000	44,0	288.515	5.996.096
K2_2 NX (9166)	Nordex N-54/1000	46,1	288.188	5.996.442
K2_3 NX (9167)	Nordex N-54/1000	43,4	288.178	5.996.190
K2_7 NX (9165)	Nordex N-54/1000	42,8	288.636	5.995.947
E-48_1	E-48 800	48,1	288.256	5.996.590
E-48_2	E-48 800	48,1	288.514	5.996.491
E-48_3	E-48 800	47,6	288.958	5.996.274

* Höhen basieren auf einer TK25-Karte.

Tabelle 9: Koordinaten der Immissionsorte

IO	Adresse	Höhe ü. NHN*	UTM/ETRS89 Zone 33	
		[m]	X (Ost)	Y (Nord)
1	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	67,5	287.857	5.998.234
2	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	68,6	288.023	5.998.215
3	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	67,0	288.075	5.998.122
4	Boldenshagen, Büdnerreihe 4	66,7	288.125	5.998.090
5	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	67,3	288.181	5.998.096
6	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	65,6	288.284	5.997.978
7	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	65,0	288.356	5.997.924
8	Boldenshagen, Ellernweg 1	62,9	288.499	5.997.735
9	Boldenshagen, Ellernweg 2	60,0	288.184	5.997.531

IO	Adresse	Höhe ü. NHN*	UTM/ETRS89 Zone 33	
		[m]	X (Ost)	Y (Nord)
10	Boldenshagen, Lindenweg 3	50,0	287.975	5.997.196
11	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	50,5	287.959	5.997.237
12	Boldenshagen, Lindenweg 5	50,0	287.847	5.996.979
13	Gersdorf-Ausbau, Boldenshäger Weg 15	50,0	287.027	5.997.340
14	Pflegeeinrichtung, Am Hohlweg, Kröpelin	78,8	290.308	5.996.555

* Höhen basieren auf einer TK25-Karte.

A-2 Fotodokumentation

Die Aufnahmen entstanden am 21.07.2023.



Bild 1: IO 1, Boldenshagen, Büdnerreihe 7



Bild 2: IO 2, Boldenshagen, Büdnerreihe 6



Bild 3: IO 3, Boldenshagen, Büdnerreihe 5



Bild 4: IO 4, Boldenshagen, Büdnerreihe 4



Bild 5: IO 5, Boldenshagen, Büdnerreihe 3



Bild 6: IO 6: Boldenshagen, Büdnerreihe 2



Bild 7: IO 7, Boldenshagen, Büdnerreihe 1



Bild 8: IO 8, Boldenshagen, Ellernweg 1



Bild 9: IO 9, Boldenshagen, Ellernweg 2



Bild 10: IO 10, Boldenshagen, Lindenweg 3



Bild 11: IO 11, Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)



Bild 12: IO 12, Boldenshagen, Lindenweg 5



Bild 13: IO 13, Gersdorf-Ausbau, Boldenshäger Weg 15



Bild 14: IO 14, Kröpelin, Am Hohlweg, Pflegeeinrichtung

A-3 Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung Nacht



Projekt:
0358-Boldenshagen

Beschreibung:
Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:
enosite GmbH
Straße am Zeltplatz 7
DE-18230 Ostseebad Rerik
+49(0)38296 747 400
Astrid Zádow / astrid.zaedow@eno-site.com
Berechnet:
24.07.2023 11:39/3.6.366



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

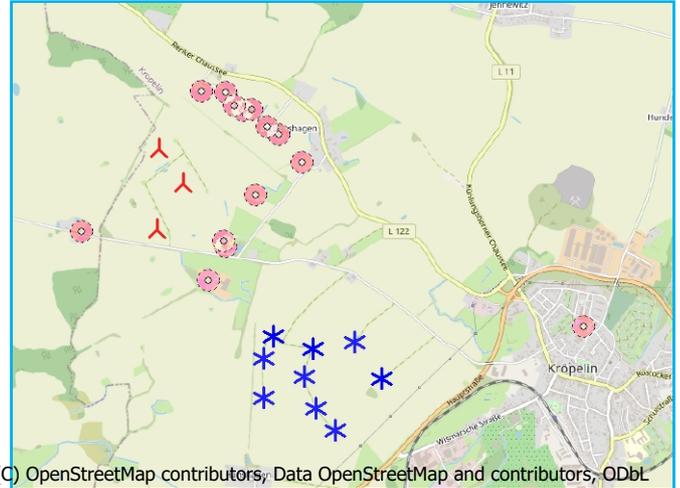
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 Feriengbiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL
Maßstab 1:50.000
▲ Neue WEA * Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotorhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Unsicherheit [dB(A)]	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name				
E-48_1	288.256	5.996.590	48,1	ENERCON E-48 800 48...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	64,6	USER	Mode X 104,0 dB(A)	(95%)	104,0	0,0 h	
E-48_2	288.514	5.996.491	48,1	ENERCON E-48 800 48...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	64,6	USER	Mode Y 101,4 dB(A)	(95%)	101,4	0,0 h	
E-48_3	288.958	5.996.274	47,6	ENERCON E-48 800 48...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	64,6	USER	Mode X 104,0 dB(A)	(95%)	104,0	0,0 h	
K1_1 NX (9164)	288.795	5.996.526	49,5	NORDEX N-54/1000 10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h	
K1_2 NX (9151)	288.451	5.996.312	46,1	NORDEX N-54/1000 10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h	
K1_3 NX (9153)	288.515	5.996.096	44,0	NORDEX N-54/1000 10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h	
K2_2 NX (9166)	288.188	5.996.442	46,1	NORDEX N-54/1000 10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h	
K2_3 NX (9167)	288.178	5.996.190	43,4	NORDEX N-54/1000 10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h	
K2_7 NX (9165)	288.636	5.995.947	42,8	NORDEX N-54/1000 10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h	
WEA01	287.522	5.997.329	51,3	eno eno 126 4.8 4800 1...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	USER	mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ	(95%)	13,5	106,3	0,0
WEA02	287.559	5.997.858	58,5	eno eno 126 4.8 4800 1...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	USER	mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ	(95%)	13,5	106,3	0,0
WEA03	287.714	5.997.628	56,0	eno eno 126 4.8 4800 1...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	USER	mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ	(95%)	13,5	106,3	0,0

h) Generisches Oktavband verwendet

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall	Schall	
IO 01	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	287.857	5.998.234	67,5	5,0	45,0	46,0			Nein
IO 02	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	288.023	5.998.215	68,6	5,0	45,0	44,9			Ja
IO 03	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	288.075	5.998.122	67,0	5,0	45,0	45,4			Nein
IO 04	Boldenshagen, Büdnerreihe 4	288.125	5.998.090	66,7	5,0	45,0	45,2			Nein
IO 05	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	288.181	5.998.096	67,3	5,0	45,0	44,6			Ja
IO 06	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	288.284	5.997.978	65,6	5,0	45,0	44,4			Ja
IO 07	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	288.356	5.997.924	65,0	5,0	45,0	44,0			Ja
IO 08	Boldenshagen, Ellernweg 1	288.499	5.997.735	62,9	5,0	45,0	43,7			Ja
IO 09	Boldenshagen, Ellernweg 2	288.184	5.997.531	60,0	5,0	45,0	47,1			Nein
IO 10	Boldenshagen, Lindenweg 3	287.975	5.997.196	50,0	5,0	45,0	48,4			Nein
IO 11	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	287.959	5.997.237	50,5	5,0	45,0	48,7			Nein
IO 12	Boldenshagen, Lindenweg 5	287.847	5.996.979	50,0	5,0	45,0	48,3			Nein
IO 13	Gersdorf-Ausbau, Boldenshäger Weg 15	287.027	5.997.340	50,0	5,0	45,0	46,0			Nein
IO 14	Pflegeeinrichtung, Am Hohlweg, Kröpelin	290.308	5.996.555	78,8	5,0	35,0	37,5			Nein

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA											
	E-48_1	E-48_2	E-48_3	K1_1 NX (9164)	K1_2 NX (9151)	K1_3 NX (9153)	K2_2 NX (9166)	K2_3 NX (9167)	K2_7 NX (9165)	WEA01	WEA02	WEA03
IO 01	1691	1862	2248	1948	2011	2236	1822	2069	2416	965	480	623
IO 02	1641	1792	2154	1856	1950	2174	1780	2030	2349	1017	585	663
IO 03	1542	1688	2048	1751	1848	2072	1683	1934	2246	966	579	611

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Schall-Immissionsort	E-48_1	E-48_2	E-48_3	K1_1 NX (9164)	K1_2 NX (9151)	K1_3 NX (9153)	K2_2 NX (9166)	K2_3 NX (9167)	K2_7 NX (9165)	WEA01	WEA02	WEA03
IO 04	1505	1645	1997	1701	1807	2031	1648	1900	2202	970	611	618
IO 05	1508	1639	1981	1686	1804	2027	1654	1906	2197	1011	666	661
IO 06	1388	1504	1832	1539	1674	1895	1538	1791	2061	1001	735	669
IO 07	1337	1441	1756	1465	1615	1834	1491	1743	1996	1024	799	706
IO 08	1170	1244	1532	1245	1424	1639	1330	1578	1793	1057	947	792
IO 09	943	1090	1476	1176	1247	1472	1088	1341	1647	691	705	479
IO 10	668	887	1348	1059	1004	1225	783	1026	1413	471	781	504
IO 11	711	929	1387	1097	1047	1268	826	1069	1456	446	739	461
IO 12	564	826	1315	1050	900	1107	636	855	1299	478	925	662
IO 13	1439	1712	2205	1946	1756	1939	1467	1627	2128	495	742	745
IO 14	2052	1795	1379	1513	1873	1850	2123	2161	1779	2891	3041	2806

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366

enosITE

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24 **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 = Domega)

LWA _{ref} :	Schalleistungspegel der WEA
K:	Einzelöne
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 01 Boldenshagen, Büdnerreihe 7

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	1.691	1.692	27,17	27,17	104,0	0,00	75,57	4,25	-3,00	0,00	0,00	76,82
E-48_2	1.862	1.863	23,45	23,45	101,4	0,00	76,40	4,54	-3,00	0,00	0,00	77,94
E-48_3	2.248	2.248	23,80	23,80	104,0	0,00	78,04	5,16	-3,00	0,00	0,00	80,19
K1_1 NX (9164)	1.948	1.949	26,71	26,71	105,2	0,00	76,79	4,68	-3,00	0,00	0,00	78,48
K1_2 NX (9151)	2.011	2.012	26,34	26,34	105,2	0,00	77,07	4,79	-3,00	0,00	0,00	78,86
K1_3 NX (9153)	2.236	2.236	25,06	25,06	105,2	0,00	77,99	5,14	-3,00	0,00	0,00	80,13
K2_2 NX (9166)	1.822	1.822	27,51	27,51	105,2	0,00	76,21	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,69
K2_3 NX (9167)	2.069	2.069	26,00	26,00	105,2	0,00	77,32	4,88	-3,00	0,00	0,00	79,19
K2_7 NX (9165)	2.416	2.416	24,12	24,12	105,2	0,00	78,66	5,41	-3,00	0,00	0,00	81,07
WEA01	965	968	36,28	36,28	106,3	0,00	70,72	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,04
WEA02	480	487	43,16	43,16	106,3	0,00	64,75	1,41	-3,00	0,00	0,00	63,16
WEA03	623	628	40,66	40,66	106,3	0,00	66,96	1,71	-3,00	0,00	0,00	65,66
Summe				46,02								

Schall-Immissionsort: IO 02 Boldenshagen, Büdnerreihe 6

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	1.641	1.641	27,52	27,52	104,0	0,00	75,30	4,17	-3,00	0,00	0,00	76,47
E-48_2	1.792	1.792	23,90	23,90	101,4	0,00	76,07	4,42	-3,00	0,00	0,00	77,49
E-48_3	2.154	2.154	24,32	24,32	104,0	0,00	77,67	5,01	-3,00	0,00	0,00	79,68
K1_1 NX (9164)	1.856	1.857	27,29	27,29	105,2	0,00	76,38	4,53	-3,00	0,00	0,00	77,91
K1_2 NX (9151)	1.950	1.950	26,71	26,71	105,2	0,00	76,80	4,69	-3,00	0,00	0,00	78,49
K1_3 NX (9153)	2.174	2.175	25,40	25,40	105,2	0,00	77,75	5,04	-3,00	0,00	0,00	79,79
K2_2 NX (9166)	1.780	1.780	27,78	27,78	105,2	0,00	76,01	4,40	-3,00	0,00	0,00	77,41
K2_3 NX (9167)	2.030	2.031	26,22	26,22	105,2	0,00	77,15	4,82	-3,00	0,00	0,00	78,97
K2_7 NX (9165)	2.349	2.349	24,46	24,46	105,2	0,00	78,42	5,31	-3,00	0,00	0,00	80,73
WEA01	1.017	1.020	35,74	35,74	106,3	0,00	71,17	2,41	-3,00	0,00	0,00	70,58
WEA02	585	591	41,26	41,26	106,3	0,00	66,43	1,63	-3,00	0,00	0,00	65,06
WEA03	663	668	40,05	40,05	106,3	0,00	67,49	1,79	-3,00	0,00	0,00	66,28
Summe				44,91								

Schall-Immissionsort: IO 03 Boldenshagen, Büdnerreihe 5

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	1.542	1.542	28,24	28,24	104,0	0,00	74,76	3,99	-3,00	0,00	0,00	75,76
E-48_2	1.688	1.689	24,59	24,59	101,4	0,00	75,55	4,25	-3,00	0,00	0,00	76,80
E-48_3	2.048	2.048	24,92	24,92	104,0	0,00	77,23	4,84	-3,00	0,00	0,00	79,07
K1_1 NX (9164)	1.751	1.751	27,97	27,97	105,2	0,00	75,87	4,36	-3,00	0,00	0,00	77,22
K1_2 NX (9151)	1.848	1.849	27,34	27,34	105,2	0,00	76,34	4,52	-3,00	0,00	0,00	77,86

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366

enosITE

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
K1_3 NX (9153)	2.072	2.073	25,98	25,98	105,2	0,00	77,33	4,88	-3,00	0,00	0,00	79,21
K2_2 NX (9166)	1.683	1.683	28,43	28,43	105,2	0,00	75,52	4,24	-3,00	0,00	0,00	76,76
K2_3 NX (9167)	1.934	1.935	26,80	26,80	105,2	0,00	76,73	4,66	-3,00	0,00	0,00	78,39
K2_7 NX (9165)	2.246	2.246	25,01	25,01	105,2	0,00	78,03	5,15	-3,00	0,00	0,00	80,18
WEA01	966	969	36,27	36,27	106,3	0,00	70,73	2,33	-3,00	0,00	0,00	70,05
WEA02	579	585	41,36	41,36	106,3	0,00	66,35	1,62	-3,00	0,00	0,00	64,97
WEA03	611	617	40,84	40,84	106,3	0,00	66,80	1,68	-3,00	0,00	0,00	65,49
Summe				45,36								

Schall-Immissionsort: IO 04 Boldenshagen, Büdnerreihe 4

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	1.505	1.505	28,52	28,52	104,0	0,00	74,55	3,93	-3,00	0,00	0,00	75,48
E-48_2	1.645	1.645	24,90	24,90	101,4	0,00	75,32	4,17	-3,00	0,00	0,00	76,50
E-48_3	1.997	1.998	25,22	25,22	104,0	0,00	77,01	4,76	-3,00	0,00	0,00	78,77
K1_1 NX (9164)	1.701	1.701	28,31	28,31	105,2	0,00	75,62	4,27	-3,00	0,00	0,00	76,89
K1_2 NX (9151)	1.807	1.807	27,60	27,60	105,2	0,00	76,14	4,45	-3,00	0,00	0,00	77,59
K1_3 NX (9153)	2.031	2.031	26,22	26,22	105,2	0,00	77,15	4,82	-3,00	0,00	0,00	78,97
K2_2 NX (9166)	1.648	1.648	28,67	28,67	105,2	0,00	75,34	4,18	-3,00	0,00	0,00	76,52
K2_3 NX (9167)	1.900	1.900	27,01	27,01	105,2	0,00	76,58	4,61	-3,00	0,00	0,00	78,18
K2_7 NX (9165)	2.202	2.203	25,25	25,25	105,2	0,00	77,86	5,09	-3,00	0,00	0,00	79,95
WEA01	970	973	36,23	36,23	106,3	0,00	70,76	2,33	-3,00	0,00	0,00	70,09
WEA02	611	617	40,84	40,84	106,3	0,00	66,80	1,68	-3,00	0,00	0,00	65,49
WEA03	618	623	40,74	40,74	106,3	0,00	66,89	1,70	-3,00	0,00	0,00	65,58
Summe				45,16								

Schall-Immissionsort: IO 05 Boldenshagen, Büdnerreihe 3

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	1.508	1.508	28,49	28,49	104,0	0,00	74,57	3,93	-3,00	0,00	0,00	75,50
E-48_2	1.639	1.639	24,94	24,94	101,4	0,00	75,29	4,16	-3,00	0,00	0,00	76,46
E-48_3	1.981	1.981	25,32	25,32	104,0	0,00	76,94	4,74	-3,00	0,00	0,00	78,68
K1_1 NX (9164)	1.686	1.686	28,41	28,41	105,2	0,00	75,54	4,24	-3,00	0,00	0,00	76,78
K1_2 NX (9151)	1.804	1.805	27,62	27,62	105,2	0,00	76,13	4,45	-3,00	0,00	0,00	77,57
K1_3 NX (9153)	2.027	2.028	26,24	26,24	105,2	0,00	77,14	4,81	-3,00	0,00	0,00	78,95
K2_2 NX (9166)	1.654	1.654	28,63	28,63	105,2	0,00	75,37	4,19	-3,00	0,00	0,00	76,56
K2_3 NX (9167)	1.906	1.906	26,97	26,97	105,2	0,00	76,60	4,62	-3,00	0,00	0,00	78,22
K2_7 NX (9165)	2.197	2.197	25,28	25,28	105,2	0,00	77,84	5,08	-3,00	0,00	0,00	79,91
WEA01	1.011	1.014	35,80	35,80	106,3	0,00	71,12	2,40	-3,00	0,00	0,00	70,52
WEA02	666	671	40,00	40,00	106,3	0,00	67,53	1,79	-3,00	0,00	0,00	66,32
WEA03	661	666	40,07	40,07	106,3	0,00	67,47	1,78	-3,00	0,00	0,00	66,25
Summe				44,56								

Schall-Immissionsort: IO 06 Boldenshagen, Büdnerreihe 2

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	1.388	1.388	29,43	29,43	104,0	0,00	73,85	3,71	-3,00	0,00	0,00	74,56
E-48_2	1.504	1.505	25,92	25,92	101,4	0,00	74,55	3,92	-3,00	0,00	0,00	75,47
E-48_3	1.832	1.833	26,24	26,24	104,0	0,00	76,26	4,49	-3,00	0,00	0,00	77,75
K1_1 NX (9164)	1.539	1.539	29,46	29,46	105,2	0,00	74,75	3,99	-3,00	0,00	0,00	75,73
K1_2 NX (9151)	1.674	1.674	28,49	28,49	105,2	0,00	75,48	4,22	-3,00	0,00	0,00	76,70
K1_3 NX (9153)	1.895	1.896	27,04	27,04	105,2	0,00	76,56	4,60	-3,00	0,00	0,00	78,15
K2_2 NX (9166)	1.538	1.539	29,46	29,46	105,2	0,00	74,74	3,99	-3,00	0,00	0,00	75,73
K2_3 NX (9167)	1.791	1.791	27,71	27,71	105,2	0,00	76,06	4,42	-3,00	0,00	0,00	77,49
K2_7 NX (9165)	2.061	2.061	26,05	26,05	105,2	0,00	77,28	4,87	-3,00	0,00	0,00	79,15
WEA01	1.001	1.004	35,91	35,91	106,3	0,00	71,03	2,38	-3,00	0,00	0,00	70,41
WEA02	735	740	39,02	39,02	106,3	0,00	68,38	1,92	-3,00	0,00	0,00	67,30

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenziertes Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366

enosITE

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA03	669	674	39,96	39,96	106,3	0,00	67,57	1,80	-3,00	0,00	0,00	66,37
Summe				44,38								

Schall-Immissionsort: IO 07 Boldenshagen, Büdnerreihe 1

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	1.337	1.338	29,85	29,85	104,0	0,00	73,53	3,62	-3,00	0,00	0,00	74,14
E-48_2	1.441	1.442	26,41	26,41	101,4	0,00	74,18	3,81	-3,00	0,00	0,00	74,99
E-48_3	1.756	1.757	26,73	26,73	104,0	0,00	75,89	4,37	-3,00	0,00	0,00	77,26
K1_1 NX (9164)	1.465	1.466	30,02	30,02	105,2	0,00	74,32	3,85	-3,00	0,00	0,00	75,17
K1_2 NX (9151)	1.615	1.615	28,91	28,91	105,2	0,00	75,16	4,12	-3,00	0,00	0,00	76,28
K1_3 NX (9153)	1.834	1.834	27,43	27,43	105,2	0,00	76,27	4,50	-3,00	0,00	0,00	77,77
K2_2 NX (9166)	1.491	1.491	29,82	29,82	105,2	0,00	74,47	3,90	-3,00	0,00	0,00	75,37
K2_3 NX (9167)	1.743	1.743	28,03	28,03	105,2	0,00	75,83	4,34	-3,00	0,00	0,00	77,17
K2_7 NX (9165)	1.996	1.997	26,43	26,43	105,2	0,00	77,01	4,76	-3,00	0,00	0,00	78,77
WEA01	1.024	1.027	35,67	35,67	106,3	0,00	71,23	2,42	-3,00	0,00	0,00	70,65
WEA02	799	804	38,18	38,18	106,3	0,00	69,10	2,04	-3,00	0,00	0,00	68,14
WEA03	706	711	39,42	39,42	106,3	0,00	68,04	1,87	-3,00	0,00	0,00	66,91
Summe				44,02								

Schall-Immissionsort: IO 08 Boldenshagen, Ellernweg 1

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	1.170	1.171	31,33	31,33	104,0	0,00	72,37	3,30	-3,00	0,00	0,00	72,67
E-48_2	1.244	1.245	28,05	28,05	101,4	0,00	72,90	3,44	-3,00	0,00	0,00	73,34
E-48_3	1.532	1.532	28,31	28,31	104,0	0,00	74,71	3,97	-3,00	0,00	0,00	75,68
K1_1 NX (9164)	1.245	1.246	31,84	31,84	105,2	0,00	72,91	3,44	-3,00	0,00	0,00	73,35
K1_2 NX (9151)	1.424	1.424	30,34	30,34	105,2	0,00	74,07	3,78	-3,00	0,00	0,00	74,85
K1_3 NX (9153)	1.639	1.639	28,74	28,74	105,2	0,00	75,29	4,16	-3,00	0,00	0,00	76,46
K2_2 NX (9166)	1.330	1.330	31,11	31,11	105,2	0,00	73,48	3,60	-3,00	0,00	0,00	74,08
K2_3 NX (9167)	1.578	1.578	29,17	29,17	105,2	0,00	74,96	4,06	-3,00	0,00	0,00	76,02
K2_7 NX (9165)	1.793	1.794	27,69	27,69	105,2	0,00	76,07	4,43	-3,00	0,00	0,00	77,50
WEA01	1.057	1.060	35,34	35,34	106,3	0,00	71,51	2,47	-3,00	0,00	0,00	70,98
WEA02	947	951	36,46	36,46	106,3	0,00	70,57	2,30	-3,00	0,00	0,00	69,86
WEA03	792	796	38,28	38,28	106,3	0,00	69,02	2,03	-3,00	0,00	0,00	68,05
Summe				43,67								

Schall-Immissionsort: IO 09 Boldenshagen, Ellernweg 2

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	943	944	33,66	33,66	104,0	0,00	70,50	2,83	-3,00	0,00	0,00	70,33
E-48_2	1.090	1.091	29,50	29,50	101,4	0,00	71,76	3,14	-3,00	0,00	0,00	71,89
E-48_3	1.476	1.477	28,73	28,73	104,0	0,00	74,39	3,87	-3,00	0,00	0,00	75,26
K1_1 NX (9164)	1.176	1.177	32,47	32,47	105,2	0,00	72,41	3,31	-3,00	0,00	0,00	72,72
K1_2 NX (9151)	1.247	1.248	31,82	31,82	105,2	0,00	72,93	3,45	-3,00	0,00	0,00	73,37
K1_3 NX (9153)	1.472	1.472	29,97	29,97	105,2	0,00	74,36	3,87	-3,00	0,00	0,00	75,23
K2_2 NX (9166)	1.088	1.089	33,32	33,32	105,2	0,00	71,74	3,13	-3,00	0,00	0,00	71,87
K2_3 NX (9167)	1.341	1.341	31,02	31,02	105,2	0,00	73,55	3,62	-3,00	0,00	0,00	74,17
K2_7 NX (9165)	1.647	1.647	28,68	28,68	105,2	0,00	75,33	4,18	-3,00	0,00	0,00	76,51
WEA01	691	696	39,63	39,63	106,3	0,00	67,86	1,84	-3,00	0,00	0,00	66,70
WEA02	705	711	39,42	39,42	106,3	0,00	68,03	1,87	-3,00	0,00	0,00	66,90
WEA03	479	487	43,16	43,16	106,3	0,00	64,76	1,41	-3,00	0,00	0,00	63,17
Summe				47,08								

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Reik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zádow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366

enosITE

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: IO 10 Boldenshagen, Lindenweg 3

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	668	670	37,26	37,26	104,0	0,00	67,53	2,21	-3,00	0,00	0,00	66,73
E-48_2	887	889	31,70	31,70	101,4	0,00	69,98	2,71	-3,00	0,00	0,00	69,69
E-48_3	1.348	1.349	29,75	29,75	104,0	0,00	73,60	3,64	-3,00	0,00	0,00	74,24
K1_1 NX (9164)	1.059	1.061	33,61	33,61	105,2	0,00	71,51	3,07	-3,00	0,00	0,00	71,58
K1_2 NX (9151)	1.004	1.006	34,19	34,19	105,2	0,00	71,05	2,96	-3,00	0,00	0,00	71,01
K1_3 NX (9153)	1.225	1.226	32,02	32,02	105,2	0,00	72,77	3,40	-3,00	0,00	0,00	73,18
K2_2 NX (9166)	783	785	36,82	36,82	105,2	0,00	68,90	2,48	-3,00	0,00	0,00	68,37
K2_3 NX (9167)	1.026	1.028	33,95	33,95	105,2	0,00	71,24	3,01	-3,00	0,00	0,00	71,24
K2_7 NX (9165)	1.413	1.414	30,42	30,42	105,2	0,00	74,01	3,76	-3,00	0,00	0,00	74,77
WEA01	471	480	43,30	43,30	106,3	0,00	64,63	1,40	-3,00	0,00	0,00	63,03
WEA02	781	788	38,39	38,39	106,3	0,00	68,93	2,01	-3,00	0,00	0,00	67,94
WEA03	504	513	42,64	42,64	106,3	0,00	65,21	1,47	-3,00	0,00	0,00	63,68
Summe				48,41								

Schall-Immissionsort: IO 11 Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	711	713	36,62	36,62	104,0	0,00	68,07	2,31	-3,00	0,00	0,00	67,38
E-48_2	929	931	31,22	31,22	101,4	0,00	70,38	2,80	-3,00	0,00	0,00	70,18
E-48_3	1.387	1.388	29,43	29,43	104,0	0,00	73,85	3,71	-3,00	0,00	0,00	74,56
K1_1 NX (9164)	1.097	1.098	33,23	33,23	105,2	0,00	71,81	3,15	-3,00	0,00	0,00	71,96
K1_2 NX (9151)	1.047	1.048	33,73	33,73	105,2	0,00	71,41	3,05	-3,00	0,00	0,00	71,46
K1_3 NX (9153)	1.268	1.269	31,64	31,64	105,2	0,00	73,07	3,49	-3,00	0,00	0,00	73,56
K2_2 NX (9166)	826	828	36,26	36,26	105,2	0,00	69,36	2,57	-3,00	0,00	0,00	68,94
K2_3 NX (9167)	1.069	1.070	33,51	33,51	105,2	0,00	71,59	3,09	-3,00	0,00	0,00	71,68
K2_7 NX (9165)	1.456	1.457	30,09	30,09	105,2	0,00	74,27	3,84	-3,00	0,00	0,00	75,11
WEA01	446	456	43,80	43,80	106,3	0,00	64,18	1,34	-3,00	0,00	0,00	62,52
WEA02	739	745	38,94	38,94	106,3	0,00	68,45	1,93	-3,00	0,00	0,00	67,38
WEA03	461	472	43,47	43,47	106,3	0,00	64,47	1,38	-3,00	0,00	0,00	62,85
Summe				48,71								

Schall-Immissionsort: IO 12 Boldenshagen, Lindenweg 5

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	564	567	38,97	38,97	104,0	0,00	66,07	1,95	-3,00	0,00	0,00	65,02
E-48_2	826	828	32,46	32,46	101,4	0,00	69,36	2,57	-3,00	0,00	0,00	68,93
E-48_3	1.315	1.317	30,03	30,03	104,0	0,00	73,39	3,58	-3,00	0,00	0,00	73,97
K1_1 NX (9164)	1.050	1.052	33,70	33,70	105,2	0,00	71,44	3,05	-3,00	0,00	0,00	71,49
K1_2 NX (9151)	900	901	35,36	35,36	105,2	0,00	70,09	2,74	-3,00	0,00	0,00	69,83
K1_3 NX (9153)	1.107	1.108	33,14	33,14	105,2	0,00	71,89	3,17	-3,00	0,00	0,00	72,06
K2_2 NX (9166)	636	638	38,97	38,97	105,2	0,00	67,09	2,13	-3,00	0,00	0,00	66,22
K2_3 NX (9167)	855	857	35,90	35,90	105,2	0,00	69,66	2,64	-3,00	0,00	0,00	69,30
K2_7 NX (9165)	1.299	1.300	31,37	31,37	105,2	0,00	73,28	3,55	-3,00	0,00	0,00	73,82
WEA01	478	487	43,17	43,17	106,3	0,00	64,74	1,41	-3,00	0,00	0,00	63,15
WEA02	925	930	36,69	36,69	106,3	0,00	70,37	2,26	-3,00	0,00	0,00	69,63
WEA03	662	669	40,02	40,02	106,3	0,00	67,51	1,79	-3,00	0,00	0,00	66,30
Summe				48,27								

Schall-Immissionsort: IO 13 Gersdorf-Ausbau, Boldenshäger Weg 15

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	1.439	1.440	29,02	29,02	104,0	0,00	74,17	3,81	-3,00	0,00	0,00	74,98
E-48_2	1.712	1.713	24,43	24,43	101,4	0,00	75,67	4,29	-3,00	0,00	0,00	76,96
E-48_3	2.205	2.206	24,03	24,03	104,0	0,00	77,87	5,09	-3,00	0,00	0,00	79,96
K1_1 NX (9164)	1.946	1.947	26,73	26,73	105,2	0,00	76,79	4,68	-3,00	0,00	0,00	78,47
K1_2 NX (9151)	1.756	1.757	27,93	27,93	105,2	0,00	75,89	4,37	-3,00	0,00	0,00	77,26

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366

enosite

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
K1_3 NX (9153)	1.939	1.939	26,77	26,77	105,2	0,00	76,75	4,67	-3,00	0,00	0,00	78,42
K2_2 NX (9166)	1.467	1.468	30,00	30,00	105,2	0,00	74,33	3,86	-3,00	0,00	0,00	75,19
K2_3 NX (9167)	1.627	1.628	28,82	28,82	105,2	0,00	75,23	4,14	-3,00	0,00	0,00	76,37
K2_7 NX (9165)	2.128	2.128	25,66	25,66	105,2	0,00	77,56	4,97	-3,00	0,00	0,00	79,53
WEA01	495	504	42,83	42,83	106,3	0,00	65,04	1,45	-3,00	0,00	0,00	63,49
WEA02	742	749	38,90	38,90	106,3	0,00	68,49	1,94	-3,00	0,00	0,00	67,43
WEA03	745	751	38,87	38,87	106,3	0,00	68,51	1,94	-3,00	0,00	0,00	67,46
Summe				45,98								

Schall-Immissionsort: IO 14 Pflegeeinrichtung, Am Hohlweg, Kröpelin

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
E-48_1	2.052	2.052	24,90	24,90	104,0	0,00	77,24	4,85	-3,00	0,00	0,00	79,10
E-48_2	1.795	1.795	23,88	23,88	101,4	0,00	76,08	4,43	-3,00	0,00	0,00	77,51
E-48_3	1.379	1.379	29,51	29,51	104,0	0,00	73,79	3,69	-3,00	0,00	0,00	74,49
K1_1 NX (9164)	1.513	1.513	29,65	29,65	105,2	0,00	74,60	3,94	-3,00	0,00	0,00	75,54
K1_2 NX (9151)	1.873	1.873	27,18	27,18	105,2	0,00	76,45	4,56	-3,00	0,00	0,00	78,01
K1_3 NX (9153)	1.850	1.851	27,32	27,32	105,2	0,00	76,35	4,52	-3,00	0,00	0,00	77,87
K2_2 NX (9166)	2.123	2.123	25,69	25,69	105,2	0,00	77,54	4,96	-3,00	0,00	0,00	79,50
K2_3 NX (9167)	2.161	2.161	25,48	25,48	105,2	0,00	77,69	5,02	-3,00	0,00	0,00	79,71
K2_7 NX (9165)	1.779	1.779	27,79	27,79	105,2	0,00	76,00	4,40	-3,00	0,00	0,00	77,41
WEA01	2.891	2.891	24,42	24,42	106,3	0,00	80,22	4,68	-3,00	0,00	0,00	81,90
WEA02	3.041	3.042	23,84	23,84	106,3	0,00	80,66	4,82	-3,00	0,00	0,00	82,48
WEA03	2.806	2.807	24,76	24,76	106,3	0,00	79,97	4,59	-3,00	0,00	0,00	81,56
Summe				37,46								

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366

enosITE

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung**Berechnung:** GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Höchster Schallwert

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelton:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltonen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

Unsicherheit wurde zu Schallpegel der WEA hinzugefügt

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]							
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

WEA: eno eno 126 4.8 4800 126.0 !O!**Schall:** mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
eno energy systems GmbH	28.03.2023	USER	12.04.2023 14:20
MN22047.A0_EM_eno126_#126037_FGW_TR1_Rev19_Auszug.pdf			
PWO 2023-03-28			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder								
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]	
Von WEA-Katalog		13,5	106,3	Nein	93,2	98,2	99,3	99,5	99,1	98,5	91,8	76,1

WEA: NORDEX N-54/1000 1000-200 54.0 !-!**Schall:** Mode X 105,2 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
USER	11.07.2023	USER	11.07.2023 15:17
für Boldenshagen, Tabelle: Vorbelastung Kröpelin Boldenshagen 2023 von HKY			
2023-07-11, AZÄ			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder								
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,2	Nein	Generische Daten	84,9	93,3	97,5	99,7	99,2	97,2	93,2	82,3

WEA: ENERCON E-48 800 48.0 !O!**Schall:** Mode X 104,0 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
USER	11.07.2023	USER	11.07.2023 15:13
für Boldenshagen, Tabelle: Vorbelastung Kröpelin Boldenshagen 2023 von HKY			
2023-07-11, AZÄ			

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder								
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,0	Nein	Generische Daten	83,7	92,1	96,3	98,5	98,0	96,0	92,0	81,1

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366

enosITE 

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24**WEA:** ENERCON E-48 800 48.0 !O!**Schall:** Mode Y 101,4 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet

USER 11.07.2023 USER 11.07.2023 15:14

für Boldenshagen, Tabelle: Vorbelastung Kröpelin Boldenshagen 2023 von HKY
2023-07-11, AZÄ

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder								
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,4	Nein	Generische Daten	81,1	89,5	93,7	95,9	95,4	93,4	89,4	78,5

Schall-Immissionsort: IO 01 Boldenshagen, Büdnerreihe 7

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 02 Boldenshagen, Büdnerreihe 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 03 Boldenshagen, Büdnerreihe 5

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 04 Boldenshagen, Büdnerreihe 4

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 05 Boldenshagen, Büdnerreihe 3

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 06 Boldenshagen, Büdnerreihe 2

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 07 Boldenshagen, Büdnerreihe 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung**

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366

enosITE

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24

Schall-Immissionsort: IO 08 Boldenshagen, Ellernweg 1

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 09 Boldenshagen, Ellernweg 2

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 10 Boldenshagen, Lindenweg 3

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 11 Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)

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 12 Boldenshagen, Lindenweg 5

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 13 Gersdorf-Ausbau, Boldenshäger Weg 15

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 14 Pflegeeinrichtung, Am Hohlweg, Kröpelin

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Kurgebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

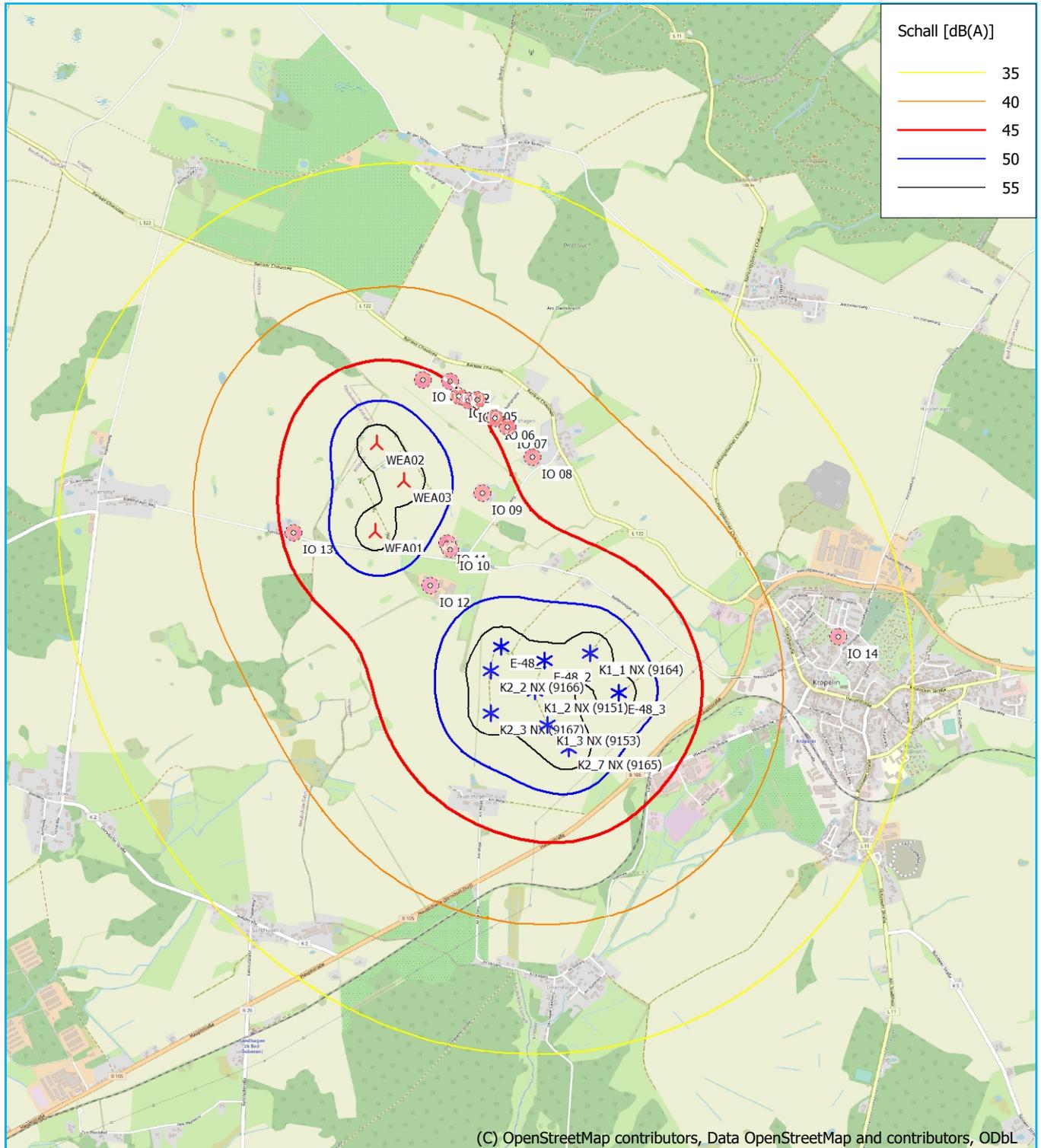
Berechnet:

24.07.2023 11:39/3.6.366

enosite

DECIBEL - Karte Höchster Schallwert

Berechnung: GB Boldenshagen Rep.+Kröpelin 3xeno126-4.8+6x N54-1000+3xE-48 2023-07-24



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:35.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 288.240 Nord: 5.996.903

▲ Neue WEA * Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Höchster Schallwert
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

**A-4 Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung durch die Rückbau-WEA
6x NX-54/1000 (Nacht)**



Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenziertes Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7
DE-18230 Ostseebad Rerik
+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 09:23/3.6.366



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen 6x N-54/1000, 60 m 2023-07-24

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

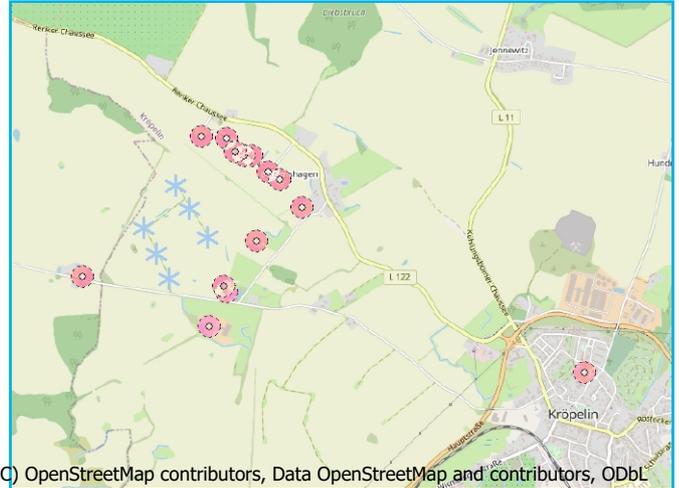
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 (north)-ETRS89 Zone: 33



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:50.000

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA	Unsicherheit
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
1 NX (9086)	287.593	5.997.302	50,0	NORDEX N-54/10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h
2 NX (9087)	287.518	5.997.472	53,2	NORDEX N-54/10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h
3 NX (9088)	287.444	5.997.645	55,2	NORDEX N-54/10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h
4 NX (9078)	287.862	5.997.564	56,6	NORDEX N-54/10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h
5 NX (9079)	287.754	5.997.759	58,9	NORDEX N-54/10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h
6 NX (9102)	287.670	5.997.915	60,0	NORDEX N-54/10...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	USER	Mode X 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	0,0 h

h) Generisches Oktavband verwendet

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe	Anforderung Beurteilungspegel Anforderung erfüllt?		
						Schall	Von WEA	Schall
IO 01	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	287.857	5.998.234	67,5	5,0	45,0	47,9	Nein
IO 02	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	288.023	5.998.215	68,6	5,0	45,0	46,6	Nein
IO 03	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	288.075	5.998.122	67,0	5,0	45,0	47,2	Nein
IO 04	Boldenshagen, Büdnerreihe 4	288.125	5.998.090	66,7	5,0	45,0	46,9	Nein
IO 05	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	288.181	5.998.096	67,3	5,0	45,0	46,1	Nein
IO 06	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	288.284	5.997.978	65,6	5,0	45,0	45,7	Nein
IO 07	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	288.356	5.997.924	65,0	5,0	45,0	45,1	Nein
IO 08	Boldenshagen, Ellernweg 1	288.499	5.997.735	62,9	5,0	45,0	43,8	Ja
IO 09	Boldenshagen, Ellernweg 2	288.184	5.997.531	60,0	5,0	45,0	49,0	Nein
IO 10	Boldenshagen, Lindenweg 3	287.975	5.997.196	50,0	5,0	45,0	49,0	Nein
IO 11	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	287.959	5.997.237	50,5	5,0	45,0	49,8	Nein
IO 12	Boldenshagen, Lindenweg 5	287.847	5.996.979	50,0	5,0	45,0	47,2	Nein
IO 13	Gersdorf-Ausbau, Boldenshäger Weg 15	287.027	5.997.340	50,0	5,0	45,0	46,8	Nein
IO 14	Pflegeeinrichtung, Am Hohlweg, Kröpelin	290.308	5.996.555	78,7	5,0	35,0	29,8	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA					
	1 NX (9086)	2 NX (9087)	3 NX (9088)	4 NX (9078)	5 NX (9079)	6 NX (9102)
IO 01	968	834	719	670	486	369
IO 02	1008	898	812	670	529	463
IO 03	950	855	790	597	484	454
IO 04	950	865	812	587	496	487
IO 05	988	910	864	620	544	542
IO 06	966	918	903	591	573	617

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 09:23/3.6.366

enoSITE

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen 6x N-54/1000, 60 m 2023-07-24

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Schall-Immissionsort	1 NX (9086)	2 NX (9087)	3 NX (9088)	4 NX (9078)	5 NX (9079)	6 NX (9102)
IO 07	983	951	953	610	623	685
IO 08	1003	1015	1058	659	745	848
IO 09	633	668	748	323	486	641
IO 10	396	533	695	385	605	781
IO 11	372	500	657	342	561	738
IO 12	411	593	779	585	786	953
IO 13	567	508	517	864	839	862
IO 14	2815	2936	3064	2645	2823	2968

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

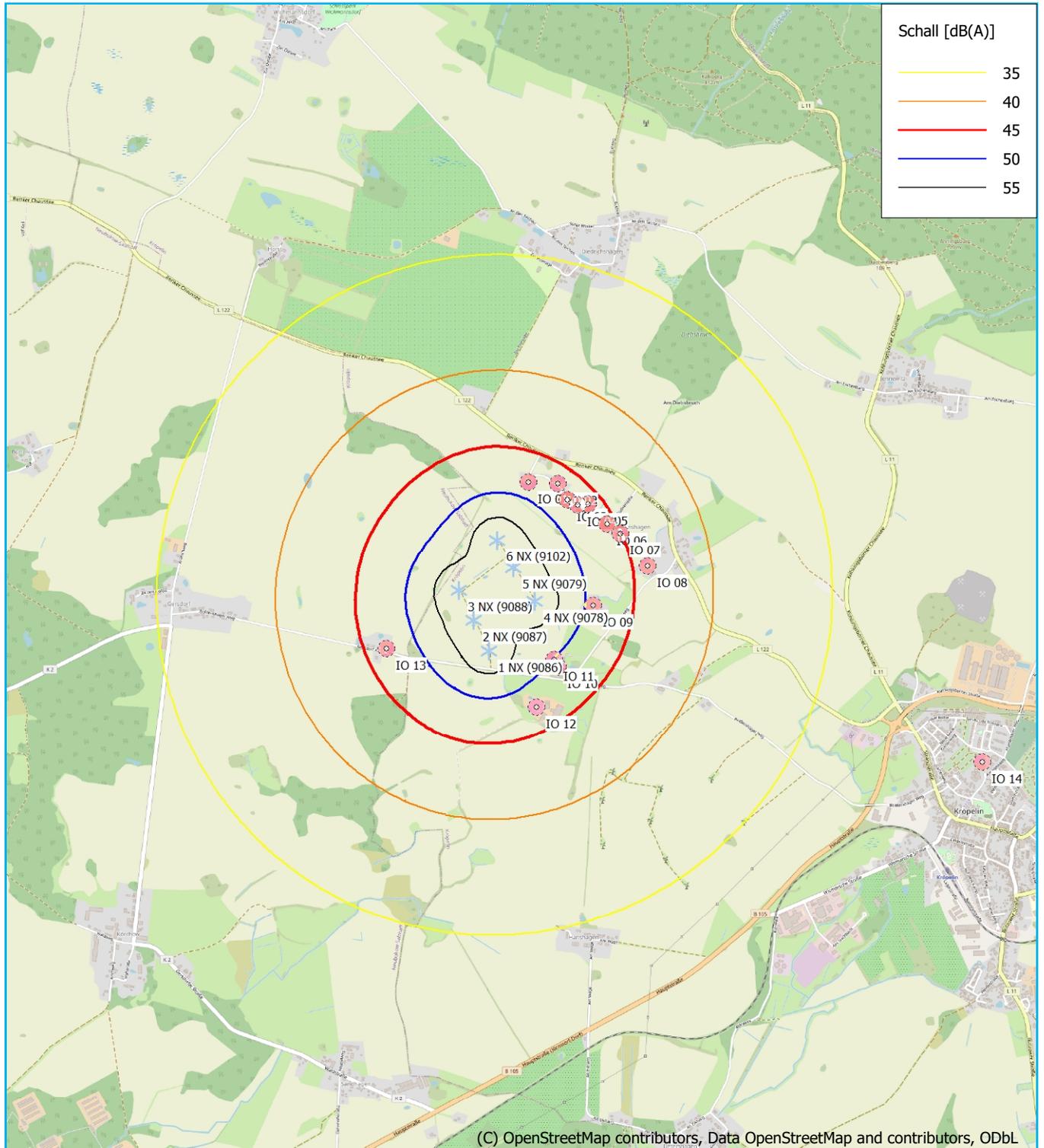
Berechnet:

24.07.2023 09:23/3.6.366

enosite

DECIBEL - Karte Höchster Schallwert

Berechnung: Boldenshagen 6x N-54/1000, 60 m 2023-07-24



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:32.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 287.653 Nord: 5.997.609

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Höchster Schallwert
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

A-5 Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung 3x eno126-4.8 (Nacht)



Projekt:
0358-Boldenshagen

Beschreibung:
Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:
enosite GmbH
Straße am Zeltplatz 7
DE-18230 Ostseebad Rerik
+49(0)38296 747 400
Astrid Zadow / astrid.zaedow@eno-site.com
Berechnet:
24.07.2023 09:23/3.6.366



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. 3x eno126-4.8 2023-07-24

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

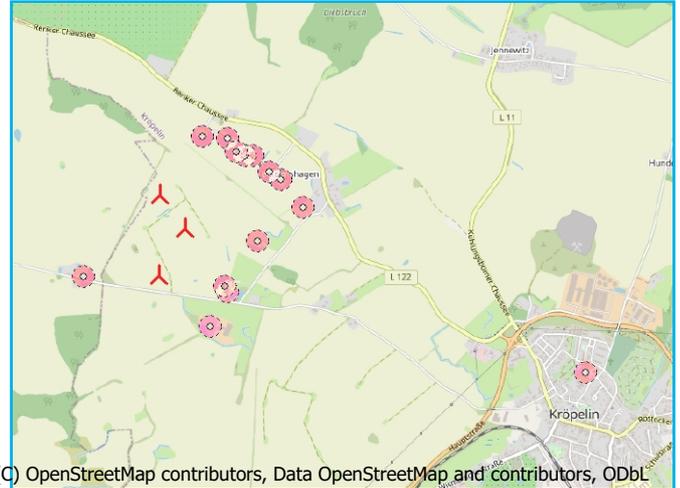
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:50.000
▲ Neue WEA
■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Unsicherheit [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
WEA01	287.522	5.997.329	51,3	eno eno 126 4.8 480...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	USER	mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ	13,5	106,3	0,0
WEA02	287.559	5.997.858	58,5	eno eno 126 4.8 480...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	USER	mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ	13,5	106,3	0,0
WEA03	287.714	5.997.628	56,0	eno eno 126 4.8 480...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	USER	mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ	13,5	106,3	0,0

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung		Anforderung erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	
IO 01	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	287.857	5.998.234	67,5	5,0	45,0	45,6	Nein
IO 02	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	288.023	5.998.215	68,6	5,0	45,0	44,4	Ja
IO 03	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	288.075	5.998.122	67,0	5,0	45,0	44,8	Ja
IO 04	Boldenshagen, Büdnerreihe 4	288.125	5.998.090	66,7	5,0	45,0	44,5	Ja
IO 05	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	288.181	5.998.096	67,3	5,0	45,0	43,8	Ja
IO 06	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	288.284	5.997.978	65,6	5,0	45,0	43,4	Ja
IO 07	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	288.356	5.997.924	65,0	5,0	45,0	42,8	Ja
IO 08	Boldenshagen, Ellernweg 1	288.499	5.997.735	62,9	5,0	45,0	41,6	Ja
IO 09	Boldenshagen, Ellernweg 2	288.184	5.997.531	60,0	5,0	45,0	45,9	Nein
IO 10	Boldenshagen, Lindenweg 3	287.975	5.997.196	50,0	5,0	45,0	46,7	Nein
IO 11	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	287.959	5.997.237	50,5	5,0	45,0	47,3	Nein
IO 12	Boldenshagen, Lindenweg 5	287.847	5.996.979	50,0	5,0	45,0	45,5	Nein
IO 13	Gersdorf-Ausbau, Boldenshäger Weg 15	287.027	5.997.340	50,0	5,0	45,0	45,4	Nein
IO 14	Pflegeeinrichtung, Am Hohlweg, Kröpelin	290.308	5.996.555	78,7	5,0	35,0	29,1	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	WEA01	WEA02	WEA03
IO 01	965	480	623
IO 02	1017	585	663
IO 03	966	579	611
IO 04	970	611	618
IO 05	1011	666	661
IO 06	1001	735	669
IO 07	1024	799	706
IO 08	1057	947	792
IO 09	691	705	479
IO 10	471	781	504

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 09:23/3.6.366

enoSITE

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. 3x eno126-4.8 2023-07-24

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Schall-Immissionsort	WEA01	WEA02	WEA03
IO 11	446	739	461
IO 12	478	925	662
IO 13	495	742	745
IO 14	2891	3042	2806

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

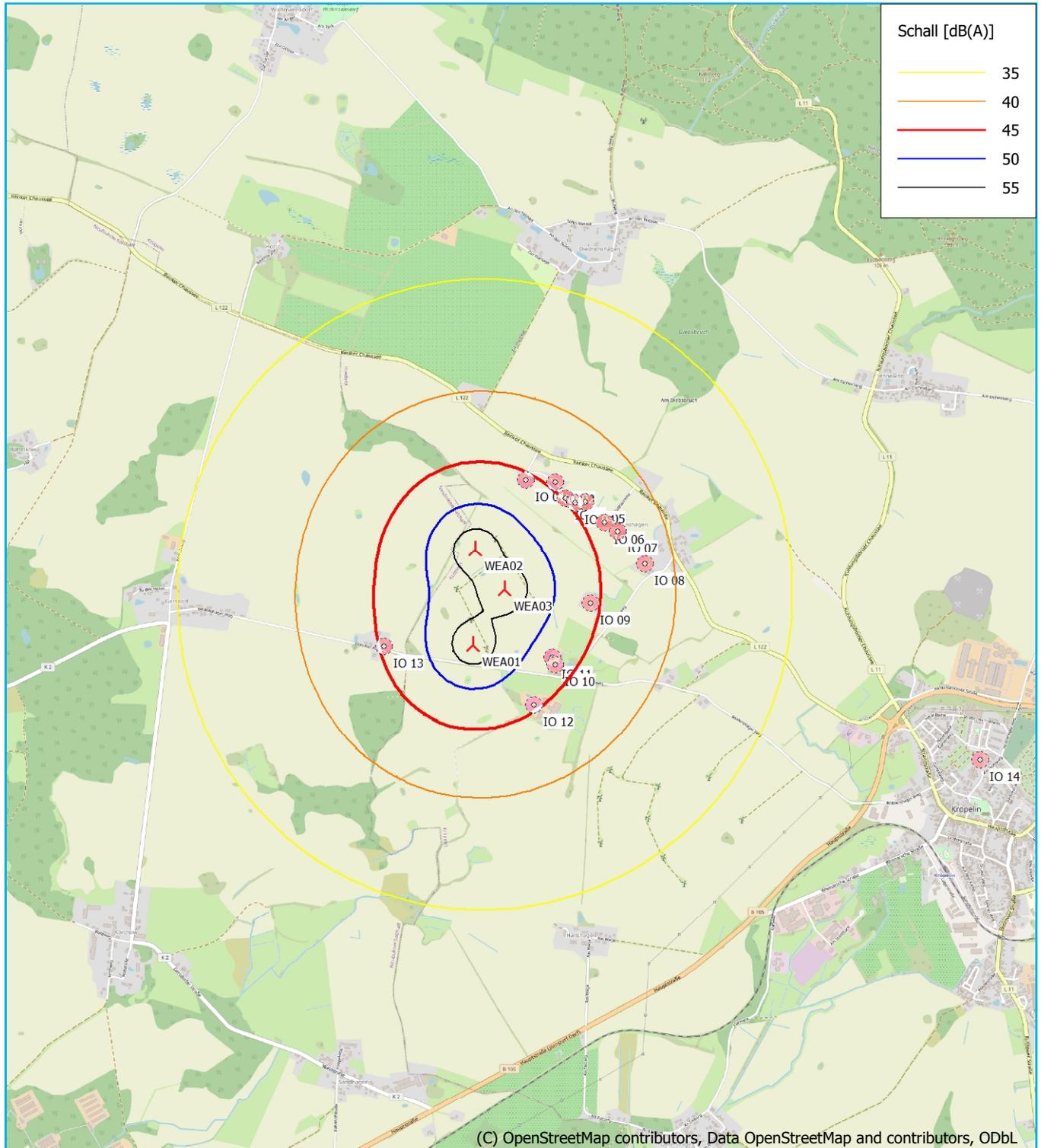
Berechnet:

24.07.2023 09:23/3.6.366

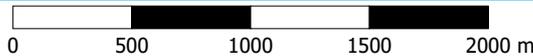


DECIBEL - Karte Höchster Schallwert

Berechnung: Boldenshagen Rep. 3x eno126-4.8 2023-07-24



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:32.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 287.665 Nord: 5.997.594

▲ Neue WEA

● Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Höchster Schallwert
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

A-6 Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung 3x eno126-4.8 (Tag)



Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zadow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:38/3.6.366

enosITE

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. 3x eno126-4.8 (Tag) 2023-07-24

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

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)

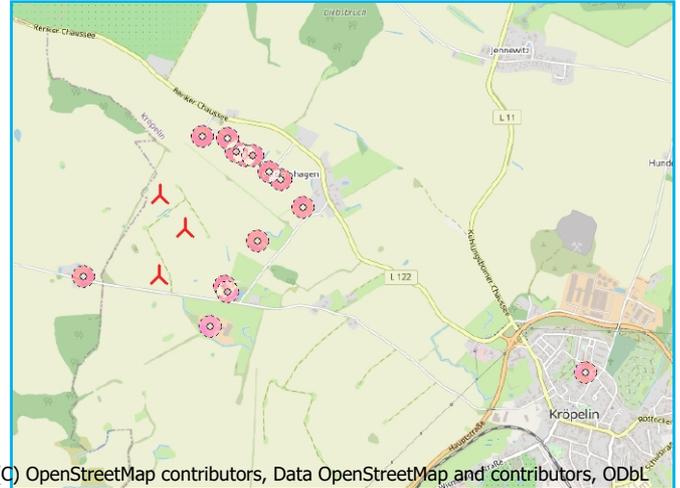
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:50.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Unsicherheit [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
WEA01	287.522	5.997.329	51,3	eno eno 126 4.8 480...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	USER	mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ	13,5	106,3	0,0
WEA02	287.559	5.997.858	58,5	eno eno 126 4.8 480...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	USER	mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ	13,5	106,3	0,0
WEA03	287.714	5.997.628	56,0	eno eno 126 4.8 480...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	USER	mode4800-112 - vermessen Brusow - Lwa = 104,2 dB Oktav+2,1dB SZ	13,5	106,3	0,0

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderung erfüllt? Schall
IO 01	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	287.857	5.998.234	67,5	5,0	60,0	45,6	Ja
IO 02	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	288.023	5.998.215	68,6	5,0	60,0	44,4	Ja
IO 03	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	288.075	5.998.122	67,0	5,0	60,0	44,8	Ja
IO 04	Boldenshagen, Büdnerreihe 4	288.125	5.998.090	66,7	5,0	60,0	44,5	Ja
IO 05	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	288.181	5.998.096	67,3	5,0	60,0	43,8	Ja
IO 06	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	288.284	5.997.978	65,6	5,0	60,0	43,4	Ja
IO 07	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	288.356	5.997.924	65,0	5,0	60,0	42,8	Ja
IO 08	Boldenshagen, Ellernweg 1	288.499	5.997.735	62,9	5,0	60,0	41,6	Ja
IO 09	Boldenshagen, Ellernweg 2	288.184	5.997.531	60,0	5,0	60,0	45,9	Ja
IO 10	Boldenshagen, Lindenweg 3	287.975	5.997.196	50,0	5,0	60,0	46,7	Ja
IO 11	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	287.959	5.997.237	50,5	5,0	60,0	47,3	Ja
IO 12	Boldenshagen, Lindenweg 5	287.847	5.996.979	50,0	5,0	60,0	45,5	Ja
IO 13	Gersdorf-Ausbau, Boldenshäger Weg 15	287.027	5.997.340	50,0	5,0	60,0	45,4	Ja
IO 14	Pflegeeinrichtung, Am Hohlweg, Kröpelin	290.308	5.996.555	78,8	5,0	45,0	29,1	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	WEA01	WEA02	WEA03
IO 01	965	480	623
IO 02	1017	585	663
IO 03	966	579	611
IO 04	970	611	618
IO 05	1011	666	661
IO 06	1001	735	669
IO 07	1024	799	706
IO 08	1057	947	792
IO 09	691	705	479
IO 10	471	781	504

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

24.07.2023 11:38/3.6.366

enoSITE

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. 3x eno126-4.8 (Tag) 2023-07-24

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Schall-Immissionsort	WEA01	WEA02	WEA03
IO 11	446	739	461
IO 12	478	925	662
IO 13	495	742	745
IO 14	2891	3041	2806

WP Boldenshagen Repowering, 3x eno126-4.8, 97,0 m NH														
Zusatzbelastung Tagesbetrieb														
	IO													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
L_{r,berechnet}	45,6	44,4	44,8	44,5	43,8	43,4	42,8	41,6	45,9	46,7	47,3	45,5	45,4	29,1
IRW	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	45
Werktags														
TA Lärm 6.5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
L_{r,90}	45,6	44,4	44,8	44,5	43,8	43,4	42,8	41,6	45,9	46,7	47,3	45,5	45,4	31,0
L_{r,90,ger.}	46	44	45	45	44	43	43	42	46	47	47	46	45	31
IRW - L_{r,90, ger}	14	16	15	15	16	17	17	18	14	13	13	14	15	14
Sonn- und Feiertags														
TA Lärm 6.5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
L_{or,90}	45,6	44,4	44,8	44,5	43,8	43,4	42,8	41,6	45,9	46,7	47,3	45,5	45,4	32,7
L_{r,90,ger}	46	44	45	45	44	43	43	42	46	47	47	46	45	33
IRW - L_{r,90, ger}	14	16	15	15	16	17	17	18	14	13	13	14	15	12
L_{r,berechnet}	berechneter Gesamtimmisionspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)													
IRW	geforderter Immissionsrichtwert in dB(A)													
L_{r,90}	Gesamtbeurteilungsspegel mit einer statistischen Sicherheit von 90% am betrachteten Immissionsort in dB(A)													
TA Lärm 6.5	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Abschnitt 6.5 TA Lärm in dB(A)													
L_{r,90,ger}	nach DIN 1333 gerundeter Gesamtbeurteilungsspegel am betrachteten Immissionsort in dB(A)													

A-7 Schalleistungspegel der geplanten Windenergieanlagen (Auszug)





Prüfbericht über die messtechnische Ermittlung der Geräuschemissionen einer Windenergieanlage

Typ: eno 126 - 4.8MW
Betriebsmodus 4800-112

Standort: Brusow, Mecklenburg-Vorpommern

Im Auftrag von

eno energy systems GmbH
Swienschuhlenstraße 5
18147 Rostock
Deutschland

Deutsche WindGuard Consulting GmbH
Oldenburger Straße 65
26316 Varel
Deutschland

Projekt-Nr.: VC22393
Bericht-Nr.: MN22047.A0
Berichtsdatum: 15.12.2022

Prüfbericht über die messtechnische Ermittlung der Geräuschemissionen einer Windenergieanlage

Typ: eno 126 – 4.8MW Betriebsmodus 4800-112

Standort: Brusow, Mecklenburg-Vorpommern

Beauftragt von:

eno energy systems GmbH
Swienskühlenstraße 5
18147 Rostock
Deutschland

Erstellt von:

Deutsche WindGuard Consulting GmbH
Oldenburger Straße 65
26316 Varel
Deutschland

Telefon: +49 (0)4451 95 15 0
Fax: +49 (0)4451 95 15 29
E-Mail: info@windguard.de

Projekt-Nr.:

VC22393

Bericht-Nr.:

MN22047.A0

Berichtsdatum:

15.12.2022

Messungsdatum:

16.11.2022

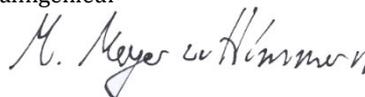
Deutsche WindGuard
Consulting GmbH
Oldenburger Straße 65
D-26316 Varel
Tel.: 04451 / 95 15 - 0 · Fax: 95 15 - 29

Ersteller:

M. Sc. Muhammad Rummo

Position:

Prüfingenieur



Prüfer:

Dipl.-Ing. (FH) Markus Meyer zu Himmern

Position:

Stellv. Fachgruppenverantwortlicher



Die Deutsche WindGuard Consulting GmbH ist ein von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkKS) akkreditiertes Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkKS-Verfahrensnummer: D-PL-18020) in den Bereichen Ermittlung der Leistungskennlinie von Windenergieanlagen, Durchführung und Auswertung von Windmessungen mittels Anemometer und Fernmessverfahren, Bestimmung der Standortgüte, Bestimmung von Windpotential und Energieerträgen, Bestimmung der Turbulenzintensität mittels Messung und Berechnung, Schallemissions- und Schallimmissionsmessungen, Schallimmissionsermittlung durch Berechnung, Schattenwurfmittlung durch Berechnung, Ermittlung von Geräuschen, Belastungsmessungen an Windenergieanlagen und Modul Immissionschutz. Notifizierte Stelle für behördlich angeordnete Emissions- und Immissionsmessungen zur Ermittlung von Geräuschen von Windenergieanlagen nach §29 Bundes Immissionsschutz Gesetz (BImSchG).

Revisionen

Revisions-Nr.	Datum	Status	Änderung
A0	15.12.2022	Endbericht	

Hinweis: Die letzte Revision ersetzt alle vorangehenden Revisionen.

Inhalt

1	Zusammenfassung	6
2	Einleitung und Aufgabenstellung	7
3	Angaben zur Messung	8
3.1	Methodik	8
3.2	Technische Daten der Windenergieanlage	8
3.3	Standort	8
4	Messungsdurchführung	10
4.1	Messaufbau und Rahmendaten	10
4.2	Verwendete Messgeräte	12
5	Ergebnisermittlung und Analysen	14
5.1	Bestimmung des immissionsrelevanten Schallleistungspegels	14
5.2	Messunsicherheit	17
5.3	Tonhaltigkeitsanalyse	19
5.4	Impulshaltigkeitsanalyse	20
5.5	Terz- und Oktavanalyse	20
5.6	Betriebsgeräusche und besondere Betriebsbedingungen	20
5.7	Richtcharakteristik	20
6	Ergebnis	21
7	Abweichungen zu Normen und Richtlinien	23
8	Referenzen	24
9	Symbole und Einheiten	25
10	Anhang	26
A1	Zeitreihen	27
A2	Ergebnisse in Streudiagrammen	30
A3	Ergebnisse in Terzbandspektren	35
A4	Ergebnisse der Tonhaltigkeitsanalyse	53
A5	Einfügungsdämpfung des sekundären Windschirms	71
A6	Standortskizzen	72
A7	Fotodokumentation	73
A8	Herstellerbescheinigung	74
A9	Leistungskurve	76

Disclaimer:

Es wird versichert, dass die vorliegenden Ermittlungen unparteiisch, gemäß dem Stand der Technik und nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt wurden. Für die ermittelten Ergebnisse und die Richtigkeit der Darstellung in diesem Bericht übernimmt die Deutsche WindGuard GmbH keine Gewähr. Das diesem Bericht zugrunde gelegte Prüfverfahren entspricht den derzeit gültigen Richtlinien des entsprechenden Qualitätsmanagementsystems der Deutsche WindGuard GmbH. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Deutsche WindGuard GmbH, Varel erlaubt. Es wird darauf hingewiesen, dass sich die Ergebnisse des vorliegenden Berichts ausschließlich auf den untersuchten Prüfgegenstand beziehen.

Dieser Bericht umfasst 76 Seiten.

1 Zusammenfassung

Im Auftrag der eno energy systems GmbH ermittelte die Deutsche WindGuard Consulting GmbH am Standort Brusow in Mecklenburg-Vorpommern die Geräuschemissionen einer Windenergieanlage vom Typ eno 126 – 4.8MW im Betriebsmodus 4800-112.

Die messtechnische Ermittlung wurde nach den Vorgaben der Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen der Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte in der Revision 19 [1] und des International Standard Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques :2012 with amendment 1:2018 [2] sowie der Verfahrensanweisung QM-PKL-MN-VA [5] am 16.11.2022 und 17.11.2021 durchgeführt.

Die Nennleistung der im Bereich von $4,0 \text{ min}^{-1}$ bis $11,2 \text{ min}^{-1}$ drehzahlvariablen Windenergieanlage im Betriebsmodus 4800-112 beträgt 4800 kW. Die Nabenhöhe der vermessenen Windenergieanlage ist 83,5 m.

Für den angegebenen Betriebsmodus der vermessenen Windenergieanlage wurde ein maximaler Summenschalleistungspegel von 104,2 dB(A) bei einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 13,5 m/s auf Nabenhöhe ermittelt.

Oktavbandfrequenz f_o in Hz	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Schalleistungspegel L_w in dB(A)	91,1	96,1	97,2	97,4	97,0	96,4	89,7	74,0

Zum Messzeitpunkt waren sowohl im Nahfeld als auch im Fernfeld der Windenergieanlage subjektiv weder ton- noch impulshaltige Komponenten im Betriebsgeräusch wahrnehmbar. Die rechnerische Ermittlung der Tonhaltigkeit nach [1] hatte keine Zuschläge für Tonhaltigkeit im Nahbereich der Windenergieanlage zum Ergebnis. Zuschläge für Impulshaltigkeiten im Nahbereich der Windenergieanlage waren nicht zu vergeben.

Nach Kapitel 3.3 in [1] gilt die messtechnische Ermittlung der Geräuschemissionen der Windenergieanlage als vollständig.¹

¹ Nach Kapitel 3.3 in [1] gilt die messtechnische Ermittlung der Geräuschemissionen als vollständig, wenn der in [2] beschriebene zu erfassende Windgeschwindigkeitsbereich aufgezeichnet und ausgewertet wurde. Sie kann jedoch auch dann als vollständig angesehen werden, wenn mindestens 18 Datensätze oberhalb von 95 % Nennleistung vorhanden sind und der Anstieg des Schallpegels zwischen den beiden höchsten vermessenen Windgeschwindigkeitsbins nicht größer als 0,2 dB pro m/s ist und die in der Herstellerbescheinigung angegebene maximale Rotordrehzahl erreicht ist. Bei Nachmessungen gemäß BImSchG [4] kann eine Einschränkung des Windgeschwindigkeitsbereiches erfolgen. Hierbei sind jedoch mindestens sechs Windgeschwindigkeitsbins um den Bereich der immissionsrelevanten Geräuschemission vollständig gemäß [1] aufzuzeichnen und auszuwerten. Für das Windgeschwindigkeitsbin, bei der die maximale Rotordrehzahl erstmalig erreicht wird, sind zwingend Datensätze zu ermitteln.

4 Messungsdurchführung

4.1 Messaufbau und Rahmendaten

Die Messung des Betriebsmodus 4800-112 wurde am 16.11.2022 gestartet und bis in den 17.11.2022 hinein durchgeführt.

Die Geräuschemissionen der WEA wurden gemäß [2] in Mitwindrichtung mit einem auf einer schallharten Platte (Durchmesser 1000 mm, Dicke 20 mm) montierten Freifeldmikrofon aufgezeichnet. Zur Reduzierung von möglichen windinduzierten Störgeräuschen am Mikrofon wurden ein primärer Windschirm ($D = 90$ mm) sowie ein sekundärer Windschirm ($D = 460$ mm) verwendet.

Der zulässige horizontale Abstand der Mikrofonposition R_0 vom Turmzentrum ist in Kapitel 7.1 in [2] definiert und soll Nabenhöhe plus halben Rotordurchmesser in Metern betragen. Dieser horizontale Abstand darf um ± 20 % variiert werden, jedoch um nicht mehr als 30 m. Hier ergibt sich somit ein erlaubter Bereich für die Mikrofonposition von 117,2 m bis 175,8 m, gewählt wurde ein horizontaler Abstand R_0 von 146,2 m. Zusammen mit dem Abstand zwischen Turmzentrum und Rotorzentrum von 4,3 m ergibt sich ein schräger Abstand von der Mikrofonposition zum Rotorzentrum R_1 für die Bestimmung des Abstandsmaßes zur Ermittlung des Schallleistungspegels (siehe Formel 5-10 in Kapitel 5.1) von 172,1 m. Gemäß den Vorgaben in Kapitel 7.1 in [2] ist Mitwindrichtung als ein Sektor von $\pm 15^\circ$ um die Windrichtung definiert. Bei der Positionierung der Geräuschemessposition wurde zudem darauf geachtet, dass sich der Einfallswinkel zwischen der Waagerechten und der Linie vom Rotormittelpunkt zur Geräuschemessposition im definierten Toleranzbereich zwischen 25° und 40° befand.

Ein mobiler Messmast für die Messung der meteorologischen Signale wie Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Lufttemperatur, Luftdruck und Luftfeuchte ist den Vorgaben in Kapitel 8 in [2] folgend in einem Abstand zwischen einem und zwei Rotordurchmessern, hier zwischen 126 m und 252 m, zu positionieren. Die Position des Messmastes mit den meteorologischen Sensoren befand sich nordwestlich der WEA, ebenfalls auf einer landwirtschaftlichen genutzten Ackerfläche. Das Anemometer war auf 10m Höhe positioniert. Um eine freie Anströmung der Windmessung zu gewährleisten, weicht die Position des Messmastes von der in Kapitel 8 in [2] vorgegebenen Position ab.

Zusätzlich zur Geräuschemessung und der Messung der meteorologischen Signale wurden WEA spezifische Signale, wie die elektrische Ausgangsleistung der WEA, die Rotordrehzahl, die Windgeschwindigkeit des Gondelanemometers sowie die Gondelposition vom Hersteller aufgezeichnet und zur Verfügung gestellt.

Messungsübergreifend wurden das Betriebs- und Hintergrund- sowie mögliche Störgeräusche und Besonderheiten im Geräusch bewertet und dokumentiert.

Details zur Positionierung des Mikrofons auf schallharter Platte zur Geräuschaufzeichnung und zur Positionierung des Messmastes sowie die Angabe gemessener Mittelwerte der meteorologischen Messung sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Eine Fotodokumentation und eine Standortskizze sind in den Anhängen A6 und A7 zu finden.

Datum Messtag	16./17.11.2022
Messzeitraum	16.11.22 15:45 – 17.11.22 11:45
Messposition Geräuschemessung	
Erlaubter Entfernungsbereich nach [1]	117,2 m – 175,8 m
Position des Mikrofons auf schallharter Platte am Boden R_0 – Messpos. 1	146,2 m, 265°
Schräger Abstand von Mikrofon zum Rotorzentrum R_1 ¹⁾	172,1 m
Messmastposition	
Erlaubter Entfernungsbereich nach [1]	126 m – 252 m
Entfernung Messmast – WEA	630 m
Richtung Messmast	283°
Messhöhe Windgeschwindigkeit /-richtung	10 m
Windgeschwindigkeitsbereich	
Vorgabe nach Kap. 7 in [1] ²⁾	9,0 m/s – 15,0 m/s
Normierte Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe ³⁾	6,5 m/s – 15,0 m/s
Normierte Windgeschwindigkeit auf 10 m Höhe ³⁾	4,6 m/s – 10,7 m/s
Gemessene Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe	3,7 m/s – 19,4 m/s
Gemessene Windgeschwindigkeit auf 10 m Höhe	2,0 m/s – 13,4 m/s
Gemessene Windrichtung(-bereich)	67° – 133°
Gemessene Lufttemperatur(-bereich)	0 °C – 6 °C
Gemessene Luftfeuchte(-bereich)	73 % – 83 %
Mittelwert gemessener Luftdruck	995 hPa
Bewölkungsgrad	3/10

Tabelle 2: Rahmendaten und meteorologische Bedingungen am Messtag. ¹⁾ Zur Gewährleistung des gleichen Abstandsmaßes (s. Kap. 5.1) wurden Messpositionen für die Geräuschemessung gewählt, die den gleichen schrägen Abstand zur Folge haben. ²⁾ Der nach IEC 61400-11: 2012 + A1:2018 [2] mindestens zu dokumentierende Windgeschwindigkeitsbereich entspricht der 0,8- bis 1,3-fachen Windgeschwindigkeit bei 85% der maximalen elektrischen Leistung, gerundet auf die Mittenwerte der 0,5 m/s breiten Windgeschwindigkeitsbins. ³⁾ Ermittelter Windgeschwindigkeitsbereich.

Der Wind kam böig aus östlicher Richtung. Über den Messzeitraum war es durchgehend niederschlagsfrei. Das Mikrofon zur Geräuschaufzeichnung befand sich auf schallharter Platte auf einer benachbarten, renaturierten Grünfläche. Der Boden um die Messposition war fest, eben und trocken. Bewuchs und reflektierende Hindernisse gab es im Umkreis um die Messposition nicht diese war von Störungen unbeeinflusst. Der Messmast mit der Sensorik zur Aufzeichnung der meteorologischen Daten befand sich nordwestlich ebenfalls auf einer ebenen Grünfläche. Hier war eine freie und unge störte Anströmung gegeben. Von den benachbarten WEA wurden die nächstgelegenen zwecks Unterbindung von Störgeräuschen durch deren Betrieb während der Messkampagne gestoppt.

6 Ergebnis

Es ergeben sich für den A-bewerteten Schalleistungspegel der normierten Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe und der Referenzhöhe 10 m bei der elektrischen Wirkleistung samt Rotordrehzahl sowie für die kombinierte Messunsicherheit folgende Ergebnisse:

Wind- geschwindigkeit auf Nabenhöhe	Wind- geschwindigkeit auf 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung	Rotor- drehzahl	Gemessene Schalldruckpegel		Summenschall-leis- tungspegel	Unsicherheit	Tonhaltigkeit im Nahfeld	Impulshaltigkeit im Nahfeld
				Gesamt- geräusch	Fremd- geräusch				
v_H	v_z	P_{el}	$Rotrpm$	L_{VT}	L_{VB}	L_{WA}	u_{WA}	K_{TN}	K_{IN}
m/s	m/s	kW	min ⁻¹	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB / Hz	dB
6					36,6				
6,5	4,6	1017	11,1	52,5	35,7	102,1	0,7	0	0
7	5,0	1252	11,1	52,6	37,3	102,2	0,7	0	0
7,5	5,4	1570	11,2	52,9	37,1	102,5	0,7	0	0
8	5,7	1854	11,2	53,2	37,2	102,8	0,7	0	0
8,5	6,1	2168	11,2	53,5	37,2	103,1	0,7	0	0
9	6,4	2483	11,2	53,6	37,8	103,2	0,7	0	0
9,5	6,8	2816	11,2	53,8	37,4	103,4	0,7	0	0
10	7,1	3140	11,2	53,9	37,7	103,5	0,7	0	0
10,5	7,5	3465	11,2	54,0	38,2	103,6	0,7	0	0
11	7,9	3771	11,1	54,2	38,5	103,8	0,7	0	0
11,5	8,2	4055	11,1	54,3	38,0	103,9	0,7	0	0
12	8,6	4298	11,1	54,6	39,4	104,1	0,6	0	0
12,5	8,9	4498	11,2	54,5	38,2	104,1	0,7	0	0
13	9,3	4650	11,1	54,5	39,1	104,1	0,7	0	0
13,5	9,6	4811	11,3	54,6	38,4	104,2	0,7	- 1)	- 1)
14	10	4859	11,2	54,4	38,9	104,0	0,7	0	0
14,5	10,4	4793	11,1	54,3	39,3	103,9	0,7	0	0
15	10,7	4920	11,1	54,6	40,2	104,2	0,7	- 1)	- 1)

Tabelle 5: Ergebnisse der Schalleistungspegelbestimmung im Nahfeld der WEA für die Windgeschwindigkeitswerte der normierten Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe und auf Referenzhöhe 10 m (aus Umrechnung mit Hilfe eines logarithmischen Ansatzes). Nach Kapitel 3.3 in [1] gilt die messtechnische Ermittlung der Geräuschemissionen der Windenergieanlage als vollständig. ¹⁾ Keine ausreichende Anzahl an Daten für das Gesamt- (WEA in Betrieb) oder Fremdgeräusch (WEA gestoppt), daher keine Bewertung.

Nach Kapitel 3.3 in [1] gilt die messtechnische Ermittlung der Geräuschemissionen als vollständig, wenn der in [2] beschriebene zu erfassende Windgeschwindigkeitsbereich aufgezeichnet und ausgewertet wurde. Sie kann jedoch auch dann als vollständig angesehen werden, wenn mindestens 18

Datensätze oberhalb von 95 % Nennleistung vorhanden sind und der Anstieg des Schallpegels zwischen den beiden höchsten vermessenen Windgeschwindigkeitsbins nicht größer als 0,2 dB pro m/s ist und die in der Herstellerbescheinigung angegebene maximale Rotordrehzahl erreicht ist.

Bei Nachvermessungen gemäß BImSchG [4] kann eine Einschränkung des Windgeschwindigkeitsbereiches erfolgen. Hierbei sind jedoch mindestens sechs Windgeschwindigkeitsbins um den Bereich der immissionsrelevanten Geräuschemission vollständig gemäß [1] aufzuzeichnen und auszuwerten. Für das Windgeschwindigkeitsbin, bei der die maximale Rotordrehzahl erstmalig erreicht wird, sind zwingend Datensätze zu ermitteln.

Ton- und Impulszuschläge beziehen sich auf die Ermittlung am Referenzmessort (s. Kap. 4.1) und sind nicht unmittelbar auf immissionsrelevante Entfernungen von einigen hundert Metern von der WEA übertragbar.

Schattenwurfprognose – Revision 0

Projekt:	Boldenshagen Repowering Errichtung von 3 Windenergieanlagen Typ: eno126-4.8 mit einer Nabenhöhe von 97,0 m und einer Nennleistung von 4,8 MW
Bundesland:	Mecklenburg-Vorpommern Deutschland
Berichtsdatum:	Rerik, 30.08.2023
Berichtsnummer:	enosite-0358-ST-2023-01
Bearbeitung:	Astrid Zädow

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7
18230 Ostseebad Rerik

Tel. 038296-747 400

www.eno-site.com



Auftraggeber:	eno energy GmbH, Straße am Zeltplatz 7 18230 Ostseebad Rerik Herr Hannes Kynast
Auftragnehmer:	enosite GmbH Straße am Zeltplatz 7 18230 Ostseebad Rerik
Auftragsdatum:	11.07.2023
Aufgabenstellung:	Erstellung einer Schattenwurfprognose
Standort:	Boldenshagen
Bearbeitung:	Astrid Zädow
Prüfung:	Patrick Wolfram

Änderungsverlauf			
Bezeichnung	Datum	Seiten	Beschreibung
enosite-0358-ST-2023-01 <i>(zugehöriger Schattenwurfkalender: enosite-0358-ST-2023-01-Kalender)</i>	30.08.2023	55	Revision 0 3x eno126-4.8, 97,0 m NH



Inhalt

II	Tabellenverzeichnis	3
III	Abbildungsverzeichnis	3
1	Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen.....	4
2	Grundlagen.....	6
3	Standortbeschreibung.....	7
4	Kenndaten der Windenergieanlagen.....	8
5	Immissionsrichtwerte und Immissionsorte.....	9
6	Prognoseergebnisse.....	13
6.1	Zusatzbelastung	13
6.2	Vorbelastung.....	15
6.3	Gesamtbelastung.....	18
7	Unsicherheitsbetrachtung	20
8	Beurteilung der Berechnungsergebnisse	22
9	Literatur	24
	Anhang.....	25
A-1	Koordinaten der berücksichtigten Windenergieanlagen und Immissionsorte ...	26
A-2	Fotodokumentation der Immissionsorte	29
A-3	Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung	38
A-4	Berechnungsergebnisse der Vorbelastung.....	44
A-5	Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung.....	50

II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Spezifikationen der geplanten und existierenden WEA.....	9
Tabelle 2: Adressen der relevanten IO	11
Tabelle 3: Ergebnisse der Zusatzbelastung für die IO	13
Tabelle 4: Ergebnisse der Vorbelastung für die relevanten IO.....	16
Tabelle 5: Ergebnisse der Gesamtbelastung für die relevanten IO	18
Tabelle 6: Koordinaten der WEA	26
Tabelle 7: Koordinaten der IO.....	26

III Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entstehung von Schattenwurf durch WEA (Quelle: [1]).....	6
Abbildung 2: Übersicht Projekt „Boldenshagen Repowering“	8
Abbildung 3: Beschattungsbereich Projekt „Boldenshagen Repowering“.....	11

1 Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen

Die eno energy GmbH beauftragte die enosite GmbH mit der Erstellung einer Schattenwurfprognose für den Standort Boldenshagen, Landkreis Rostock im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern.

Für den angegebenen Standort wird vom Auftraggeber die Errichtung von 3 Windenergieanlagen (WEA) des Typs eno126-4.8 mit 97,0 m Nabenhöhe (NH) geplant. Am Standort selbst und in einem Umkreis von ca. 4 km sind 15 bestehende WEA in den Windparks Boldenshagen und Kröpelin zu beachten. Im Rahmen eines Repowering-Verfahrens werden die 6 bestehende WEA des Windparks Boldenshagen durch die 3 geplanten WEA ersetzt.

Die vom Auftraggeber bereitgestellten Angaben bezüglich des Typs und der Lage der berücksichtigten WEA werden als richtig und vollständig vorausgesetzt.

Der Standort wurde am 21.07.2023 durch die Bearbeiterin besichtigt, wobei der WEA-Standort und die Immissionsorte (IO) mittels Feldprotokollen und Fotos dokumentiert wurden.

Für die Erstellung der Schattenwurfberechnung wurden folgende Unterlagen und Dokumente verwendet:

- Angaben zu Nabenhöhe, Anlagentyp und Standortkoordinaten der geplanten und zu berücksichtigenden WEA (Stand: Juli 2023,[5])
- Luftbildauswertung
- Topografische Karte im Maßstab 1:25.000 (TK25) (© GeoBasis-DE/M-V)
- Höhenmodell mit 30 m Auflösung im Fernbereich sowie einer Nahbereichsanpassung auf eine TK25 Karte

Vertraulichkeit

Alle Informationen in diesem Dokument sind streng vertraulich.

Schutzvermerk entsprechend ISO 16016

Copyright © 2023 enosite GmbH

Weitergabe sowie Vervielfältigung des Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte sind für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Empfänger

Die enosite GmbH übernimmt keine Verantwortung für den Inhalt dieses Berichtes gegenüber anderen Parteien als dem Kunden. Wenn dritte Personen sich in irgendeiner Weise auf den Inhalt dieser Prognose beziehen, geschieht dies ausschließlich auf eigenes Risiko.

Haftungsausschluss

Für die prognostizierten Ergebnisse der Schattenwurfprognose wird seitens des Gutachters keine Garantie übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen mit dem Modul SHADOW der Software WindPRO in der Version 3.6.366 der Firma EMD International A/S aus Aalborg, Dänemark und den von den Anlagenherstellern gestellten Anlagendaten.

Akkreditierung



Die enosite GmbH ist von der „Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS)“ nach EN ISO/IEC 17025:2018 für den Bereich „Ermittlung des Schattenwurfs von Windenergieanlagen“ und nach den auf der Anlage zur Urkunde vermerkten Prüfverfahren akkreditiert.

Bearbeitung:

Astrid Zadow
Dipl.-Geogr.

Prüfung/Freigabe:

Patrick Wolfram
M. Eng.

2 Grundlagen

Die Drehbewegung der Rotoren von WEA führt zu einem unregelmäßigen, sich periodisch verändernden Schattenwurf.

Der Schattenwurf einer WEA ist von mehreren Faktoren abhängig. Neben der Sonnenscheindauer ist der Einfallswinkel der Sonne entscheidend. Dieser lässt sich aus astronomischen, jahreszeitlichen und geografischen Parametern bestimmen. Weitere Einflussgrößen sind der Standort, die NH, der Rotordurchmesser (RD) sowie die Rotorblatttiefe einer WEA. Der Zusammenhang zwischen Sonnenstand, NH, RD sowie Schattenfläche ist in der nachstehenden Abbildung 1 zu erkennen.

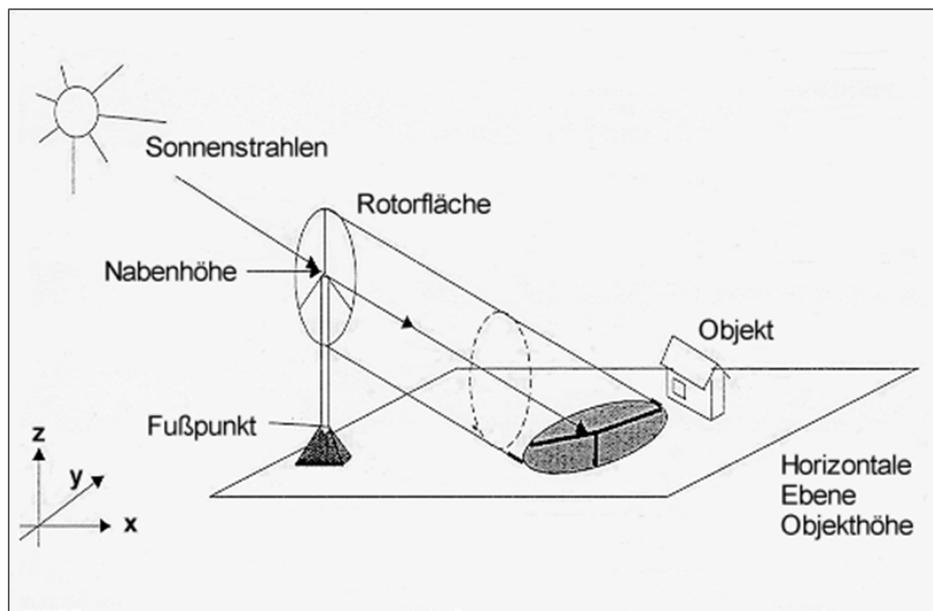


Abbildung 1: Entstehung von Schattenwurf durch WEA (Quelle: [1])

Rein geometrisch betrachtet, reicht der Schatten bei Sonnenauf und -untergang unendlich weit, allerdings nimmt der Anteil der direkten Strahlung mit niedrigem Sonnenstand ab, da die Sonnenstrahlen einen längeren Weg durch die Atmosphäre zurücklegen müssen. Dies führt dazu, dass bei niedrigem Sonnenstand kaum Schattenwurf existiert. Da die Sonne keine Punktlichtquelle darstellt, sondern eine Kugel ist, hat das Licht einen Einstrahlungswinkel von $0,531^\circ$ [2] (bei einem mittleren Abstand von 150.000.000 km zur Sonne). Dadurch gibt es Schattenbereiche, in denen die Sonnenstrahlen durch das Hindernis vollständig und Bereiche, in denen nur ein Teil der Sonnenstrahlen verdeckt werden. Diese Bereiche werden als Kern- und Halbschatten bezeichnet.

Im vorliegenden Fall des von WEA erzeugten periodischen Schattenwurfs ist der Rotor das Schatten verursachende Hindernis. Da die Rotorblätter verhältnismäßig schmal sind, ist der Kernschatten recht kurz, sodass bei Einhaltung der üblichen Abstände der WEA zu Ortschaften mit potentiellen Immissionsorten nur der Halbschatten relevant ist.

Der Anteil der verdeckten Sonnenfläche und somit die Intensität des Halbschattens wird mit zunehmender Entfernung immer geringer. Die Helligkeitsschwankungen sind dann so gering, dass sie nicht mehr störend wirken bzw. nicht mehr wahrnehmbar sind.

In den WKA-Schattenwurf-Hinweisen (LAI) [3] wurde festgelegt, dass der Einwirkbereich ab einem Verdeckungsgrad der Sonne von 20 % zu betrachten ist, dies entspricht dem Grenzwert von 2,5 %, ab dem Helligkeitsunterschiede vom Menschen wahrgenommen werden können. Ebenso wird festgelegt, dass Sonnenstände unter 3° Erhöhung über dem Horizont wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände nicht mehr zu berücksichtigen sind.

3 Standortbeschreibung

Der Standort für die geplanten WEA befindet sich im Landkreis Rostock, im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern, rund 0,6 km südwestlich der Ortschaft Boldenshagen, 1,3 km östlich der Ortschaft Gersdorf und ca. 2,2 km nordwestlich der Kleinstadt Kröpelin.

Das ebene bis leicht wellige Gelände liegt im Gemeindegebiet der Stadt Kröpelin und wird umrahmt von der Ortschaft Boldenshagen, einigen Einzelgehöften, die zu Boldenshagen gehören sowie dem Ortsteil Gersdorf Ausbau, welcher zum Ort Gersdorf gehört. Die Geländehöhen im Standortbereich der geplanten Anlagen liegen zwischen ca. 50,0 m Richtung Gersdorf Ausbau und 70,0 m über Normalhöhennull (NHN) nordöstlich von Boldenshagen. Ein Höhenzug (Die Kühlung) mit der höchsten Erhebung von 130,0 m über NHN befindet sich ca. 2,5 km nördlich und nordöstlich des Planungsgebietes.

Bei dem für die Errichtung der WEA vorgesehenen Bereich handelt es sich um landwirtschaftlich genutzte Flächen. Die nähere Umgebung ist durch kleinere Ortschaften und landwirtschaftliche Nutzflächen sowie mehreren kleinen Mischwaldarealen in allen Himmelsrichtungen geprägt. Im Norden ist in einem Abstand von ca. 850 m eine Apfelbaumplantage zu finden.

Rund 2,1 km südöstlich des Standortes befindet sich die Bundesstraße 105. Die Stadt Bad Doberan ist ca. 9,4 km nordöstlich vom vorgesehenen Standort entfernt.

Eine Übersicht der örtlichen Situation gibt die Abbildung 2 wieder.

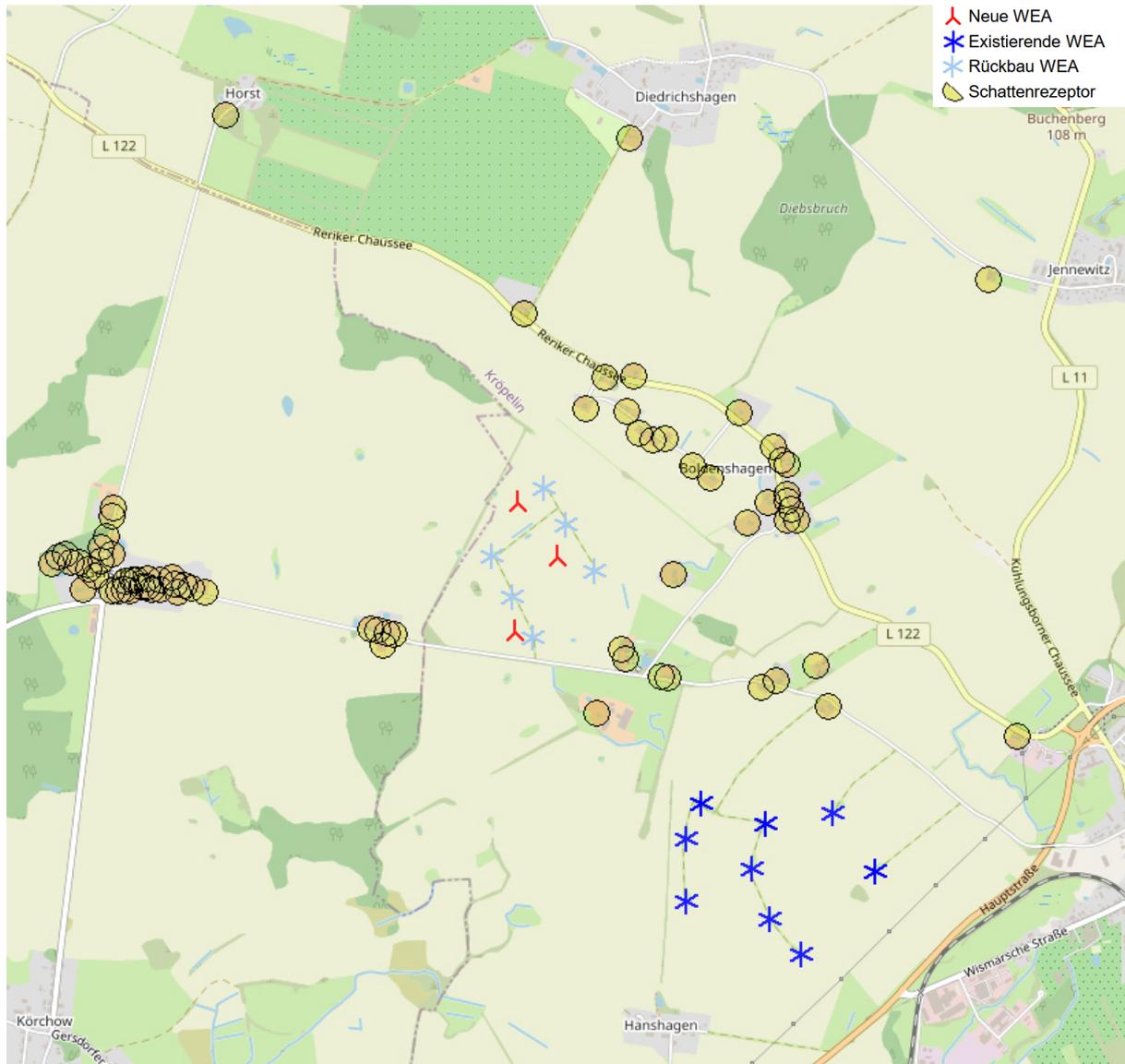


Abbildung 2: Übersicht Projekt „Boldenshagen Repowering“

4 Kenndaten der Windenergieanlagen

Grundsätzlich verursachen WEA aufgrund der Rotation des Rotors einen periodisch auftretenden Schatten, der gemäß BImSchG § 3 Abs. 2 als Immission aufzufassen ist [4]. Durch Schattenwurf verursachte Gesundheitsgefährdungen sind bisher nicht bekannt. Daher ist der Schattenwurf einer WEA lediglich als Belästigung einzustufen. Im Rahmen der Genehmigung von WEA-Projekten ist zu prüfen, ob die durch Schattenwurf einer bzw. mehrerer WEA hervorgerufene Belästigung erheblich ist.

Für die Ermittlung der Schattenwurfimmissionen werden Standort, NH, RD und Rotorblatttiefe der zu betrachtenden WEA sowie die Lage der IO als Eingangsgrößen für die verwendete Berechnungssoftware benötigt. Zur Berechnung des Verdeckungsgrades der Sonne wird die Rotorblattgeometrie herangezogen. Über den gesamten Rotorflügel ist die Rotorblatttiefe nicht konstant, sondern zum Rand hin abnehmend. Daher wird gemäß [2] ersatzweise ein

rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blatttiefe als Grundlage verwendet. Diese mittlere Blatttiefe errechnet sich folgendermaßen:

$$\text{mittlere Blatttiefe} = \frac{\text{max. Blatttiefe} + \text{min. Blatttiefe bei 90\% Radius}}{2}$$

Die für die Prognoseberechnung erforderlichen Daten der untersuchten WEA sind in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Spezifikationen der geplanten und existierenden WEA

WEA	n	Nennleistung	RD	NH	Rotorblatttyp	max. Blatttiefe	Blatttiefe bei 90 % Rotorradius	Beschattungsbereich ^{a)}
		[kW]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[m]
eno126-4.8	3	4.800	126,0	97,0	EB 61.6	4,3	1,32	1.912
N-54/1000	6 ^{b)}	1.000	54,0	60,0	LM 26	k.A.	k.A.	2.500
E-48	3	800	48,0	64,6	ENERCON	2,19	0,89	1.047

- a) Sofern keine Daten der Blattgeometrie vorliegen, wird von WindPro ein worst-case-Wert von 2.500 m angenommen. Dieser deckt auch große WEA-Typen ab.
- b) In den folgenden Berechnungen werden die 6 WEA aus dem WP Kröpelin berücksichtigt. Die 6 WEA aus dem WP Boldenshagen entfallen.

Die Koordinaten der WEA wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und werden in der Tabelle 6 im Anhang aufgeführt. Die Grundgenauigkeit der Koordinaten beträgt ± 3 m bis ± 5 m, die der NH ± 3 m. Der RD und die Blattparameter werden durch den WEA-Typ vorgegeben. Die Daten wurden durch den Hersteller der WEA übermittelt.

Für den WEA-Typ NORDEX N-54/1000 liegen keine Blattdaten vor und konnten beim Hersteller nicht ermittelt werden. Für diesen WEA-Typ wird in der Schattenwurfberechnung ein Beschattungsbereich von 2.500 m angenommen.

5 Immissionsrichtwerte und Immissionsorte

Gemäß der Leitlinie der „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen Aktualisierung 2019“ des Länderausschusses für Immissionsschutz („WKA Schattenwurfhinweise“) vom 23.01.2020 [3] wird eine Einwirkung durch zu erwartenden periodischen Schattenwurf als nicht erheblich belästigend angesehen, wenn die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer aller WEA am jeweiligen IO nicht mehr als 30 Stunden je Jahr („worst case“) und darüber hinaus nicht mehr als 30 Minuten pro Tag beträgt.

Für die Berechnung des worst case - Falles werden folgende Annahmen berücksichtigt: Die Sonne scheint den ganzen Tag bei wolkenlosem Himmel, die Rotorfläche steht senkrecht zur Sonneneinstrahlung und die Rotoren der Anlagen drehen durchgängig. Dies ist in der Realität nicht der Fall. Real zu erwartende Schattenwurfzeiten können unter Berücksichtigung der Parameter Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, Windgeschwindigkeitsverteilung und Windrichtung berechnet werden.

Wird die maximale mögliche Beschattungsdauer überschritten, ist die Installation einer Schattenabschaltautomatik vorgesehen. Für diese wird eine maximale meteorologische (reale) Beschattungsdauer von 8 Stunden pro Kalenderjahr und 30 Minuten pro Tag festgelegt.

Der Verlauf des Schattens wird an den jeweiligen zu berücksichtigenden Anlagen zugewandten Hausfronten betrachtet. Um eine Berechnung „zur sicheren Seite“ zu gewährleisten, wird für alle Rezeptoren ein Punktrezeptor von 0,1 m (Breite) x 0,1 m (Länge) und 0° Neigung festgelegt. Die Bezugshöhe für die Betrachtungen ist jeweils mit 2 m über dem Erdboden bestimmt. Damit werden alle Schatteneinflüsse unabhängig von der tatsächlich bestehenden Fensterausrichtung erfasst. Die Berechnung erfolgt im „Gewächshaus-Modus“, eine mögliche Eigenabschirmung des Gebäudes wird nicht betrachtet. Den Fensterfronten vorgelagerte Gebäude, Bäume, Hecken oder andere, sichtverschattende Gegebenheiten wurden nicht berücksichtigt.

Der periodische Schattenwurf als Immission im Sinne des BImSchG ist entsprechend [3] und [4] an schutzwürdigen Räumen, wie

- Wohnräumen,
- Schlafräumen,
- Unterrichtsräumen,
- Büroräumen, Praxisräumen und Arbeitsräumen

zu ermitteln.

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z.B. Terrassen und Balkone) sind den schutzwürdigen Räumen von 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr gleichgestellt. Weiterhin sind unbebaute Flächen, auf denen nach Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind, als IO zu berücksichtigen.

Innerhalb der Software WindPRO erfolgt die Schattenwurfberechnung für einen Zeitraum von einem Jahr mit einer Schrittweite von einem Tag bzw. einer Minute.

Weitere Hinweise zur Berechnungsmethode im Modul SHADOW sind in [2] ersichtlich.

Für das Projekt Boldenshagen Repowering wurde die Schattenwurfausbreitung in unmittelbarer Nähe des Standortes der geplanten WEA betrachtet. Dabei handelt es sich um die Ortschaften Boldenshagen, Diedrichshagen, Gersdorf, Gersdorf Ausbau, Horst, Jennewitz und Kröpelin.

Bei der Prüfung der Zusatzbelastung werden relevante IO, an denen es zu Schattenwurf durch die beantragten Anlagen kommen könnte, näher untersucht.

Die folgende Abbildung 3 zeigt den astronomisch maximalen Beschattungsbereich der geplanten WEA sowie die betrachteten IO.

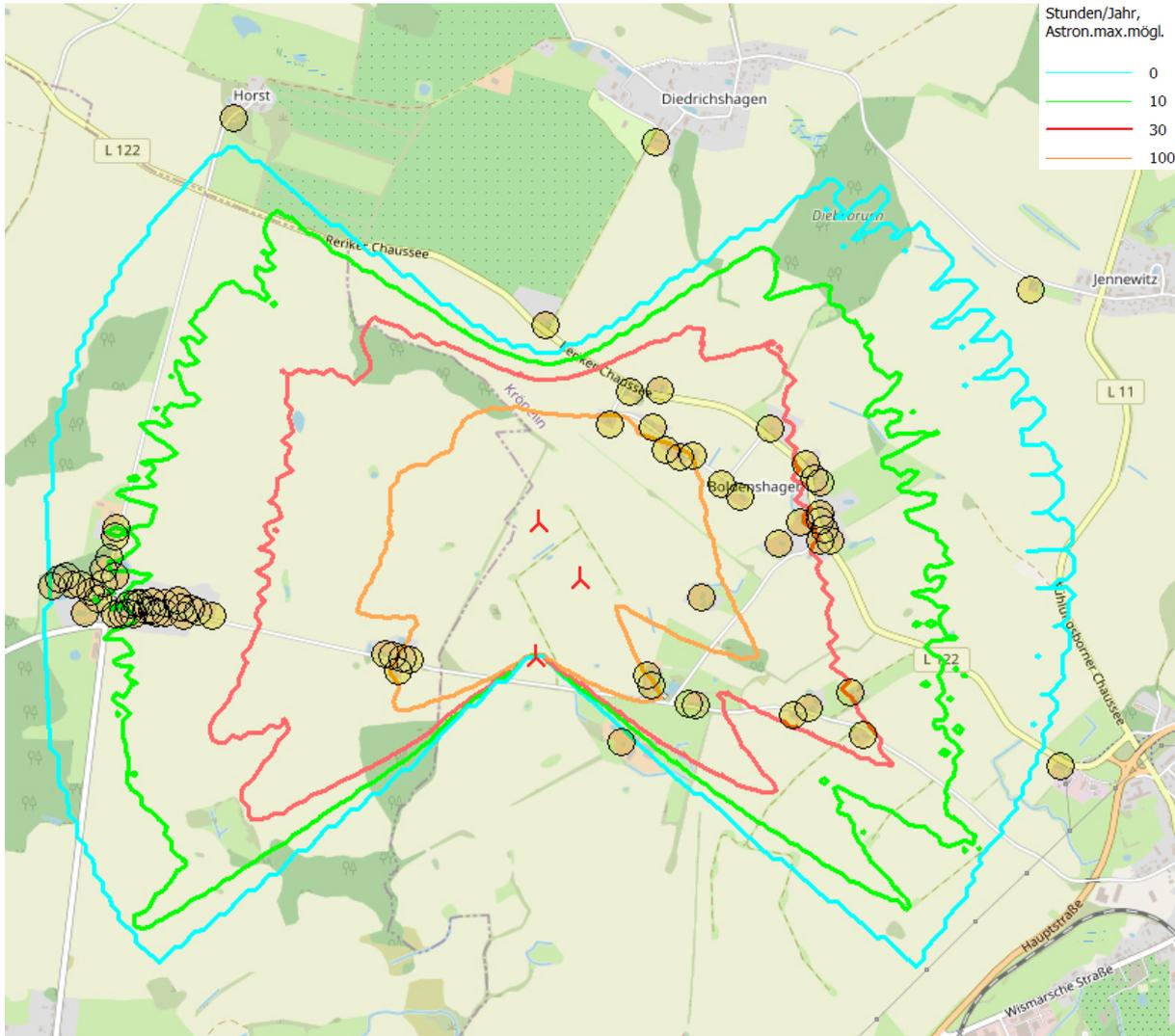


Abbildung 3: Beschattungsbereich Projekt „Boldenshagen Repowering“

Die hellblaue Isolinie stellt die Grenze des Beschattungsbereichs der geplanten WEA dar. Innerhalb der roten Isolinie tritt an mehr als 30 Stunden im Jahr periodischer Schattenwurf auf, grün markiert eine Einwirkung von 10 Stunden pro Jahr. Insgesamt wurden 73 IO im möglichen Beschattungsbereich untersucht.

Die Abbildung 3 verdeutlicht, dass es durch die geplanten WEA in den Ortschaften Boldenshagen, Dietrichshagen, Gersdorf, Gersdorf Ausbau und Kröpin zu periodischem Schattenwurf kommt. Die betroffenen IO sind in der folgenden Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: Adressen der relevanten IO

IO	Adresse	IO	Adresse
2	Dietrichshagen, Reriker Chaussee 15	37	Gersdorf, Boldenshäger Weg 21
3	Dietrichshagen, Reriker Chaussee 14	38	Gersdorf, Boldenshäger Weg 22
4	Boldenshagen, Reriker Chaussee 13	39	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20a
5	Boldenshagen, Reriker Chaussee 12	40	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20

IO	Adresse	IO	Adresse
6	Boldenshagen, Reriker Chaussee 10	41	Gersdorf, Boldenshäger Weg 18b
7	Boldenshagen, Reriker Chaussee 9	42	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5b
8	Boldenshagen, Reriker Chaussee 7	43	Gersdorf, Boldenshäger Weg 16/18
9	Boldenshagen, Reriker Chaussee 5/6	44	Gersdorf, Boldenshäger Weg 14
10	Boldenshagen, Reriker Chaussee 4	45	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9/11
11	Boldenshagen, Reriker Chaussee 3	46	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9a
12	Boldenshagen, Reriker Chaussee 2	47	Gersdorf, Boldenshäger Weg 8
13	Boldenshagen, Reriker Chaussee 1	48	Gersdorf, Boldenshäger Weg 6a
14	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	49	Gersdorf, Boldenshäger Weg 2/4/6
15	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	50	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5
16	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	51	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5a
17	Boldenshagen, Büdnerreihe 4/4a	52	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1c
18	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	53	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1b
19	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	54	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1a
20	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	55	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1
21	Boldenshagen, Ellernweg 1	56	Gersdorf, Kranichweg 1
22	Boldenshagen, Ellernweg 2	57	Gersdorf, Zu den Höfen 2
23	Boldenshagen, Lindenweg 1	58	Gersdorf, Zu den Höfen 3
24	Boldenshagen, Lindenweg 2	59	<i>Gersdorf, Zu den Höfen 4/4a</i>
25	Boldenshagen, Lindenweg 3	60	Gersdorf, Zu den Höfen 5
26	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	61	Gersdorf, Zu den Höfen 5a
28	Kröpelin, Boldenshäger Weg 4/4a	62	Gersdorf, Kranichweg 3
29	Kröpelin, Boldenshäger Weg 5	63	Gersdorf, Kranichweg 5
30	Kröpelin, Boldenshäger Weg 6	64	Gersdorf, Kranichweg 4/6
31	Kröpelin, Boldenshäger Weg 7	65	Gersdorf, Kranichweg 7
32	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 13	66	Gersdorf, Kranichweg 9
33	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 15	67	Gersdorf, Kranichweg 11
34	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 17	68	Gersdorf, Kranichweg 13
35	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19a	69	Gersdorf, Kranichweg 15
36	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19		

Kursiv...IO aufgrund der Unsicherheitsbetrachtung mit aufgenommen



Die IO wurden im Rahmen der Standortbegehung vom 21.07.2023 aufgenommen und dokumentiert. Eine Fotodokumentation ist im Anhang A-2 zu finden.

Die Koordinaten sämtlicher relevanter IO sind im Anhang in der Tabelle 7 und in A-3 aufgeführt. In der Ergebniszusammenstellung im Anhang sind die detaillierten Berechnungsergebnisse dargestellt.

6 Prognoseergebnisse

In den folgenden Tabellen sind die Prognoseergebnisse der Schattenwurfberechnung für die Zusatzbelastung durch die geplanten WEA, die mögliche Vorbelastung durch die bestehenden WEA sowie die Gesamtbelastung dargestellt.

6.1 Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der an einem IO durch die zu beurteilenden WEA hervorgerufen wird.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für die Zusatzbelastung im Projekt Boldenshaagen Repowering mit drei neu zu errichtenden WEA können der nachstehenden Tabelle 3 und dem Anhang A-3 entnommen werden.

Tabelle 3: Ergebnisse der Zusatzbelastung für die IO

IO	astronomisch max. möglich (kumuliert)	Anzahl der Tage mit Schatten	astronomisch max. möglich
	[h/a] (hh:mm)	[d/a]	[h/d] (hh:mm)
1	00:00	0	00:00
2	64:18	89	00:49
3	59:03	100	00:43
4	38:17	115	00:31
5	28:02	97	00:30
6	26:28	97	00:29
7	25:36	94	00:28
8	34:15	105	00:33
9	27:29	97	00:30
10	27:46	96	00:30
11	27:22	96	00:30
12	29:21	98	00:31
13	26:27	92	00:29
14	61:57	139	00:41
15	76:32	155	00:44
16	97:11	162	00:46
17	109:26	164	00:50
18	109:55	157	00:51

IO	astronomisch max. möglich (kumuliert)	Anzahl der Tage mit Schatten	astronomisch max. möglich
	[h/a] (hh:mm)	[d/a]	[h/d] (hh:mm)
19	88:00	132	00:51
20	122:25	116	01:26
21	44:50	121	00:36
22	167:21	206	01:27
23	48:01	84	00:45
24	55:02	93	00:47
25	110:54	134	01:03
26	99:25	123	01:06
27	00:00	0	00:00
28	38:01	113	00:34
29	44:13	107	00:39
30	55:44	116	00:45
31	30:37	98	00:34
32	104:33	160	00:54
33	118:20	174	00:58
34	108:53	176	00:55
35	88:26	162	00:51
36	76:48	142	00:49
37	19:59	84	00:22
38	17:33	78	00:21
39	16:32	78	00:21
40	15:10	72	00:20
41	14:49	74	00:20
42	11:27	65	00:18
43	13:17	67	00:19
44	11:49	63	00:18
45	15:42	74	00:20
46	13:30	69	00:19
47	10:53	60	00:18
48	10:32	61	00:18
49	09:57	59	00:17
50	12:33	68	00:19
51	11:57	65	00:18
52	08:53	56	00:16
53	09:46	58	00:16
54	10:24	60	00:17



IO	astronomisch max. möglich (kumuliert)	Anzahl der Tage mit Schatten	astronomisch max. möglich
	[h/a] (hh:mm)	[d/a]	[h/d] (hh:mm)
55	09:30	60	00:16
56	05:05	34	00:14
57	04:17	32	00:13
58	04:00	31	00:13
59	00:00	0	00:00
60	04:28	33	00:13
61	04:48	34	00:14
62	07:43	53	00:15
63	05:16	34	00:14
64	08:46	55	00:16
65	07:59	54	00:15
66	07:51	52	00:15
67	08:16	53	00:16
68	08:19	54	00:16
69	08:34	54	00:17
70	00:00	0	00:00
71	00:00	0	00:00
72	00:00	0	00:00
73	00:00	0	00:00

Wie in Tabelle 3 ersichtlich ist, wird der Grenzwert für die jährliche Beschattungsdauer an 26 IO um maximal 137 Stunden und 21 Minuten (IO 22) überschritten. Die tägliche Beschattungsdauer wird an 27 IO um maximal 57 Minuten (IO 22) nicht eingehalten.

An den IO 1, 27, 59 und 70 bis 73 kommt es zu keinem periodisch auftretenden Schattenwurf durch die neu geplanten WEA.

6.2 Vorbelastung

Als Vorbelastung werden bestehende, genehmigte bzw. im Genehmigungsverfahren befindliche WEA in der direkten Umgebung berücksichtigt.

Der Standort Boldenshagen Repowering ist Teil des Windparks Boldenshagen. Die derzeit existierenden 6 WEA werden durch die 3 neu geplanten WEA ersetzt. In der Vorbelastung zu berücksichtigen sind die 9 WEA aus dem Windpark Kröpelin.

Die Ergebnisse der Vorbelastung sind in der folgenden Tabelle 4 sowie in den Berechnungsausdrücken im Anhang A-4 ersichtlich.

Tabelle 4: Ergebnisse der Vorbelastung für die relevanten IO

IO	astronomisch max. möglich (kumuliert)	Anzahl der Tage mit Schatten	astronomisch max. möglich
	[h/a] (hh:mm)	[d/a]	[h/d] (hh:mm)
2	00:00	0	00:00
3	00:00	0	00:00
4	00:00	0	00:00
5	00:00	0	00:00
6	00:00	0	00:00
7	00:00	0	00:00
8	00:00	0	00:00
9	00:00	0	00:00
10	00:00	0	00:00
11	00:00	0	00:00
12	00:00	0	00:00
13	00:00	0	00:00
14	00:00	0	00:00
15	00:00	0	00:00
16	00:00	0	00:00
17	00:00	0	00:00
18	00:00	0	00:00
19	00:00	0	00:00
20	00:00	0	00:00
21	00:00	0	00:00
22	00:00	0	00:00
23	07:27	48	00:15
24	09:15	54	00:14
25	10:38	60	00:14
26	08:12	52	00:13
28	16:30	84	00:17
29	07:39	22	00:26
30	07:04	32	00:17
31	11:36	48	00:17
32	00:03	3	00:01
33	00:03	3	00:01
34	00:02	2	00:01
35	00:00	0	00:00
36	00:00	0	00:00
37	00:00	0	00:00

IO	astronomisch max. möglich (kumuliert)	Anzahl der Tage mit Schatten	astronomisch max. möglich
	[h/a] (hh:mm)	[d/a]	[h/d] (hh:mm)
38	00:00	0	00:00
39	00:00	0	00:00
40	00:00	0	00:00
41	00:00	0	00:00
42	00:00	0	00:00
43	00:00	0	00:00
44	00:00	0	00:00
45	00:00	0	00:00
46	00:00	0	00:00
47	00:00	0	00:00
48	00:00	0	00:00
49	00:00	0	00:00
50	00:00	0	00:00
51	00:00	0	00:00
52	00:00	0	00:00
53	00:00	0	00:00
54	00:00	0	00:00
55	00:00	0	00:00
56	00:00	0	00:00
57	00:00	0	00:00
58	00:00	0	00:00
59	00:00	0	00:00
60	00:00	0	00:00
61	00:00	0	00:00
62	00:00	0	00:00
63	00:00	0	00:00
64	00:00	0	00:00
65	00:00	0	00:00
66	00:00	0	00:00
67	00:00	0	00:00
68	00:00	0	00:00
69	00:00	0	00:00

Kursiv... IO aufgrund der Unsicherheitsbetrachtung mit aufgenommen.

An 11 der relevanten IO kommt es durch die existierenden WEA zu Immissionen durch periodischen Schattenwurf. Die Grenzwerte für die jährliche bzw. tägliche Beschattungsdauer wird dabei an keinem IO überschritten.



Anzumerken ist darüber hinaus, dass der periodische Schattenwurf von den WEA mit den Kennungen E-48_1, E-48_2, K1_1 NX (9164), K2_2 NX (9166) verursacht wird, wohingegen die E-48_3, K1_2 NX (9151), K1_3 NX (9153), K2_3 NX (9167) und K2_7 NX (9165) an den IO keinen Schattenwurf verursachen.

6.3 Gesamtbelastung

Die Gesamtbelastung ist die Belastung eines IO, die von allen maßgeblichen Anlagen der Zusatz- und Vorbelastung hervorgerufen wird. Die Berechnungsergebnisse können der Tabelle 5 sowie dem Anhang A-5 entnommen werden.

Tabelle 5: Ergebnisse der Gesamtbelastung für die relevanten IO

IO	astronomisch max. möglich (kumuliert)	Anzahl der Tage mit Schatten	astronomisch max. möglich
	[h/a] (hh:mm)	[d/a]	[h/d] (hh:mm)
2	64:18	89	00:49
3	59:03	100	00:43
4	38:17	115	00:31
5	28:02	97	00:30
6	26:28	97	00:29
7	25:36	94	00:28
8	34:15	105	00:33
9	27:29	97	00:30
10	27:46	96	00:30
11	27:22	96	00:30
12	29:21	98	00:31
13	26:27	92	00:29
14	61:57	139	00:41
15	76:32	155	00:44
16	97:11	162	00:46
17	109:26	164	00:50
18	109:55	157	00:51
19	88:00	132	00:51
20	122:25	116	01:26
21	44:50	121	00:36
22	167:21	206	01:27
23	55:28	132	00:45
24	64:17	147	00:47
25	121:32	194	01:03
26	107:37	175	01:06
28	54:31	197	00:34

IO	astronomisch max. möglich (kumuliert)	Anzahl der Tage mit Schatten	astronomisch max. möglich
	[h/a] (hh:mm)	[d/a]	[h/d] (hh:mm)
29	51:52	129	00:39
30	62:48	148	00:45
31	42:13	146	00:34
32	104:36	163	00:54
33	118:23	177	00:58
34	108:55	178	00:55
35	88:26	162	00:51
36	76:48	142	00:49
37	19:59	84	00:22
38	17:33	78	00:21
39	16:32	78	00:21
40	15:10	72	00:20
41	14:49	74	00:20
42	11:27	65	00:18
43	13:17	67	00:19
44	11:49	63	00:18
45	15:42	74	00:20
46	13:30	69	00:19
47	10:53	60	00:18
48	10:32	61	00:18
49	09:57	59	00:17
50	12:33	68	00:19
51	11:57	65	00:18
52	08:53	56	00:16
53	09:46	58	00:16
54	10:24	60	00:17
55	09:30	60	00:16
56	05:05	34	00:14
57	04:17	32	00:13
58	04:00	31	00:13
59	00:00	0	00:00
60	04:28	33	00:13
61	04:48	34	00:14
62	07:43	53	00:15
63	05:16	34	00:14
64	08:46	55	00:16



IO	astronomisch max. möglich (kumuliert)	Anzahl der Tage mit Schatten	astronomisch max. möglich
	[h/a] (hh:mm)	[d/a]	[h/d] (hh:mm)
65	07:59	54	00:15
66	07:51	52	00:15
67	08:16	53	00:16
68	08:19	54	00:16
69	08:34	54	00:17

Kursiv... IO aufgrund der Unsicherheitsbetrachtung mit aufgenommen.

Bei der Betrachtung der Gesamtbelastung ist zu erkennen, dass es durch das Zusammenwirken aller Anlagen zu Überschreitungen der maximal zulässigen Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr an 26 der relevanten IO (IO 2-4, 8, 14-26, 28-36) kommt, wobei die Abweichungen höchstens 137 Stunden und 21 Minuten (IO 22) betragen.

Des Weiteren werden bei 27 relevanten IO die maximal zulässigen Beschattungszeiten von 30 Minuten pro Tag überschritten (IO (IO 2-4, 8, 12, 14-26, 28-36)). Die höchste Überschreitung von 57 Minuten wurde am IO 22 ermittelt.

7 Unsicherheitsbetrachtung

Rechtsverbindliche Immissionsgrenzwerte für den periodischen Schattenwurf liegen derzeit nicht vor. Grundlage der Betrachtung sind die in den Hinweisen des LAI [3] empfohlenen Richtwerte. Entsprechend [3] sind Schattenwurfzeiten mit einer Genauigkeit von 1 Minute pro Tag zu bestimmen. Bei der Auswahl der verwendeten Software ist zu beachten, dass eine entsprechende Genauigkeit gewährleistet ist.

Die in Kapitel 2 und Kapitel 4 aufgeführten Modelle führen grundsätzlich zu Unsicherheiten, da von durchschnittlichen, mathematisch vereinfachten Annahmen ausgegangen wird.

Zu den vereinfachten Annahmen gehört die Betrachtung der Sonne als Lichtquelle mit einem konstanten Abstand und einer konstanten Größe. Unberücksichtigt bleibt, dass sich der Abstand der Sonne zur Erde und die Sonnengröße im Laufe des Jahres und der Jahrhunderte verändern kann.

Bei den IO werden Wohn- und Arbeitsgebäude mit Fenstern betrachtet. Dabei werden die IO an die dem WP zugewandte Seite der Gebäude platziert. Eine entsprechende Detailbegutachtung dieser Gebäude zur Bestimmung der genauen Lage und Ausrichtung der Fenster ist nicht Teil dieser Prognose. Bei einer Vermessung der Gebäude mit Bestimmung der Fensterpositionen können daher Abweichungen zu den verwendeten Koordinaten auftreten. Ebenso können präzise Angaben zu den Fensterpositionen die unterschiedlichen Tageszeiten und Sonnenscheinrichtungen (Abend/Morgen – Ost/West) widerspiegeln und ggf. für die Schattenwurfprogrammierung notwendig sein.

In der Prognose werden bei dem Betrieb der WEA die Zeiten, in denen die WEA wegen Flaute oder Stürmen steht, nicht mit herangezogen.



Bei der Berechnung des Beschattungsbereiches ist zu beachten, dass die atmosphärischen Bedingungen wie Bewölkung und Nebel die astronomisch maximal möglichen Beschattungszeiten in der Regel verkürzen. Diese Bedingungen unterliegen jedoch jährlichen Schwankungen, die in den vorliegenden Berechnungen nicht betrachtet werden. Hinzu kommen mögliche Variationen der Beschattungszeiten durch den von Jahr zu Jahr leicht veränderlichen Sonnen-gang.

Außerdem unterliegt die Betrachtung der Oberflächenstrukturen vereinfachten Annahmen. Eine mögliche Sichtversperrungen durch Bewuchs wird in der vorliegenden Schattenwurfbe-rechnung nicht berücksichtigt. Orographie bedingte Sichtversperrungen (Berg/Tal) fließen hin-gegen mit ein, da angenommen wird, dass sich diese innerhalb des Betriebszeitraumes der WEA nicht maßgeblich verändern.

Die größten Unsicherheiten innerhalb der Schattenwurfberechnung entstehen durch Unge-nauigkeiten bei den Koordinaten der betrachteten WEA und der IO. Gemäß [3] sollte in der Prognose die Grundgenauigkeit der geometrischen Parameter ± 3 m bis ± 10 m betragen. Gerade im Randbereich der Schattenwurfausbreitung können 10 m Abweichung bei den IO bzw. WEA deutlich den Unterschied zwischen „Grenzbereich überschritten“ oder „nicht überschrit-ten“ ergeben. Am größten wird dieser Effekt an den nördlichen und südlichen Flanken der Schattenwurfausbreitung, da hier die Gradienten zwischen „kein Schattenwurf“ und „Über-schreitung der Richtwerte“ am steilsten sind.

Bei der Programmierung des Schattenwurfmoduls wird ein Pufferbereich berücksichtigt, um kleinere Abweichungen aufzufangen. Eine Pufferzone von 5 h/a bzw. 5 min/d für die unter-suchten IO wird von der enosite GmbH dabei verwendet. Das bedeutet, dass alle IO mit einer Schattenwurfzeit in der ZB von 25 h/a bzw. 25 min/d und mehr sowie alle IO mit einer Schat-tenwurfzeit in der VB von 25 h/a bzw. 25 min/d und mehr mit zusätzlichem Einfluss durch die ZB mit in die Programmierung aufgenommen werden. Daher werden erst größere Abweichun-gen als 5 h/a oder 5 min/d innerhalb der ZB zusätzlich näher untersucht.

Bei Testberechnungen in dem vorliegenden Projekt „Boldenshagen Repowering“, in denen die geplanten WEA jeweils um 5 m in die vier Himmelsrichtungen verschoben wurden, konnte an keinem IO mit bisherigem Schattenwurf eine Veränderung von mehr als 5 min/d festgestellt werden. Für den Fall der Verschiebung nach Westen wurde zusätzlich eine Erhöhung und Erniedrigung der NH um jeweils 3 m geprüft. Der IO 59 erfuhr bei Verwendung der vom Kun-den vorgegebenen Koordinaten und NH keinen Schattenwurf durch die geplanten WEA. Nach Verschiebung der geplanten WEA um 5 m nach Westen und Erhöhung der NH um 3 m (worst case) ist dieser jedoch von 12 Minuten Schattenwurf pro Tag betroffen. Daher wurde IO 59 ebenfalls in die Prüfung der Zu-, Vor- und Gesamtbelastung aufgenommen (s. Kapitel 6.2 und 6.3).

Große Bedeutung haben ebenfalls die Kenndaten, wie RD und Blattgeometrie der betrachte-ten WEA. Bereits geringe Veränderung der Parameter führen zu maßgeblichen Veränderun-gen der Beschattungszeiten.

Für die in der Schattenwurfprognose betrachteten geplanten WEA lagen bezüglich des RD und der Blattdaten Angaben des Herstellers vor, so dass mit dem genauen Einwirkbereichen



der Anlagen gerechnet werden konnte und damit die Unsicherheit für diese Eingangsparameter vernachlässigbar ist.

Für den WEA-Typ NORDEX N-54/1000 lagen keine Blattdaten vom Hersteller der WEA vor. Somit wurde für diese WEA mit einem festgelegten Einwirkbereich von 2.500 m gerechnet. Dieser festgelegte Beschattungsbereich ist größer als die Einwirkbereiche der derzeit aktuellen WEA-Typen und beinhaltet einen Pufferbereich. Dadurch werden für diese WEA höhere Belastungen an den IO berechnet als ggf. von den WEA real erzeugt werden. Diese zusätzliche Unsicherheit wird eingesetzt, um die möglichen Beschattungszeiten an den IO nicht zu unterschätzen. Real gemessene Beschattungszeiten an den IO können demnach geringer ausfallen als berechnet.

Die ermittelten Schattenwurfzeiten und Unsicherheiten beziehen sich auf die in der Prognose verwendeten Koordinaten der WEA und IO sowie die Kenndaten der WEA (NH, RD, Blattgeometrie).

8 Beurteilung der Berechnungsergebnisse

Die Beurteilung der Berechnungsergebnisse erfolgt anhand der WKA-Schattenwurfhinweise des LAI [3]. Der Immissionsrichtwert für die tägliche Beschattungsdauer beträgt nach den LAI-Hinweisen 30 Minuten. Bei Überschreitung dieses Richtwertes an mindestens drei Tagen ist durch geeignete Maßnahmen die Einhaltung des Richtwertes sicherzustellen.

Für die jährliche Beschattungsdauer gilt ein Richtwert von 30 Stunden für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer und von 8 Stunden für die tatsächliche Beschattungsdauer.

Alle IO im Einwirkbereich der beantragten WEA wurden im Rahmen der Schattenwurfprognose aufgenommen. Obwohl die IO, die sich aus Sicht der WEA „hinter“ den IO aus der „vorderen Reihe“ zum Windpark befinden, von der Schattenabschaltung für die vorgelagerten Gebäude profitieren, wurden sie zur besseren Transparenz mit aufgeführt.

Die 3 geplanten WEA vom Typ eno126-4.8 verursachen an 66 von 73 untersuchten IO periodischen Schattenwurf.

Aufgrund der prognostizierten Überschreitung des Richtwertes für die tägliche und jährliche Schattenwurfdauer in der Zusatz- und Gesamtbelastung sind Maßnahmen zu ergreifen, welche die tatsächliche Beschattungsdauer entsprechend der Richtwerte gemäß [3] auf höchstens 8 Stunden pro Jahr sowie maximal 30 Minuten pro Tag begrenzen.

Entsprechend den Berechnungsergebnissen ist für die geplanten WEA sicherzustellen, dass die maximal zulässigen Beschattungszeiten an allen relevanten IO eingehalten werden.

Dazu wird empfohlen, die beantragten Anlagen mit einem Schattenabschaltmodul auszurüsten. Dieses Modul muss so programmiert werden, dass die zulässigen Grenzwerte an keinem IO überschritten werden.

Für die Programmierung des Schattenabschaltmoduls ist im Allgemeinen darauf zu achten, dass alle betroffenen Fenster, Balkone etc. an den relevanten IO betrachtet werden. Nicht zu

berücksichtigen sind in der Regel betroffene Gebäudeteile mit seltener oder kurzzeitiger räumlicher Nutzung, wie Toiletten, Abstellräume etc.

In Bezug auf die IO, welche in das Modul einprogrammiert werden sollten, ist es empfehlenswert, alle IO einzuprogrammieren, deren Richtwerte durch die Zusatzbelastung nahezu bzw. überschritten werden. In dem vorliegenden Projekt Boldenshagen Repowering sind durch die WEA der Vorbelastung keine Überschreitungen festzustellen.

Zu beachten ist der IO 59, der aufgrund der Erkenntnisse der Unsicherheitsbetrachtung bei einer Koordinatenabweichung der geplanten WEA um 5 m, bei Annahme einer astronomisch maximalen Beschattungsdauer rechnerisch von Schattenwurf betroffen wäre. Betrachtet man die Vor- und Gesamtbelastung an diesem IO werden die jährlichen und täglichen Richtwerte nicht überschritten.

Im separaten Dokument *enosite-0358-ST-2023-01-Kalender* befindet sich ein tabellarischer Schattenkalender, der die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer für die geplanten WEA aufführt. Diesem ist zu entnehmen, an welchem Tag und zu welcher Zeit mit Schattenwurf einer bestimmten WEA gerechnet werden kann.

9 Literatur

- [1] Hau, E., Windkraftanlagen, 5. Auflage, Springer Vieweg, 2014
- [2] SHADOW-Berechnungsmethode: <http://help.emd.dk/mediawiki/index.php?title=SHADOW-Berechnungsmethode>, Stand: 26.01.2023.
- [3] Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI): „Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immission von Windkraftanlagen Aktualisierung 2019“, 23.01.2020
- [4] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.05.2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 08.04.2019 (BGBl. I S. 432) geändert worden ist.
- [5] Kynast, Hannes (2023): WP Boldenshagen Repowering. [E-Mail] hannes.kynast@eno-energy.com an astrid.zaedow@eno-site.com am 11.07.2023, inklusive: Vorbelastung Kröpelin Boldenshagen 2023.xlsx



Anhang



A-1 Koordinaten der berücksichtigten Windenergieanlagen und Immissionsorte

Tabelle 6: Koordinaten der WEA

Bezeichnung	Typ	Höhe ü. NHN*	ETRS89/UTM Zone 33	
		[m]	X (Ost)	Y (Nord)
Planung				
WEA01	eno126-4.8	51,3	287.522	5.997.329
WEA02	eno126-4.8	58,5	287.559	5.997.858
WEA03	eno126-4.8	56,0	287.714	5.997.628
Rückbau, WP Boldenshagen				
1 NX (9086)	Nordex N-54/1000	50,0	287.592	5.997.304
2 NX (9087)	Nordex N-54/1000	53,2	287.518	5.997.474
3 NX (9088)	Nordex N-54/1000	55,2	287.444	5.997.647
4 NX (9078)	Nordex N-54/1000	56,6	287.862	5.997.566
5 NX (9079)	Nordex N-54/1000	58,9	287.754	5.997.759
6 NX (9102)	Nordex N-54/1000	60,0	287.670	5.997.916
WP Kröpelin				
K1_1 NX (9164)	Nordex N-54/1000	49,5	288.795	5.996.526
K1_2 NX (9151)	Nordex N-54/1000	46,1	288.451	5.996.312
K1_3 NX (9153)	Nordex N-54/1000	44,0	288.515	5.996.096
K2_2 NX (9166)	Nordex N-54/1000	46,1	288.188	5.996.442
K2_3 NX (9167)	Nordex N-54/1000	43,4	288.178	5.996.190
K2_7 NX (9165)	Nordex N-54/1000	42,8	288.636	5.995.947
E-48_1	E-48 800	48,1	288.256	5.996.590
E-48_2	E-48 800	48,1	288.514	5.996.491
E-48_3	E-48 800	47,6	288.958	5.996.274

Tabelle 7: Koordinaten der IO

IO	Adresse	Höhe ü. NHN*	ETRS89/UTM Zone 33	
		[m]	X (Ost)	Y (Nord)
1	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 17	72,0	287.626	5.998.635
2	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 15	70,0	287.942	5.998.360
3	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 14	70,0	288.062	5.998.356
4	Boldenshagen, Reriker Chaussee 13	70,0	288.487	5.998.188
5	Boldenshagen, Reriker Chaussee 12	68,3	288.620	5.998.041
6	Boldenshagen, Reriker Chaussee 10	67,1	288.653	5.997.983
7	Boldenshagen, Reriker Chaussee 9	66,6	288.672	5.997.963
8	Boldenshagen, Reriker Chaussee 7	64,7	288.585	5.997.812
9	Boldenshagen, Reriker Chaussee 5/6	64,6	288.666	5.997.844



IO	Adresse	Höhe ü. NHN*	ETRS89/UTM Zone 33	
		[m]	X (Ost)	Y (Nord)
10	Boldenshagen, Reriker Chaussee 4	64,1	288.668	5.997.815
11	Boldenshagen, Reriker Chaussee 3	63,4	288.680	5.997.779
12	Boldenshagen, Reriker Chaussee 2	62,9	288.660	5.997.738
13	Boldenshagen, Reriker Chaussee 1	62,5	288.704	5.997.732
14	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	65,0	288.355	5.997.925
15	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	65,6	288.285	5.997.978
16	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	67,3	288.181	5.998.097
17	Boldenshagen, Büdnerreihe 4/4a	66,7	288.125	5.998.089
18	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	67,0	288.075	5.998.122
19	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	68,6	288.024	5.998.215
20	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	67,5	287.856	5.998.234
21	Boldenshagen, Ellernweg 1	62,9	288.499	5.997.735
22	Boldenshagen, Ellernweg 2	60,0	288.184	5.997.531
23	Boldenshagen, Lindenweg 1	50,0	288.145	5.997.111
24	Boldenshagen, Lindenweg 2	50,0	288.118	5.997.117
25	Boldenshagen, Lindenweg 3	50,0	287.974	5.997.196
26	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	50,5	287.959	5.997.237
27	Boldenshagen, Lindenweg 5	50,0	287.847	5.996.979
28	Kröpelin, Boldenshäger Weg 4/4a	52,5	288.793	5.996.960
29	Kröpelin, Boldenshäger Weg 5	52,1	288.524	5.997.054
30	Kröpelin, Boldenshäger Weg 6	53,9	288.587	5.997.076
31	Kröpelin, Boldenshäger Weg 7	58,5	288.753	5.997.131
32	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 13	50,0	286.980	5.997.298
33	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 15	50,0	287.027	5.997.340
34	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 17	50,0	287.000	5.997.349
35	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19a	50,0	286.963	5.997.360
36	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19	50,0	286.936	5.997.367
37	Gersdorf, Boldenshäger Weg 21	50,0	286.262	5.997.547
38	Gersdorf, Boldenshäger Weg 22	50,0	286.207	5.997.568
39	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20a	50,0	286.181	5.997.581
40	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20	50,0	286.142	5.997.586
41	Gersdorf, Boldenshäger Weg 18b	50,0	286.133	5.997.619
42	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5b	50,0	286.004	5.997.583
43	Gersdorf, Boldenshäger Weg 16/18	50,0	286.082	5.997.606
44	Gersdorf, Boldenshäger Weg 14	50,0	286.029	5.997.615
45	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9/11	50,0	286.154	5.997.555



IO	Adresse	Höhe ü. NHN*	ETRS89/UTM Zone 33	
		[m]	X (Ost)	Y (Nord)
46	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9a	50,0	286.080	5.997.569
47	Gersdorf, Boldenshäger Weg 8	50,0	285.986	5.997.614
48	Gersdorf, Boldenshäger Weg 6a	50,0	285.968	5.997.612
49	Gersdorf, Boldenshäger Weg 2/4/6	50,0	285.940	5.997.607
50	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5	50,0	286.048	5.997.572
51	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5a	50,0	286.028	5.997.581
52	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1c	50,0	285.882	5.997.571
53	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1b	50,0	285.932	5.997.578
54	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1a	50,0	285.956	5.997.570
55	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1	50,0	285.911	5.997.569
56	Gersdorf, Kranichweg 1	50,0	285.764	5.997.584
57	Gersdorf, Zu den Höfen 2	50,0	285.699	5.997.730
58	Gersdorf, Zu den Höfen 3	50,0	285.667	5.997.722
59	Gersdorf, Zu den Höfen 4/4a	50,0	285.642	5.997.694
60	Gersdorf, Zu den Höfen 5	50,0	285.717	5.997.697
61	Gersdorf, Zu den Höfen 5a	50,0	285.751	5.997.699
62	Gersdorf, Kranichweg 3	50,0	285.818	5.997.640
63	Gersdorf, Kranichweg 5	50,0	285.791	5.997.664
64	Gersdorf, Kranichweg 4/6	50,0	285.891	5.997.724
65	Gersdorf, Kranichweg 7	50,0	285.844	5.997.696
66	Gersdorf, Kranichweg 9	50,0	285.844	5.997.754
67	Gersdorf, Kranichweg 11	50,0	285.872	5.997.799
68	Gersdorf, Kranichweg 13	50,0	285.895	5.997.882
69	Gersdorf, Kranichweg 15	50,0	285.906	5.997.912
70	Horst, Baumstraße 1	90,7	286.441	5.999.509
71	Diedrichshagen, Zur Plantage 6	100,0	288.091	5.999.339
72	Jennewitz, Am Eschenberg 1	95,3	289.530	5.998.692
73	Kröpelin, Am Wasserwerk 4	60,0	289.562	5.996.801

* Die Höhe über NHN basiert auf den verwendeten SRTM-Höhenlinien mit einer Nahbereichsanpassung auf Basis der TK25 Karte.



A-2 Fotodokumentation der Immissionsorte

Die Aufnahmen entstanden am 21.07.2023.

vlnr...von links nach rechts; vrnl...von rechts nach links



Bild 1: IO 1 – Diedrichshagen, Reriker Chaussee 17



Bild 2: IO 2 – Diedrichshagen, Reriker Chaussee 15



Bild 3: IO 3 – Diedrichshagen, Reriker Chaussee 14



Bild 4: IO 4 – Boldenshagen, Reriker Chaussee 13



Bild 5: IO 5 – Boldenshagen, Reriker Chaussee 12



Bild 6: IO 6, 7 – Boldenshagen, Reriker Chaussee 10, 9 (vlnr)



Bild 7: IO 8 – Boldenshagen, Reriker Chaussee 7



Bild 8: IO 9 – Boldenshagen, Reriker Chaussee 5/6



Bild 9: IO 10 – Boldenshagen, Reriker Chaussee 4



Bild 10: IO 11 – Boldenshagen, Reriker Chaussee 3



Bild 11: IO 12 – Boldenshagen, Reriker Chaussee 2



Bild 12: IO 13 – Boldenshagen, Reriker Chaussee 1



Bild 13: IO 14 – Boldenshagen, Büdnerreihe 1



Bild 14: IO 15 – Boldenshagen, Büdnerreihe 2



Bild 15: IO 16 – Boldenshagen, Büdnerreihe 3



Bild 16: IO 17 – Boldenshagen, Büdnerreihe 4/4a



Bild 17: IO 18 – Boldenshagen, Büdnerreihe 5



Bild 18: IO 19 – Boldenshagen, Büdnerreihe 6



Bild 19: IO 20 – Boldenshagen, Büdnerreihe 7



Bild 20: IO 21 – Boldenshagen, Ellernweg 1



Bild 21: IO 22 – Boldenshagen, Ellernweg 2



Bild 22: IO 23 – Boldenshagen, Lindenweg 1



Bild 23: IO 24 – Boldenshagen, Lindenweg 2



Bild 24: IO 25 – Boldenshagen, Lindenweg 3



Bild 25: IO 26 – Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)



Bild 26: IO 27 – Boldenshagen, Lindenweg 5



Bild 27: IO 28 – Kröpelin, Boldenshäger Weg 4/4a



Bild 28: IO 29 – Kröpelin, Boldenshäger Weg 5



Bild 29: IO 30 – Kröpelin, Boldenshäger Weg 6



Bild 30: IO 31 – Kröpelin, Boldenshäger Weg 7



Bild 31: IO 32 – Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 13 (unbewohnt)



Bild 32: IO 33-35 – Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 15, 17, 19a (vrml)



Bild 33: IO 36 – Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19



Bild 34: IO 37 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 21



Bild 35: IO 38 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 22



Bild 36: IO 39 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 20a

	
<p>Bild 37: IO 40 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 20</p>	<p>Bild 38: IO 41 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 18b</p>
	
<p>Bild 39: IO 42 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 5b (Nummerierung nicht eindeutig)</p>	<p>Bild 40: IO 43 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 16/18</p>
	
<p>Bild 41: IO 44, 47, 48, 49 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 14, 8, 6a, 2/4/6 (vrnl)</p>	<p>Bild 42: IO 45 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 9/11</p>
	
<p>Bild 43: IO 46 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 9a</p>	<p>Bild 44: IO 50 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 5</p>



Bild 45: IO 51 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 5a



Bild 46: IO 52– Gersdorf, Boldenshäger Weg 1c



Bild 47: IO 53, 55 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 1b, 1 (vlnr)



Bild 48: IO 54 – Gersdorf, Boldenshäger Weg 1a



Bild 49: IO 56 – Gersdorf, Kranichweg 1



Bild 50: IO 57 – Gersdorf, Zu den Höfen 2



Bild 51: IO 58 – Gersdorf, Zu den Höfen 3



Bild 52: IO 59 – Gersdorf, Zu den Höfen 4/4a



Bild 53: IO 60 – Gersdorf, Zu den Höfen 5



Bild 54: IO 61 – Gersdorf, Zu den Höfen 5a



Bild 55: IO 62 – Gersdorf, Kranichweg 3



Bild 56: IO 63 – Gersdorf, Kranichweg 5



Bild 57: IO 64 – Gersdorf, Kranichweg 4/6



Bild 58: IO 65 – Gersdorf, Kranichweg 7



Bild 59: IO 66 – Gersdorf, Kranichweg 9



Bild 60: IO 67 – Gersdorf, Kranichweg 11



Bild 61: IO 68 – Gersdorf, Kranichweg 13



Bild 62: IO 69 – Gersdorf, Kranichweg 15



Bild 63: IO 70 – Horst, Baumstraße 1 (gelbes Haus)



Bild 64: IO 71 – Diedrichshagen, Zur Plantage 6



Bild 65: IO 72 – Jennewitz, Am Eschenbarg 1



Bild 66: IO 73 – Kröpelin, Am Wasserwerk 4

A-3 Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung



Projekt:
0358-Boldenshagen

Beschreibung:
Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:
enosite GmbH
Straße am Zeltplatz 7
DE-18230 Ostseebad Rerik
+49(0)38296 747 400
Astrid Zadow / astrid.zaedow@eno-site.com
Berechnet:
26.07.2023 11:00/3.6.366



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. ZB 3xeno126-4.8 97 m 2023-07-26

Annahmen für Schattenwurfberechnung

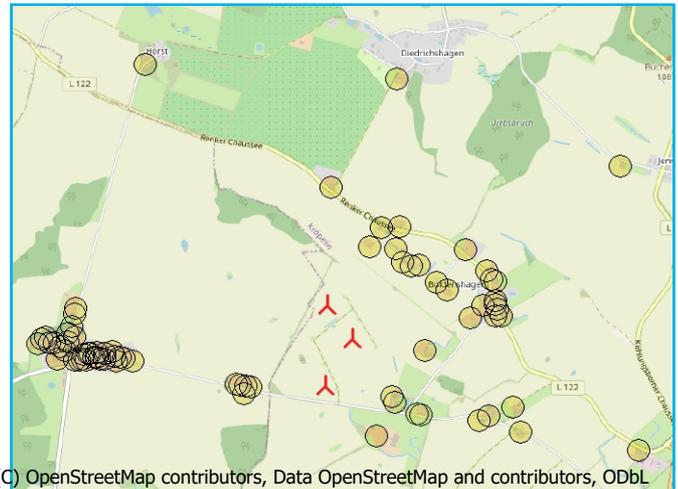
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Sichtbarkeitsberechnung wurde deaktiviert, d.h. potenzielle Verdeckung der WEA durch Hindernisse oder Hügel wird nicht berücksichtigt.

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:50.000

▲ Neue WEA

● Schattenrezeptor

WEA

	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
	[m]	[m]	[m]		Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
WEA01	287.522	5.997.329	51,3	eno eno 126 4.8 4800 12...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	1.912	11,5
WEA02	287.559	5.997.858	58,5	eno eno 126 4.8 4800 12...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	1.912	11,5
WEA03	287.714	5.997.628	56,0	eno eno 126 4.8 4800 12...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	1.912	11,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 17	287.626	5.998.635	72,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
02	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 15	287.942	5.998.360	70,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
03	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 14	288.062	5.998.356	70,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
04	Boldenshagen, Reriker Chaussee 13	288.487	5.998.188	70,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
05	Boldenshagen, Reriker Chaussee 12	288.620	5.998.041	68,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
06	Boldenshagen, Reriker Chaussee 10	288.653	5.997.983	67,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
07	Boldenshagen, Reriker Chaussee 9	288.672	5.997.963	66,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
08	Boldenshagen, Reriker Chaussee 7	288.585	5.997.812	64,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
09	Boldenshagen, Reriker Chaussee 5/6	288.666	5.997.844	64,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
10	Boldenshagen, Reriker Chaussee 4	288.668	5.997.815	64,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
11	Boldenshagen, Reriker Chaussee 3	288.680	5.997.779	63,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
12	Boldenshagen, Reriker Chaussee 2	288.660	5.997.738	62,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
13	Boldenshagen, Reriker Chaussee 1	288.704	5.997.732	62,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
14	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	288.355	5.997.925	65,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
15	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	288.285	5.997.978	65,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
16	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	288.181	5.998.097	67,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
17	Boldenshagen, Büdnerreihe 4/4a	288.125	5.998.089	66,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
18	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	288.075	5.998.122	67,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
19	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	288.024	5.998.215	68,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
20	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	287.856	5.998.234	67,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
21	Boldenshagen, Ellernweg 1	288.499	5.997.735	62,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
22	Boldenshagen, Ellernweg 2	288.184	5.997.531	60,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
23	Boldenshagen, Lindenweg 1	288.145	5.997.111	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
24	Boldenshagen, Lindenweg 2	288.118	5.997.117	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
25	Boldenshagen, Lindenweg 3	287.974	5.997.196	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
26	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	287.959	5.997.237	50,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
27	Boldenshagen, Lindenweg 5	287.847	5.996.979	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
28	Kröpelin, Boldenshäger Weg 4/4a	288.793	5.996.960	52,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
29	Kröpelin, Boldenshäger Weg 5	288.524	5.997.054	52,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zadow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 11:00/3.6.366

enosite

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. ZB 3xen0126-4.8 97 m 2023-07-26

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
30	Kröpelin, Boldenshäger Weg 6	288.587	5.997.076	53,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
31	Kröpelin, Boldenshäger Weg 7	288.753	5.997.131	58,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
32	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 13	286.980	5.997.298	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
33	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 15	287.027	5.997.340	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
34	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 17	287.000	5.997.349	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
35	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19a	286.963	5.997.360	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
36	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19	286.936	5.997.367	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
37	Gersdorf, Boldenshäger Weg 21	286.262	5.997.547	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
38	Gersdorf, Boldenshäger Weg 22	286.207	5.997.568	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
39	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20a	286.181	5.997.581	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
40	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20	286.142	5.997.586	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
41	Gersdorf, Boldenshäger Weg 18b	286.133	5.997.619	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
42	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5b	286.004	5.997.583	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
43	Gersdorf, Boldenshäger Weg 16/18	286.082	5.997.606	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
44	Gersdorf, Boldenshäger Weg 14	286.029	5.997.615	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
45	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9/11	286.154	5.997.555	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
46	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9a	286.080	5.997.569	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
47	Gersdorf, Boldenshäger Weg 8	285.986	5.997.614	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
48	Gersdorf, Boldenshäger Weg 6a	285.968	5.997.612	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
49	Gersdorf, Boldenshäger Weg 2/4/6	285.940	5.997.607	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
50	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5	286.048	5.997.572	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
51	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5a	286.028	5.997.581	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
52	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1c	285.882	5.997.571	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
53	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1b	285.932	5.997.578	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
54	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1a	285.956	5.997.570	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
55	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1	285.911	5.997.569	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
56	Gersdorf, Kranichweg 1	285.764	5.997.584	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
57	Gersdorf, Zu den Höfen 2	285.699	5.997.730	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
58	Gersdorf, Zu den Höfen 3	285.667	5.997.722	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
59	Gersdorf, Zu den Höfen 4/4a	285.642	5.997.694	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
60	Gersdorf, Zu den Höfen 5	285.717	5.997.697	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
61	Gersdorf, Zu den Höfen 5a	285.751	5.997.699	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
62	Gersdorf, Kranichweg 3	285.818	5.997.640	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
63	Gersdorf, Kranichweg 5	285.791	5.997.664	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
64	Gersdorf, Kranichweg 4/6	285.891	5.997.724	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
65	Gersdorf, Kranichweg 7	285.844	5.997.696	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
66	Gersdorf, Kranichweg 9	285.844	5.997.754	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
67	Gersdorf, Kranichweg 11	285.872	5.997.799	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
68	Gersdorf, Kranichweg 13	285.895	5.997.882	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
69	Gersdorf, Kranichweg 15	285.906	5.997.912	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
70	Horst, Baumstraße 1	286.441	5.999.509	90,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
71	Diedrichshagen, Zur Plantage 6	288.091	5.999.339	100,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
72	Jennowitz, Am Eschenberg 1	289.530	5.998.692	95,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
73	Kröpelin, Am Wasserwerk 4	289.562	5.996.801	60,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
01	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 17	0:00	0	0:00
02	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 15	64:18	89	0:49
03	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 14	59:03	100	0:43
04	Boldenshagen, Reriker Chaussee 13	38:17	115	0:31
05	Boldenshagen, Reriker Chaussee 12	28:02	97	0:30
06	Boldenshagen, Reriker Chaussee 10	26:28	97	0:29
07	Boldenshagen, Reriker Chaussee 9	25:36	94	0:28
08	Boldenshagen, Reriker Chaussee 7	34:15	105	0:33
09	Boldenshagen, Reriker Chaussee 5/6	27:29	97	0:30
10	Boldenshagen, Reriker Chaussee 4	27:46	96	0:30
11	Boldenshagen, Reriker Chaussee 3	27:22	96	0:30

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 11:00/3.6.366

enosITE

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. ZB 3xeno126-4.8 97 m 2023-07-26

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
12	Boldenshagen, Reriker Chaussee 2	29:21	98	0:31
13	Boldenshagen, Reriker Chaussee 1	26:27	92	0:29
14	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	61:57	139	0:41
15	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	76:32	155	0:44
16	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	97:11	162	0:46
17	Boldenshagen, Büdnerreihe 4/4a	109:26	164	0:50
18	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	109:55	157	0:51
19	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	88:00	132	0:51
20	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	122:25	116	1:26
21	Boldenshagen, Ellernweg 1	44:50	121	0:36
22	Boldenshagen, Ellernweg 2	167:21	206	1:27
23	Boldenshagen, Lindenweg 1	48:01	84	0:45
24	Boldenshagen, Lindenweg 2	55:02	93	0:47
25	Boldenshagen, Lindenweg 3	110:54	134	1:03
26	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	99:25	123	1:06
27	Boldenshagen, Lindenweg 5	0:00	0	0:00
28	Kröpelin, Boldenshäger Weg 4/4a	38:01	113	0:34
29	Kröpelin, Boldenshäger Weg 5	44:13	107	0:39
30	Kröpelin, Boldenshäger Weg 6	55:44	116	0:45
31	Kröpelin, Boldenshäger Weg 7	30:37	98	0:34
32	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 13	104:33	160	0:54
33	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 15	118:20	174	0:58
34	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 17	108:53	176	0:55
35	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19a	88:26	162	0:51
36	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19	76:48	142	0:49
37	Gersdorf, Boldenshäger Weg 21	19:59	84	0:22
38	Gersdorf, Boldenshäger Weg 22	17:33	78	0:21
39	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20a	16:32	78	0:21
40	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20	15:10	72	0:20
41	Gersdorf, Boldenshäger Weg 18b	14:49	74	0:20
42	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5b	11:27	65	0:18
43	Gersdorf, Boldenshäger Weg 16/18	13:17	67	0:19
44	Gersdorf, Boldenshäger Weg 14	11:49	63	0:18
45	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9/11	15:42	74	0:20
46	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9a	13:30	69	0:19
47	Gersdorf, Boldenshäger Weg 8	10:53	60	0:18
48	Gersdorf, Boldenshäger Weg 6a	10:32	61	0:18
49	Gersdorf, Boldenshäger Weg 2/4/6	9:57	59	0:17
50	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5	12:33	68	0:19
51	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5a	11:57	65	0:18
52	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1c	8:53	56	0:16
53	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1b	9:46	58	0:16
54	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1a	10:24	60	0:17
55	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1	9:30	60	0:16
56	Gersdorf, Kranichweg 1	5:05	34	0:14
57	Gersdorf, Zu den Höfen 2	4:17	32	0:13
58	Gersdorf, Zu den Höfen 3	4:00	31	0:13
59	Gersdorf, Zu den Höfen 4/4a	0:00	0	0:00
60	Gersdorf, Zu den Höfen 5	4:28	33	0:13
61	Gersdorf, Zu den Höfen 5a	4:48	34	0:14
62	Gersdorf, Kranichweg 3	7:43	53	0:15
63	Gersdorf, Kranichweg 5	5:16	34	0:14
64	Gersdorf, Kranichweg 4/6	8:46	55	0:16
65	Gersdorf, Kranichweg 7	7:59	54	0:15
66	Gersdorf, Kranichweg 9	7:51	52	0:15
67	Gersdorf, Kranichweg 11	8:16	53	0:16
68	Gersdorf, Kranichweg 13	8:19	54	0:16
69	Gersdorf, Kranichweg 15	8:34	54	0:17
70	Horst, Baumstraße 1	0:00	0	0:00
71	Diedrichshagen, Zur Plantage 6	0:00	0	0:00
72	Jennowitz, Am Eschenbarg 1	0:00	0	0:00
73	Kröpelin, Am Wasserwerk 4	0:00	0	0:00

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 11:00/3.6.366

enoSITE

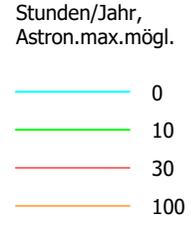
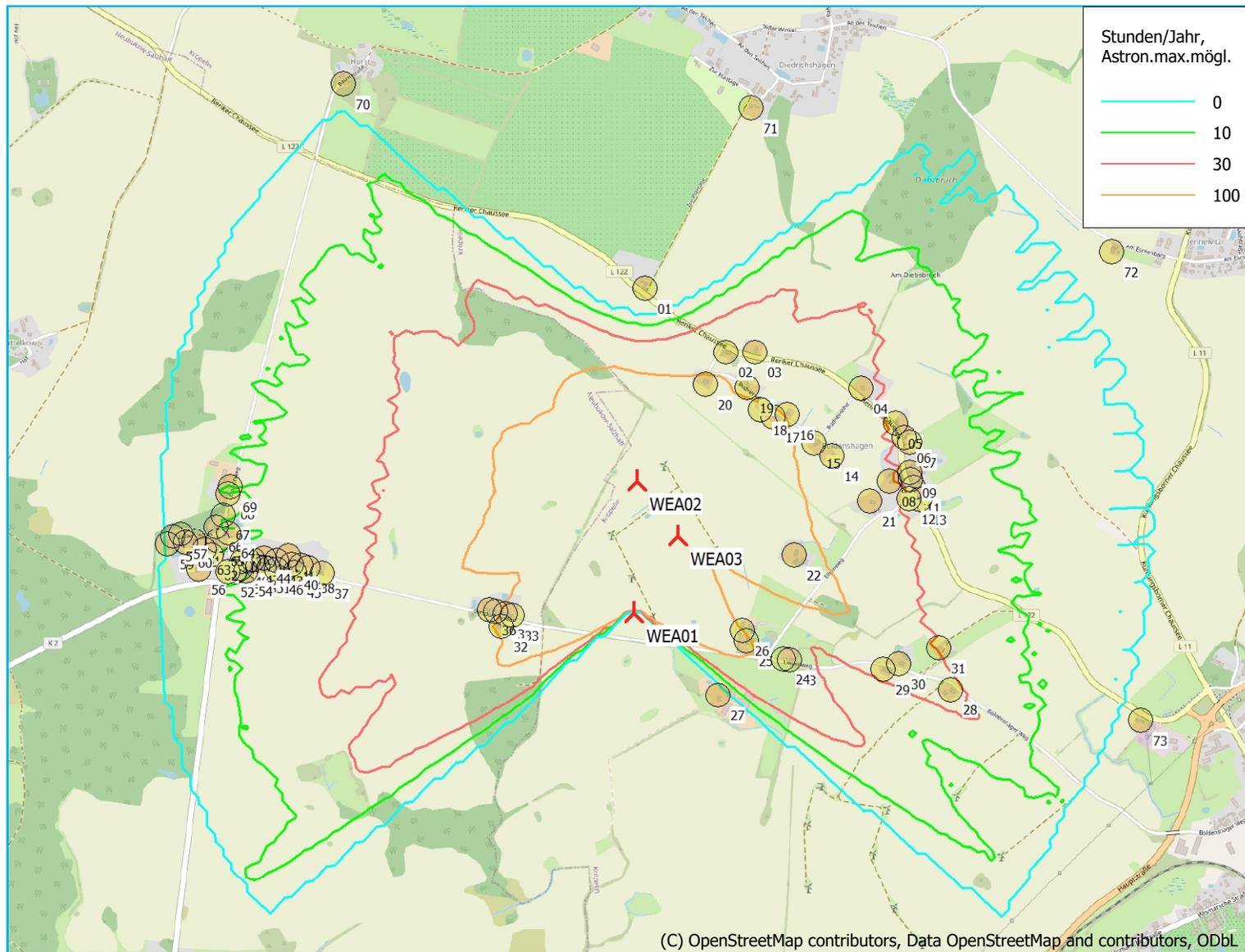
SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. ZB 3xeno126-4.8 97 m 2023-07-26

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
WEA01	eno eno 126 4.8 4800 126.0 !O! NH: 97,0 m (Ges:160,0 m) (1)	380:59
WEA02	eno eno 126 4.8 4800 126.0 !O! NH: 97,0 m (Ges:160,0 m) (2)	395:54
WEA03	eno eno 126 4.8 4800 126.0 !O! NH: 97,0 m (Ges:160,0 m) (3)	488:26

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 287.453 Nord: 5.997.776

Neue WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_1.wpo (4)

Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenaufösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 1,5 m

Projekt:
0358-Boldenshagen
Beschreibung:
Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

SHADOW - Karte Berechnung:
Boldenshagen Rep. ZB 3xeno126-4.8 97 m 2023-07-26

Lizenzierter Anwender:
enosite GmbH
Straße am Zeltplatz 7
DE-18230 Ostseebad Rerik
+49(0)38296 747 400
Astrid Zädwow / astrid.zaedow@eno-site.com
Berechnet:
26.07.2023 11:00/3.6.366



A-4 Berechnungsergebnisse der Vorbelastung



Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zadow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 10:58/3.6.366

enosITE

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. VB WP Kröpelin 2023-07-26

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

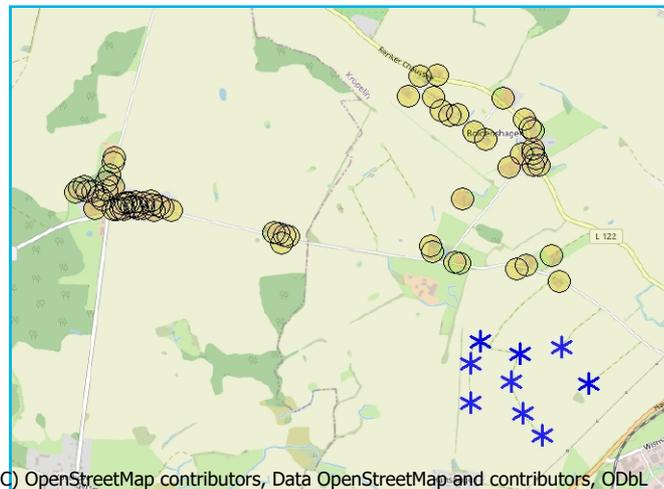
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Sichtbarkeitsberechnung wurde deaktiviert, d.h. potenzielle Verdeckung der WEA durch Hindernisse oder Hügel wird nicht berücksichtigt.

Alle Koordinatenangaben in:
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:50.000

* Existierende WEA

● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schattendaten				
					Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]							[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
E-48_1	288.256	5.996.590	48,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	64,6	1.047	30,0
E-48_2	288.514	5.996.491	48,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	64,6	1.047	30,0
E-48_3	288.958	5.996.274	47,6	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	64,6	1.047	30,0
K1_1 NX (9164)	288.795	5.996.526	49,5	NORDEX N-5...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	2.500	21,5
K1_2 NX (9151)	288.451	5.996.312	46,1	NORDEX N-5...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	2.500	21,5
K1_3 NX (9153)	288.515	5.996.096	44,0	NORDEX N-5...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	2.500	21,5
K2_2 NX (9166)	288.188	5.996.442	46,1	NORDEX N-5...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	2.500	21,5
K2_3 NX (9167)	288.178	5.996.190	43,4	NORDEX N-5...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	2.500	21,5
K2_7 NX (9165)	288.636	5.995.947	42,8	NORDEX N-5...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	2.500	21,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
02	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 15	287.942	5.998.360	70,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
03	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 14	288.062	5.998.356	70,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
04	Boldenshagen, Reriker Chaussee 13	288.487	5.998.188	70,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
05	Boldenshagen, Reriker Chaussee 12	288.620	5.998.041	68,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
06	Boldenshagen, Reriker Chaussee 10	288.653	5.997.983	67,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
07	Boldenshagen, Reriker Chaussee 9	288.672	5.997.963	66,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
08	Boldenshagen, Reriker Chaussee 7	288.585	5.997.812	64,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
09	Boldenshagen, Reriker Chaussee 5/6	288.666	5.997.844	64,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
10	Boldenshagen, Reriker Chaussee 4	288.668	5.997.815	64,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
11	Boldenshagen, Reriker Chaussee 3	288.680	5.997.779	63,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
12	Boldenshagen, Reriker Chaussee 2	288.660	5.997.738	62,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
13	Boldenshagen, Reriker Chaussee 1	288.704	5.997.732	62,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
14	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	288.355	5.997.925	65,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
15	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	288.285	5.997.978	65,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
16	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	288.181	5.998.097	67,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
17	Boldenshagen, Büdnerreihe 4/4a	288.125	5.998.089	66,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
18	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	288.075	5.998.122	67,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
19	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	288.024	5.998.215	68,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
20	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	287.856	5.998.234	67,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
21	Boldenshagen, Ellernweg 1	288.499	5.997.735	62,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
22	Boldenshagen, Ellernweg 2	288.184	5.997.531	60,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
23	Boldenshagen, Lindenweg 1	288.145	5.997.111	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
24	Boldenshagen, Lindenweg 2	288.118	5.997.117	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zádow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 10:58/3.6.366

enosITE

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. VB WP Kröpelin 2023-07-26

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
25	Boldenshagen, Lindenweg 3	287.974	5.997.196	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
26	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	287.959	5.997.237	50,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
28	Kröpelin, Boldenshäger Weg 4/4a	288.793	5.996.960	52,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
29	Kröpelin, Boldenshäger Weg 5	288.524	5.997.054	52,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
30	Kröpelin, Boldenshäger Weg 6	288.587	5.997.076	53,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
31	Kröpelin, Boldenshäger Weg 7	288.753	5.997.131	58,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
32	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 13	286.980	5.997.298	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
33	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 15	287.027	5.997.340	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
34	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 17	287.000	5.997.349	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
35	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19a	286.963	5.997.360	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
36	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19	286.936	5.997.367	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
37	Gersdorf, Boldenshäger Weg 21	286.262	5.997.547	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
38	Gersdorf, Boldenshäger Weg 22	286.207	5.997.568	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
39	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20a	286.181	5.997.581	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
40	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20	286.142	5.997.586	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
41	Gersdorf, Boldenshäger Weg 18b	286.133	5.997.619	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
42	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5b	286.004	5.997.583	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
43	Gersdorf, Boldenshäger Weg 16/18	286.082	5.997.606	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
44	Gersdorf, Boldenshäger Weg 14	286.029	5.997.615	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
45	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9/11	286.154	5.997.555	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
46	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9a	286.080	5.997.569	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
47	Gersdorf, Boldenshäger Weg 8	285.986	5.997.614	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
48	Gersdorf, Boldenshäger Weg 6a	285.968	5.997.612	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
49	Gersdorf, Boldenshäger Weg 2/4/6	285.940	5.997.607	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
50	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5	286.048	5.997.572	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
51	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5a	286.028	5.997.581	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
52	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1c	285.882	5.997.571	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
53	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1b	285.932	5.997.578	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
54	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1a	285.956	5.997.570	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
55	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1	285.911	5.997.569	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
56	Gersdorf, Kranichweg 1	285.764	5.997.584	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
57	Gersdorf, Zu den Höfen 2	285.699	5.997.730	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
58	Gersdorf, Zu den Höfen 3	285.667	5.997.722	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
59	Gersdorf, Zu den Höfen 4/4a	285.642	5.997.694	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
60	Gersdorf, Zu den Höfen 5	285.717	5.997.697	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
61	Gersdorf, Zu den Höfen 5a	285.751	5.997.699	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
62	Gersdorf, Kranichweg 3	285.818	5.997.640	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
63	Gersdorf, Kranichweg 5	285.791	5.997.664	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
64	Gersdorf, Kranichweg 4/6	285.891	5.997.724	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
65	Gersdorf, Kranichweg 7	285.844	5.997.696	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
66	Gersdorf, Kranichweg 9	285.844	5.997.754	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
67	Gersdorf, Kranichweg 11	285.872	5.997.799	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
68	Gersdorf, Kranichweg 13	285.895	5.997.882	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
69	Gersdorf, Kranichweg 15	285.906	5.997.912	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
02	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 15	0:00	0	0:00
03	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 14	0:00	0	0:00
04	Boldenshagen, Reriker Chaussee 13	0:00	0	0:00
05	Boldenshagen, Reriker Chaussee 12	0:00	0	0:00
06	Boldenshagen, Reriker Chaussee 10	0:00	0	0:00
07	Boldenshagen, Reriker Chaussee 9	0:00	0	0:00
08	Boldenshagen, Reriker Chaussee 7	0:00	0	0:00
09	Boldenshagen, Reriker Chaussee 5/6	0:00	0	0:00
10	Boldenshagen, Reriker Chaussee 4	0:00	0	0:00
11	Boldenshagen, Reriker Chaussee 3	0:00	0	0:00
12	Boldenshagen, Reriker Chaussee 2	0:00	0	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 10:58/3.6.366



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. VB WP Kröpelin 2023-07-26

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
13	Boldenshagen, Reriker Chaussee 1	0:00	0	0:00
14	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	0:00	0	0:00
15	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	0:00	0	0:00
16	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	0:00	0	0:00
17	Boldenshagen, Büdnerreihe 4/4a	0:00	0	0:00
18	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	0:00	0	0:00
19	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	0:00	0	0:00
20	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	0:00	0	0:00
21	Boldenshagen, Ellernweg 1	0:00	0	0:00
22	Boldenshagen, Ellernweg 2	0:00	0	0:00
23	Boldenshagen, Lindenweg 1	7:27	48	0:15
24	Boldenshagen, Lindenweg 2	9:15	54	0:14
25	Boldenshagen, Lindenweg 3	10:38	60	0:14
26	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	8:12	52	0:13
28	Kröpelin, Boldenshäger Weg 4/4a	16:30	84	0:17
29	Kröpelin, Boldenshäger Weg 5	7:39	22	0:26
30	Kröpelin, Boldenshäger Weg 6	7:04	32	0:17
31	Kröpelin, Boldenshäger Weg 7	11:36	48	0:17
32	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 13	0:03	3	0:01
33	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 15	0:03	3	0:01
34	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 17	0:02	2	0:01
35	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19a	0:00	0	0:00
36	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19	0:00	0	0:00
37	Gersdorf, Boldenshäger Weg 21	0:00	0	0:00
38	Gersdorf, Boldenshäger Weg 22	0:00	0	0:00
39	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20a	0:00	0	0:00
40	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20	0:00	0	0:00
41	Gersdorf, Boldenshäger Weg 18b	0:00	0	0:00
42	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5b	0:00	0	0:00
43	Gersdorf, Boldenshäger Weg 16/18	0:00	0	0:00
44	Gersdorf, Boldenshäger Weg 14	0:00	0	0:00
45	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9/11	0:00	0	0:00
46	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9a	0:00	0	0:00
47	Gersdorf, Boldenshäger Weg 8	0:00	0	0:00
48	Gersdorf, Boldenshäger Weg 6a	0:00	0	0:00
49	Gersdorf, Boldenshäger Weg 2/4/6	0:00	0	0:00
50	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5	0:00	0	0:00
51	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5a	0:00	0	0:00
52	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1c	0:00	0	0:00
53	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1b	0:00	0	0:00
54	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1a	0:00	0	0:00
55	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1	0:00	0	0:00
56	Gersdorf, Kranichweg 1	0:00	0	0:00
57	Gersdorf, Zu den Höfen 2	0:00	0	0:00
58	Gersdorf, Zu den Höfen 3	0:00	0	0:00
59	Gersdorf, Zu den Höfen 4/4a	0:00	0	0:00
60	Gersdorf, Zu den Höfen 5	0:00	0	0:00
61	Gersdorf, Zu den Höfen 5a	0:00	0	0:00
62	Gersdorf, Kranichweg 3	0:00	0	0:00
63	Gersdorf, Kranichweg 5	0:00	0	0:00
64	Gersdorf, Kranichweg 4/6	0:00	0	0:00
65	Gersdorf, Kranichweg 7	0:00	0	0:00
66	Gersdorf, Kranichweg 9	0:00	0	0:00
67	Gersdorf, Kranichweg 11	0:00	0	0:00
68	Gersdorf, Kranichweg 13	0:00	0	0:00
69	Gersdorf, Kranichweg 15	0:00	0	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
E-48_1	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 64,6 m (Ges:88,6 m) (118)	29:19
E-48_2	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 64,6 m (Ges:88,6 m) (122)	21:38
E-48_3	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 64,6 m (Ges:88,6 m) (123)	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 10:58/3.6.366

enosITE 

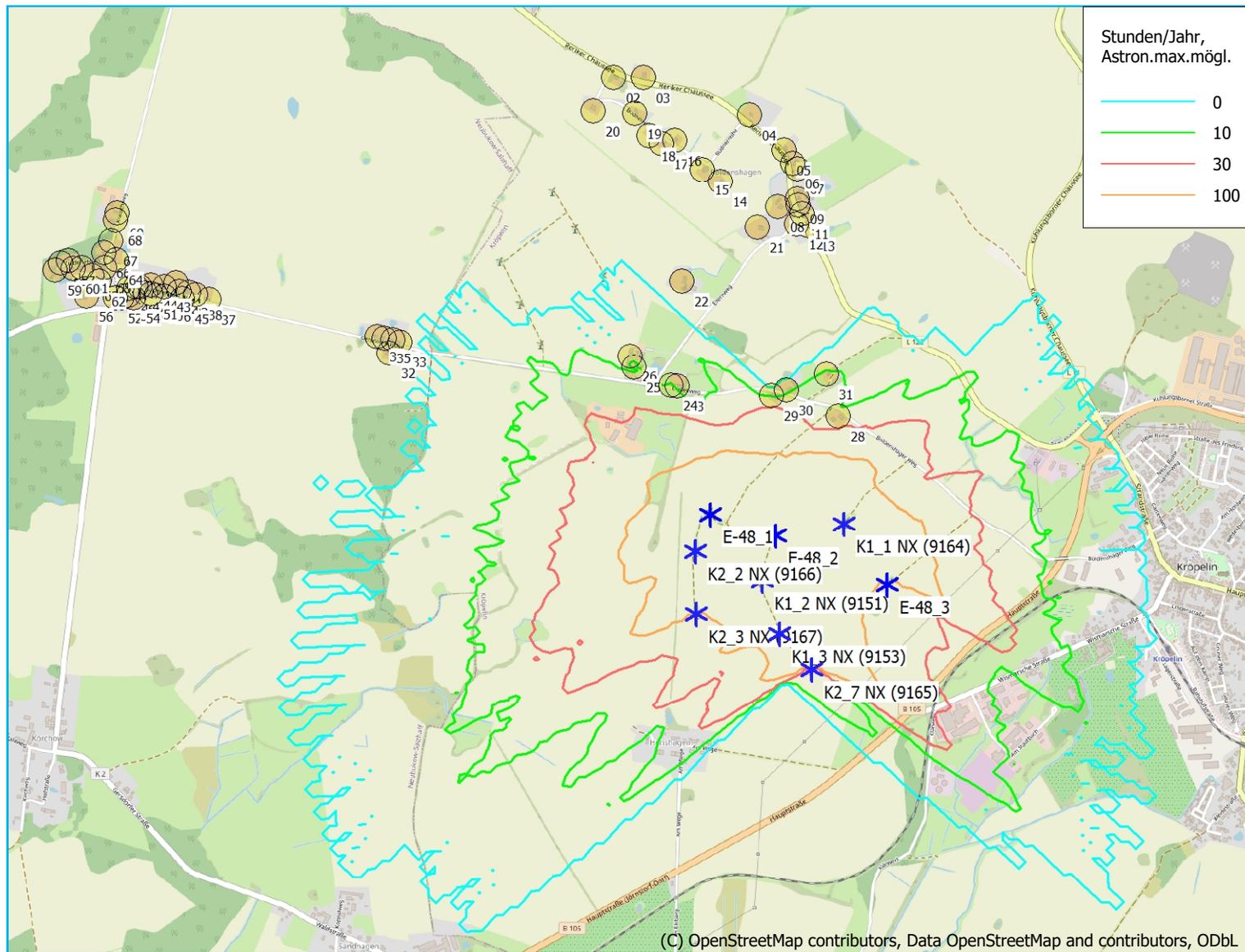
SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. VB WP Kröpelin 2023-07-26

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]
K1_1 NX (9164)	NORDEX N-54/1000 1000-200 54.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:87,0 m) (124)	9:38
K1_2 NX (9151)	NORDEX N-54/1000 1000-200 54.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:87,0 m) (121)	0:00
K1_3 NX (9153)	NORDEX N-54/1000 1000-200 54.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:87,0 m) (120)	0:00
K2_2 NX (9166)	NORDEX N-54/1000 1000-200 54.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:87,0 m) (117)	5:40
K2_3 NX (9167)	NORDEX N-54/1000 1000-200 54.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:87,0 m) (116)	0:00
K2_7 NX (9165)	NORDEX N-54/1000 1000-200 54.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:87,0 m) (119)	0:00

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

0 250 500 750 1000m

Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 287.857 Nord: 5.996.652

* Existierende WEA 🟡 Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_1.wpo (4)

Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenaufösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 1,5 m

Projekt:
0358-Boldenshagen
 Beschreibung:
 Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

SHADOW - Karte
Berechnung:
 Boldenshagen Rep. VB WP Kröpelin 2023-07-26

Lizenzierter Anwender:
enosite GmbH
 Straße am Zeltplatz 7
 DE-18230 Ostseebad Rerik
 +49(0)38296 747 400
 Astrid Zädwow / astrid.zaedow@eno-site.com
 Berechnet:
 26.07.2023 10:58/3.6.366



A-5 Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung



Projekt:
0358-Boldenshagen

Beschreibung:
Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:
enosite GmbH
Straße am Zeltplatz 7
DE-18230 Ostseebad Rerik
+49(0)38296 747 400
Astrid Zadow / astrid.zaedow@eno-site.com
Berechnet:
26.07.2023 10:59/3.6.366



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. GB 3x eno126-4.8+WP Kröpelin 2023-07-26

Annahmen für Schattenwurfberechnung

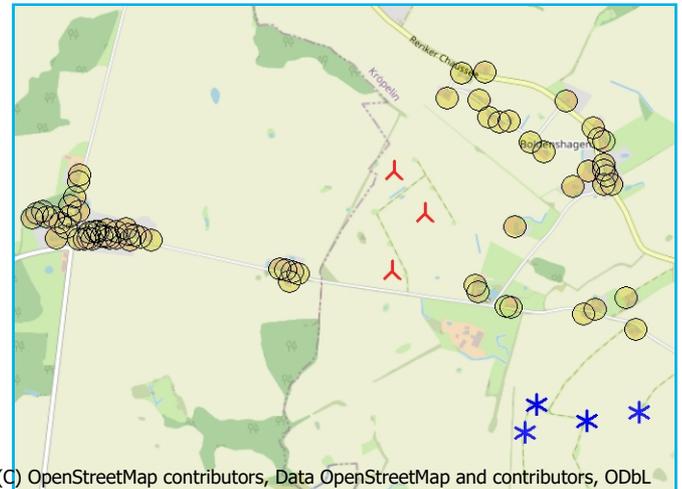
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Sichtbarkeitsberechnung wurde deaktiviert, d.h. potenzielle Verdeckung
der WEA durch Hindernisse oder Hügel wird nicht berücksichtigt.

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:40.000

▲ Neue WEA * Existierende WEA ● Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schattendaten				
					Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
E-48_1	288.256	5.996.590	48,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	64,6	1.047	30,0
E-48_2	288.514	5.996.491	48,1	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	64,6	1.047	30,0
K1_1 NX (9164)	288.795	5.996.526	49,5	NORDEX N-5...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	2.500	21,5
K2_2 NX (9166)	288.188	5.996.442	46,1	NORDEX N-5...	Nein	NORDEX	N-54/1000-1.000/200	1.000	54,0	60,0	2.500	21,5
WEA01	287.522	5.997.329	51,3	eno eno 126 ...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	1.912	11,5
WEA02	287.559	5.997.858	58,5	eno eno 126 ...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	1.912	11,5
WEA03	287.714	5.997.628	56,0	eno eno 126 ...	Ja	eno	eno 126 4.8-4.800	4.800	126,0	97,0	1.912	11,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
02	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 15	287.942	5.998.360	70,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
03	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 14	288.062	5.998.356	70,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
04	Boldenshagen, Reriker Chaussee 13	288.487	5.998.188	70,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
05	Boldenshagen, Reriker Chaussee 12	288.620	5.998.041	68,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
06	Boldenshagen, Reriker Chaussee 10	288.653	5.997.983	67,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
07	Boldenshagen, Reriker Chaussee 9	288.672	5.997.963	66,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
08	Boldenshagen, Reriker Chaussee 7	288.585	5.997.812	64,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
09	Boldenshagen, Reriker Chaussee 5/6	288.666	5.997.844	64,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
10	Boldenshagen, Reriker Chaussee 4	288.668	5.997.815	64,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
11	Boldenshagen, Reriker Chaussee 3	288.680	5.997.779	63,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
12	Boldenshagen, Reriker Chaussee 2	288.660	5.997.738	62,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
13	Boldenshagen, Reriker Chaussee 1	288.704	5.997.732	62,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
14	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	288.355	5.997.925	65,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
15	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	288.285	5.997.978	65,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
16	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	288.181	5.998.097	67,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
17	Boldenshagen, Büdnerreihe 4/4a	288.125	5.998.089	66,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
18	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	288.075	5.998.122	67,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
19	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	288.024	5.998.215	68,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
20	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	287.856	5.998.234	67,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
21	Boldenshagen, Ellernweg 1	288.499	5.997.735	62,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
22	Boldenshagen, Ellernweg 2	288.184	5.997.531	60,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
23	Boldenshagen, Lindenweg 1	288.145	5.997.111	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
24	Boldenshagen, Lindenweg 2	288.118	5.997.117	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
25	Boldenshagen, Lindenweg 3	287.974	5.997.196	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zadow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 10:59/3.6.366



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. GB 3x eno126-4.8+WP Kröpelin 2023-07-26

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
26	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	287.959	5.997.237	50,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
28	Kröpelin, Boldenshäger Weg 4/4a	288.793	5.996.960	52,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
29	Kröpelin, Boldenshäger Weg 5	288.524	5.997.054	52,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
30	Kröpelin, Boldenshäger Weg 6	288.587	5.997.076	53,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
31	Kröpelin, Boldenshäger Weg 7	288.753	5.997.131	58,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
32	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 13	286.980	5.997.298	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
33	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 15	287.027	5.997.340	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
34	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 17	287.000	5.997.349	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
35	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19a	286.963	5.997.360	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
36	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19	286.936	5.997.367	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
37	Gersdorf, Boldenshäger Weg 21	286.262	5.997.547	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
38	Gersdorf, Boldenshäger Weg 22	286.207	5.997.568	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
39	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20a	286.181	5.997.581	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
40	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20	286.142	5.997.586	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
41	Gersdorf, Boldenshäger Weg 18b	286.133	5.997.619	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
42	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5b	286.004	5.997.583	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
43	Gersdorf, Boldenshäger Weg 16/18	286.082	5.997.606	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
44	Gersdorf, Boldenshäger Weg 14	286.029	5.997.615	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
45	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9/11	286.154	5.997.555	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
46	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9a	286.080	5.997.569	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
47	Gersdorf, Boldenshäger Weg 8	285.986	5.997.614	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
48	Gersdorf, Boldenshäger Weg 6a	285.968	5.997.612	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
49	Gersdorf, Boldenshäger Weg 2/4/6	285.940	5.997.607	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
50	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5	286.048	5.997.572	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
51	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5a	286.028	5.997.581	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
52	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1c	285.882	5.997.571	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
53	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1b	285.932	5.997.578	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
54	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1a	285.956	5.997.570	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
55	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1	285.911	5.997.569	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
56	Gersdorf, Kranichweg 1	285.764	5.997.584	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
57	Gersdorf, Zu den Höfen 2	285.699	5.997.730	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
58	Gersdorf, Zu den Höfen 3	285.667	5.997.722	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
59	Gersdorf, Zu den Höfen 4/4a	285.642	5.997.694	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
60	Gersdorf, Zu den Höfen 5	285.717	5.997.697	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
61	Gersdorf, Zu den Höfen 5a	285.751	5.997.699	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
62	Gersdorf, Kranichweg 3	285.818	5.997.640	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
63	Gersdorf, Kranichweg 5	285.791	5.997.664	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
64	Gersdorf, Kranichweg 4/6	285.891	5.997.724	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
65	Gersdorf, Kranichweg 7	285.844	5.997.696	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
66	Gersdorf, Kranichweg 9	285.844	5.997.754	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
67	Gersdorf, Kranichweg 11	285.872	5.997.799	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
68	Gersdorf, Kranichweg 13	285.895	5.997.882	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
69	Gersdorf, Kranichweg 15	285.906	5.997.912	50,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
02	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 15	64:18	89	0:49
03	Diedrichshagen, Reriker Chaussee 14	59:03	100	0:43
04	Boldenshagen, Reriker Chaussee 13	38:17	115	0:31
05	Boldenshagen, Reriker Chaussee 12	28:02	97	0:30
06	Boldenshagen, Reriker Chaussee 10	26:28	97	0:29
07	Boldenshagen, Reriker Chaussee 9	25:36	94	0:28
08	Boldenshagen, Reriker Chaussee 7	34:15	105	0:33
09	Boldenshagen, Reriker Chaussee 5/6	27:29	97	0:30
10	Boldenshagen, Reriker Chaussee 4	27:46	96	0:30
11	Boldenshagen, Reriker Chaussee 3	27:22	96	0:30
12	Boldenshagen, Reriker Chaussee 2	29:21	98	0:31
13	Boldenshagen, Reriker Chaussee 1	26:27	92	0:29

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 10:59/3.6.366

enosITE

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. GB 3x eno126-4.8+WP Kröpelin 2023-07-26

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
14	Boldenshagen, Büdnerreihe 1	61:57	139	0:41
15	Boldenshagen, Büdnerreihe 2	76:32	155	0:44
16	Boldenshagen, Büdnerreihe 3	97:11	162	0:46
17	Boldenshagen, Büdnerreihe 4/4a	109:26	164	0:50
18	Boldenshagen, Büdnerreihe 5	109:55	157	0:51
19	Boldenshagen, Büdnerreihe 6	88:00	132	0:51
20	Boldenshagen, Büdnerreihe 7	122:25	116	1:26
21	Boldenshagen, Ellernweg 1	44:50	121	0:36
22	Boldenshagen, Ellernweg 2	167:21	206	1:27
23	Boldenshagen, Lindenweg 1	55:28	132	0:45
24	Boldenshagen, Lindenweg 2	64:17	147	0:47
25	Boldenshagen, Lindenweg 3	121:32	194	1:03
26	Boldenshagen, Lindenweg 4 (Heuherberge)	107:37	175	1:06
28	Kröpelin, Boldenshäger Weg 4/4a	54:31	197	0:34
29	Kröpelin, Boldenshäger Weg 5	51:52	129	0:39
30	Kröpelin, Boldenshäger Weg 6	62:48	148	0:45
31	Kröpelin, Boldenshäger Weg 7	42:13	146	0:34
32	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 13	104:36	163	0:54
33	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 15	118:23	177	0:58
34	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 17	108:55	178	0:55
35	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19a	88:26	162	0:51
36	Gersdorf Ausbau, Boldenshäger Weg 19	76:48	142	0:49
37	Gersdorf, Boldenshäger Weg 21	19:59	84	0:22
38	Gersdorf, Boldenshäger Weg 22	17:33	78	0:21
39	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20a	16:32	78	0:21
40	Gersdorf, Boldenshäger Weg 20	15:10	72	0:20
41	Gersdorf, Boldenshäger Weg 18b	14:49	74	0:20
42	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5b	11:27	65	0:18
43	Gersdorf, Boldenshäger Weg 16/18	13:17	67	0:19
44	Gersdorf, Boldenshäger Weg 14	11:49	63	0:18
45	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9/11	15:42	74	0:20
46	Gersdorf, Boldenshäger Weg 9a	13:30	69	0:19
47	Gersdorf, Boldenshäger Weg 8	10:53	60	0:18
48	Gersdorf, Boldenshäger Weg 6a	10:32	61	0:18
49	Gersdorf, Boldenshäger Weg 2/4/6	9:57	59	0:17
50	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5	12:33	68	0:19
51	Gersdorf, Boldenshäger Weg 5a	11:57	65	0:18
52	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1c	8:53	56	0:16
53	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1b	9:46	58	0:16
54	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1a	10:24	60	0:17
55	Gersdorf, Boldenshäger Weg 1	9:30	60	0:16
56	Gersdorf, Kranichweg 1	5:05	34	0:14
57	Gersdorf, Zu den Höfen 2	4:17	32	0:13
58	Gersdorf, Zu den Höfen 3	4:00	31	0:13
59	Gersdorf, Zu den Höfen 4/4a	0:00	0	0:00
60	Gersdorf, Zu den Höfen 5	4:28	33	0:13
61	Gersdorf, Zu den Höfen 5a	4:48	34	0:14
62	Gersdorf, Kranichweg 3	7:43	53	0:15
63	Gersdorf, Kranichweg 5	5:16	34	0:14
64	Gersdorf, Kranichweg 4/6	8:46	55	0:16
65	Gersdorf, Kranichweg 7	7:59	54	0:15
66	Gersdorf, Kranichweg 9	7:51	52	0:15
67	Gersdorf, Kranichweg 11	8:16	53	0:16
68	Gersdorf, Kranichweg 13	8:19	54	0:16
69	Gersdorf, Kranichweg 15	8:34	54	0:17

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
E-48_1	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 64,6 m (Ges:88,6 m) (118)	29:19
E-48_2	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 64,6 m (Ges:88,6 m) (122)	21:38
K1_1	NX (9164) NORDEX N-54/1000 1000-200 54.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:87,0 m) (124)	9:38
K2_2	NX (9166) NORDEX N-54/1000 1000-200 54.0 !-! NH: 60,0 m (Ges:87,0 m) (117)	5:40

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

0358-Boldenshagen

Beschreibung:

Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

Lizenzierter Anwender:

enosite GmbH

Straße am Zeltplatz 7

DE-18230 Ostseebad Rerik

+49(0)38296 747 400

Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com

Berechnet:

26.07.2023 10:59/3.6.366

enoSITE

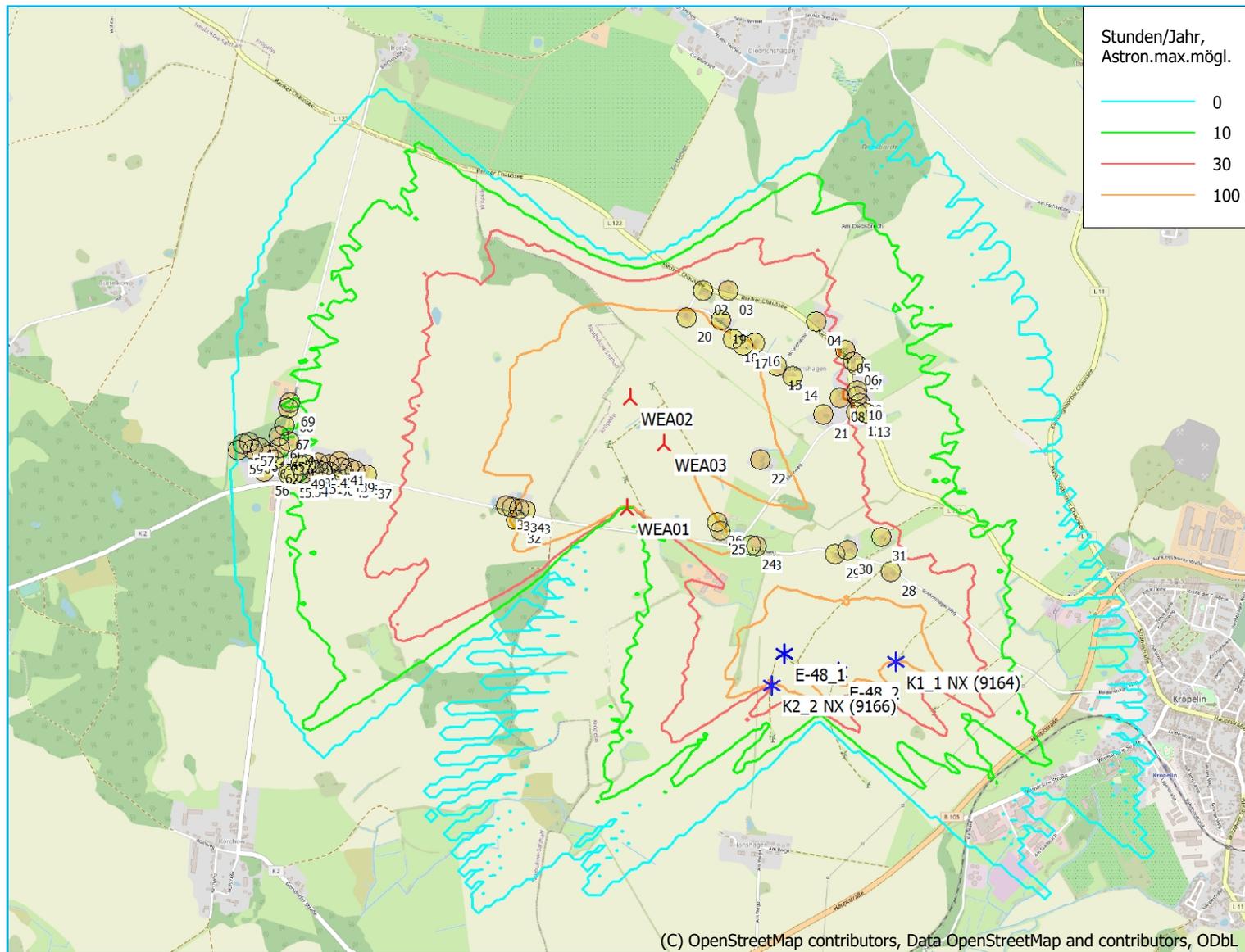
SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Boldenshagen Rep. GB 3x eno126-4.8+WP Kröpelin 2023-07-26

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]
WEA01	eno eno 126 4.8 4800 126.0 !O! NH: 97,0 m (Ges:160,0 m) (1)	380:59
WEA02	eno eno 126 4.8 4800 126.0 !O! NH: 97,0 m (Ges:160,0 m) (2)	395:54
WEA03	eno eno 126 4.8 4800 126.0 !O! NH: 97,0 m (Ges:160,0 m) (3)	488:26

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 287.451 Nord: 5.997.355

▲ Neue WEA
 ★ Existierende WEA
 ● Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_1.wpo (4)

Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenaufösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 1,5 m

Projekt:
0358-Boldenshagen
 Beschreibung:
 Die enosite GmbH übernimmt hierfür keine Gewähr.

SHADOW - Karte Berechnung:
 Boldenshagen Rep. GB 3x eno126-4.8+WP Kröpelin 2023-07-26

Lizenzierter Anwender:
enosite GmbH
 Straße am Zeltplatz 7
 DE-18230 Ostseebad Rerik
 +49(0)38296 747 400
 Astrid Zädow / astrid.zaedow@eno-site.com
 Berechnet:
 26.07.2023 10:59/3.6.366
enosite