Schallimmissionsprognose für drei Windenergieanlagen am Standort

Grube

(Schleswig-Holstein)

Datum: 19.10.2020

Bericht Nr. 19-1-3067-000-NU

Auftraggeber:

WEB Windenergie Deutschland GmbH

Sachsentor 29 | 21029 Hamburg

Auftragsnummer: 356002125

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Kirsten Ulner

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Fax 0561 / 288 573-19

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11038-01-00

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Grube (Schleswig-Holstein) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Mai 2020 von der WEB Windenergie Deutschland GmbH in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[…] Menschen […] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen […]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse des Schallgutachtens werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen nach Vorgaben der TA-Lärm [3], der DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert durch das Interimsverfahren [5] gemäß den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] und unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Schleswig-Holstein sowie auf Basis der vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten.

Alle Rechte an diesem Bericht sind der Ramboll Deutschland GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme des Auftraggebers, der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Ramboll Deutschland GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

	Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
Original	000	19.10.2020	K. Ulner	Planung drei WEA

Kassel, 19.10.2020

Kirsten Ulner
(Bearbeiter)

Jonas Feja, MLE
(Prüfer)

Inhalt:

1 Zusammenfassung 4
2 Standortdaten 6
2.1 Aufgabenstellung 6
2.2 Immissionsorte 7
2.2.1 Einwirkungsbereich 7
2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte 9
2.3 Potenzielle Schallreflexionen 16
2.4 Vorbelastungen 17
2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen 17
2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen 18
2.5 Allgemeine Angaben 19
2.6 Schallleistungspegel 19
2.6.1 Zusatzbelastung 20
3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen 23
3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten 23
3.2 Vergleichswerte für Abnahme- / Überwachungsmessungen 25
3.3 Bewertung der Ergebnisse 25
4 Literaturverzeichnis 26
5 Anhang 28

1 Zusammenfassung

Für die Planung von drei Windenergieanlagen am Standort Grube wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA-Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Schleswig-Holstein für die zu berücksichtigende Gesamtbelastung an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm [3] sollen die geplanten WEA 03 im Nachtzeitraum schallreduziert im Betriebsmode SO1 betrieben werden.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden die Herstellerangaben des geplanten Anlagentyps Vestas V136 mit einer Nabenhöhe (NH) von 82 m.

Die resultierenden Beurteilungspegel L_r im oberen Vertrauensbereich (OVB) an den nach TA Lärm [3] maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	L_r gerundet*) [dB(A)]
A1	Grube, Gruberweg Süd	45	44
A2	Grube, Gruberweg Nord	45	43
A3	Grube, Gruberhagen 69	40	35
A4	Grube, Gruberfelde	45	36
B2	Gruberhagen, Achter't Holt 11	45	41
B3	Grube, Gruberhagen 5	45	42
C1	Dahme, Schusterkrug 19	45	45
C2	Dahme, Schusterkrug 16	45	45
C3	Guttau, Gärtnerweg 10	45	41
F1	Dahme, Im Apfelgarten 8	35	28
F2	Dahme, Waldstr. 22	35	28
G1	Dahme, Dahmer Weg 19	35	30
G2	Dahme, Kirchweg 13	40	30
G3	Dahme, Auf der Holzkoppel 20	40	30

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	L_r gerundet*) [dB(A)]
G4	Dahme, Ferienhausgebiet	40	31
H16	Gurrau, Dorfstr. 15	45	36
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	45	38
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	45	35

*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7] angewendet.

Die zulässigen Nacht-Immissionsrichtwerte werden allen Immissionsorten eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] **ist demnach nicht auszugehen.**

2 Standortdaten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Grube südlich von Grube drei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Vestas V136 mit 82 m Nabenhöhe zu errichten.

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Naben-höhe	Rechtswert	Hochwert	Betriebsmodus
		[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts
01	Vestas V136	82	632.696	6.008.813	P01
02	Vestas V136	82	632.973	6.009.032	P01
03	Vestas V136	82	633.229	6.009.262	S01

Es soll der Beurteilungspegel L_r der durch die geplanten Windenergieanlagen hervorgerufenen Schallimmissionen an der umliegenden schutzwürdigen Bebauung berechnet und mit den immissionsschutzrechtlichen Vorgaben der TA Lärm [3] für diese Gebäude (Immissionsrichtwerte nach Abschnitt 6.1) verglichen und bewertet werden.

Die Immissionsprognose wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] nach dem vom NALS modifizierten Verfahren („Interimsverfahren“) [5] der DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung der Landesvorgaben (Schleswig-Holstein) durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO [8], Modul DECIBEL durchgeführt.

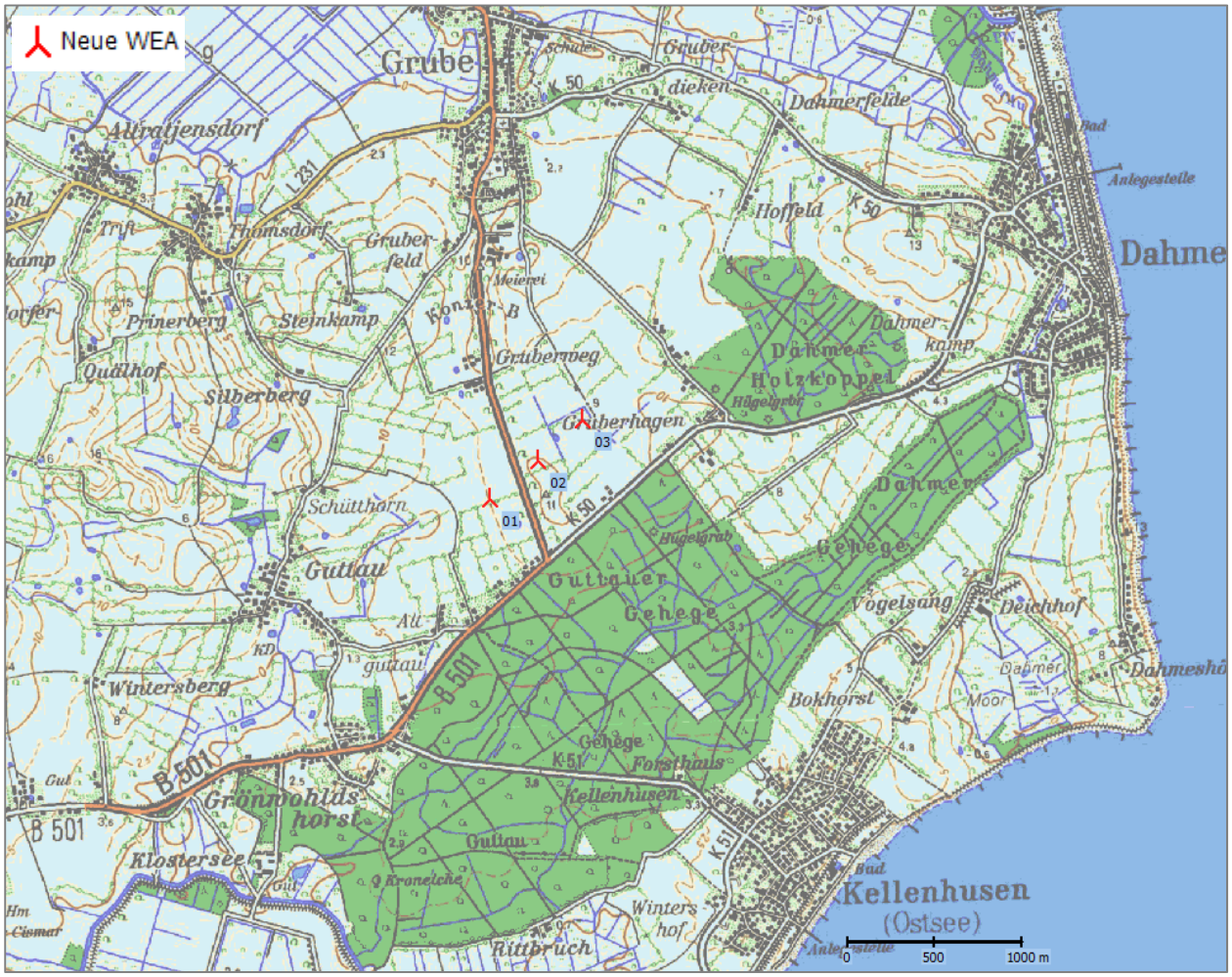


Abbildung 1: Übersichtskarte (© TK50 [9])

2.2 Immissionsorte

2.2.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Grube wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [10] und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 24.08.2019 wurden diese überprüft.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte auf der Basis des nach der Ziffer 2.2 a) TA-Lärm [3] definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA. Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert

(IRW) liegt. In Schleswig- Holstein wird davon abweichend ein erweiterter Einwirkungsbereich von 12 dB(A) zugrunde gelegt. Dazu sind auf der folgenden Karte die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 23 dB(A), 28 dB(A) und für 33 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 23 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 28 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 33 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.

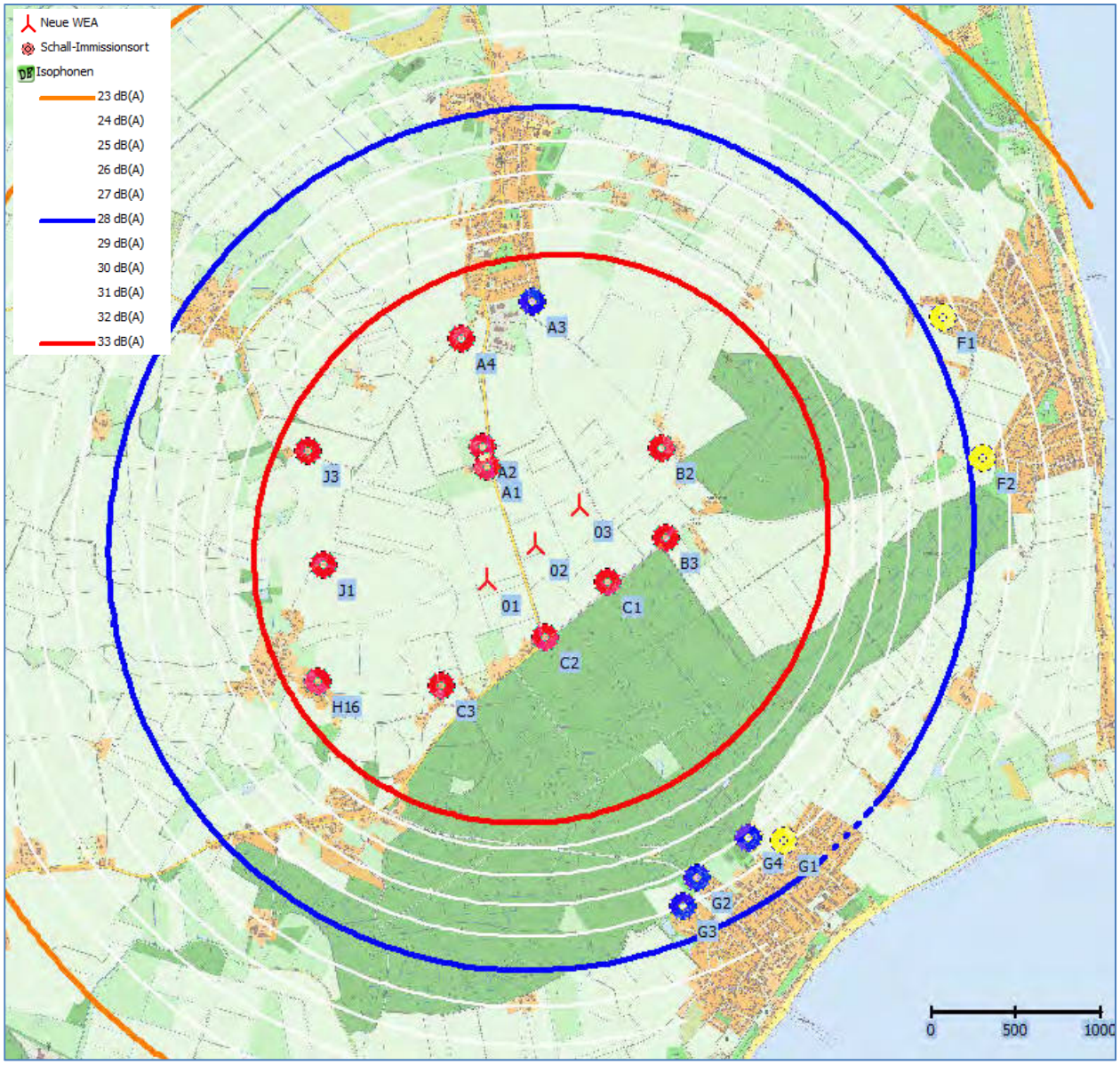


Abbildung 2: Isophonenkarte Zusatzbelastung Nachtzeitraum, WEA1, 2 L_O = 105,3 dB(A) WEA 3 Lo = 103,4 dB(A) (© Geoglis [10])

2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] sind die Immissionsorte maßgeblich, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. In Tabelle 3 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den folgenden Abbildungen sowie der Isophonenkarte im Anhang entnehmen. Die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionsorten und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf den DECIBEL-Hauptergebnisausdrucken im Anhang angegeben. Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen.

Tabelle 3: Immissionsorte

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets-einstu-fung[1]	Grundlage der Einstufung[2]
A1	Grube, Gruberweg Süd	45	AB	-
A2	Grube, Gruberweg Nord	45	AB	-
A3	Grube, Gruberhagen 69	40	WA	Grube, BP Nr. 8
A4	Grube, Gruberfelde	45	SO	Gruberfelde, BP Nr. 14 in Aufstellung Ferien auf dem Bauernhof
B2	Gruberhagen, Achter't Holt 11	45	AB	-
B3	Grube, Gruberhagen 5	45	AB	--
C1	Dahme, Schusterkrug 19	45	AB	-
C2	Dahme, Schusterkrug 16	45	AB	-
C3	Guttau, Gärtnerweg 10	45	AB	-
F1	Dahme, Im Apfelgarten 8	35	WR	Dahme, BP Nr. 19
F2	Dahme, Waldstr. 22	35	WR	Dahme, BP Nr. 13
G1	Dahme, Dahmer Weg 19	35	WR	Kellenhusen, BP Nr. 12,
G2	Dahme, Kirchweg 13	40	WA	Kellenhusen, BP Nr. 5 (aufgehoben)
G3	Dahme, Auf der Holzkoppel 20	40	WA	Kellenhusen, BP Nr. 24

[1] AB = Außenbereich
SO = Sondergebiet
WR = Reines Wohngebiet
WA = Allgemeines Wohngebiet
M = Mischgebiet
[2] BP = Bebauungsplan
FNP = Flächennutzungsplan

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets-einstu-fung[1]	Grundlage der Einstufung[2]
G4	Dahme, Ferienhausgebiet	40	SO Feri-enhausge-biet	FNP Kellenhusen
H16	Gurrau, Dorfstr. 15	45	M	FNP Guttau
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	45	AB	-
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	45	AB	-

Abbildung 3: Lage der Immissionsorte A1 und A2 (© Geoglis [10])

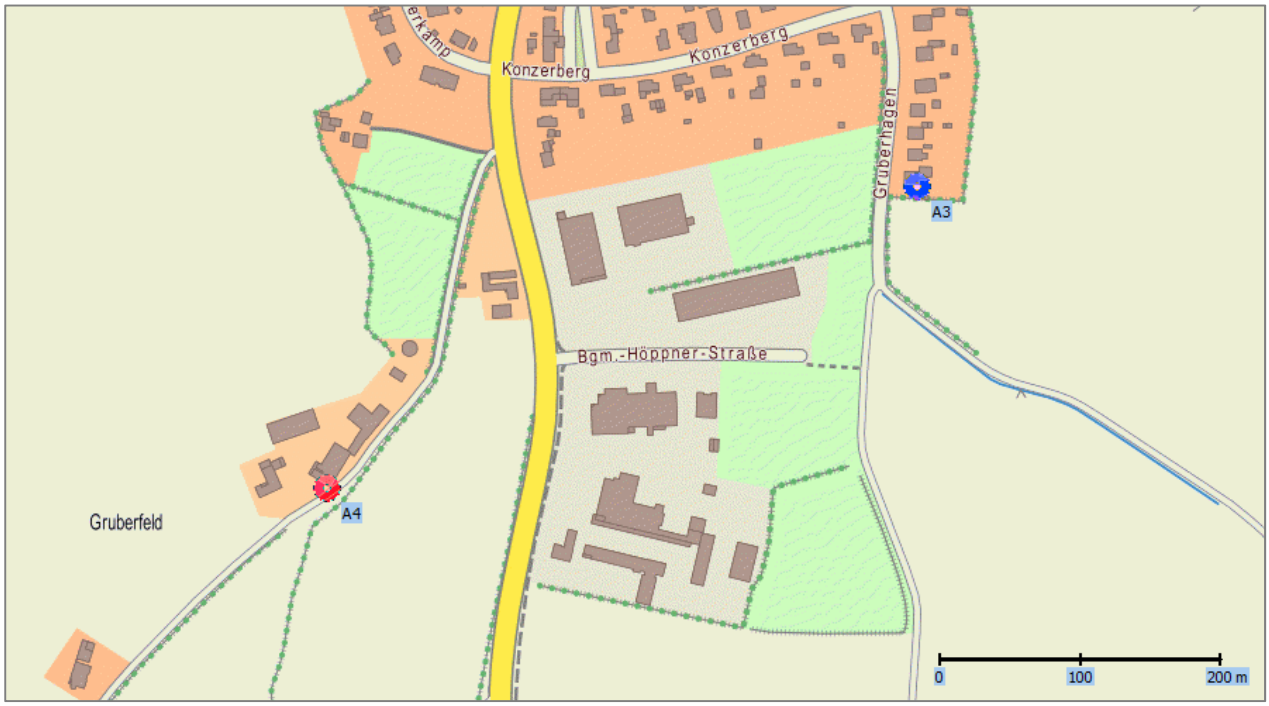


Abbildung 4: Lage der Immissionsorte A3 und A4 (© Geoglis [10])

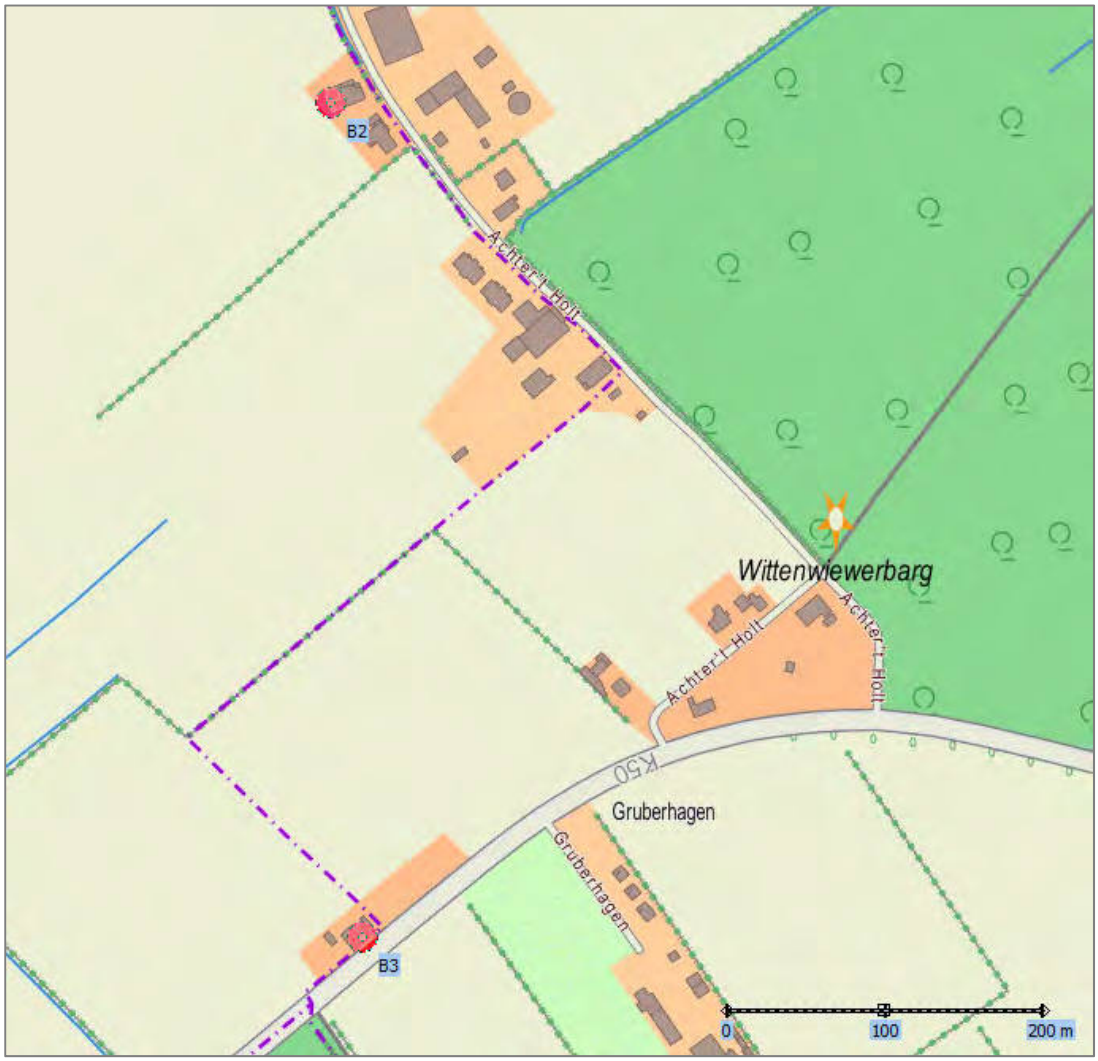


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte B2 und B3 (© Geoglis [10])

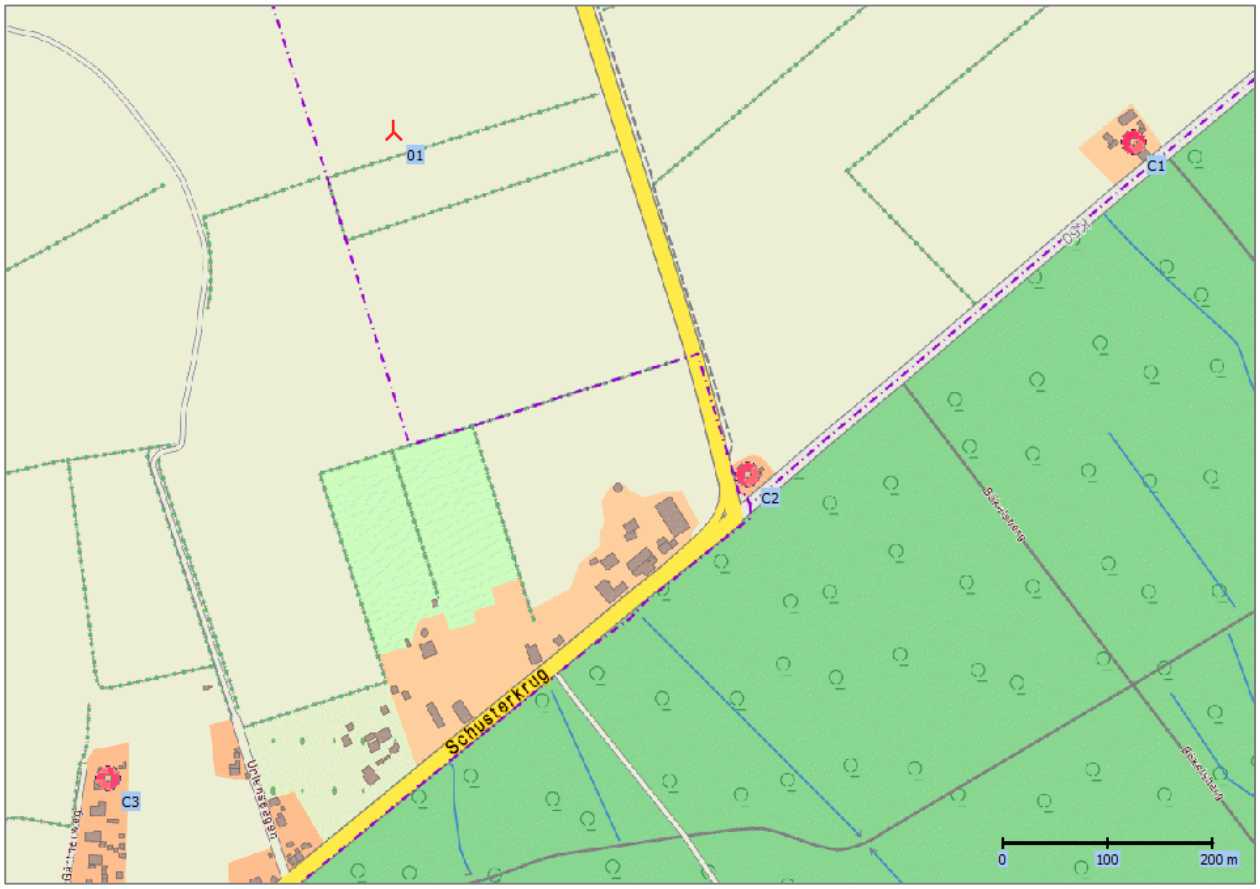


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte C1 bis C3 (© Geoglis [10])

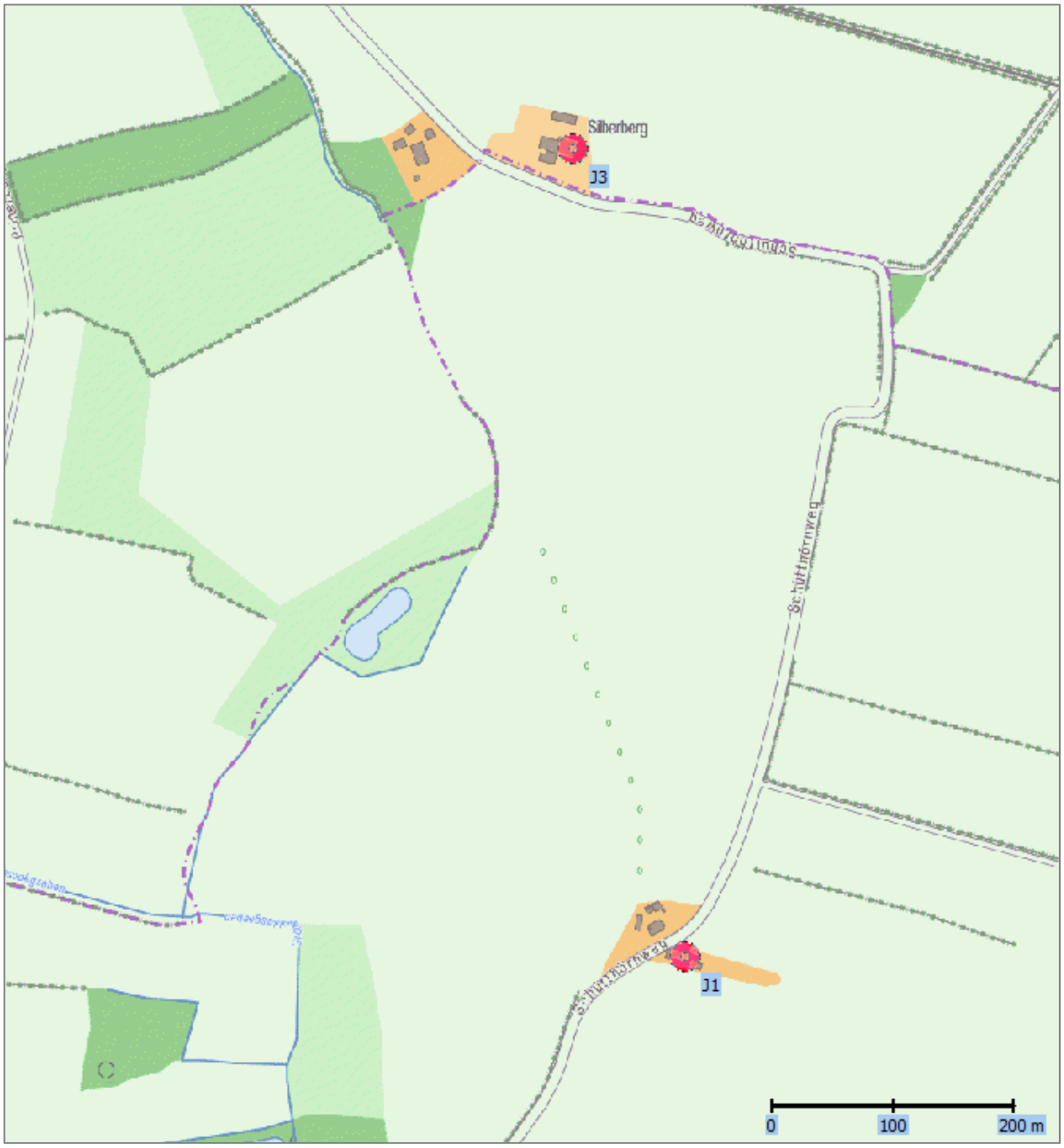


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte J1 und J3 (© Geoglis [10])

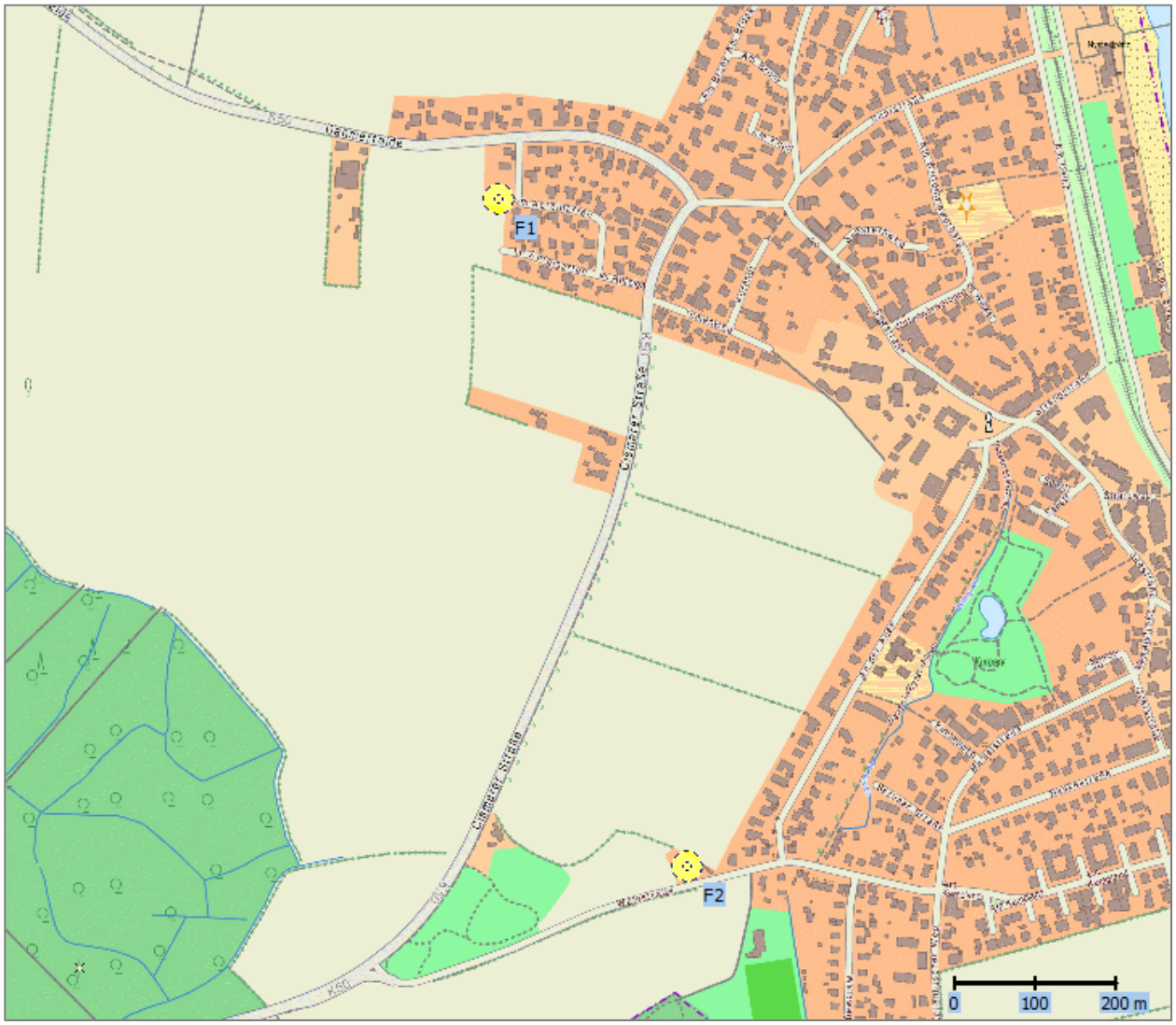


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte F1 und F2 in Dahme (© Geoglis [10])

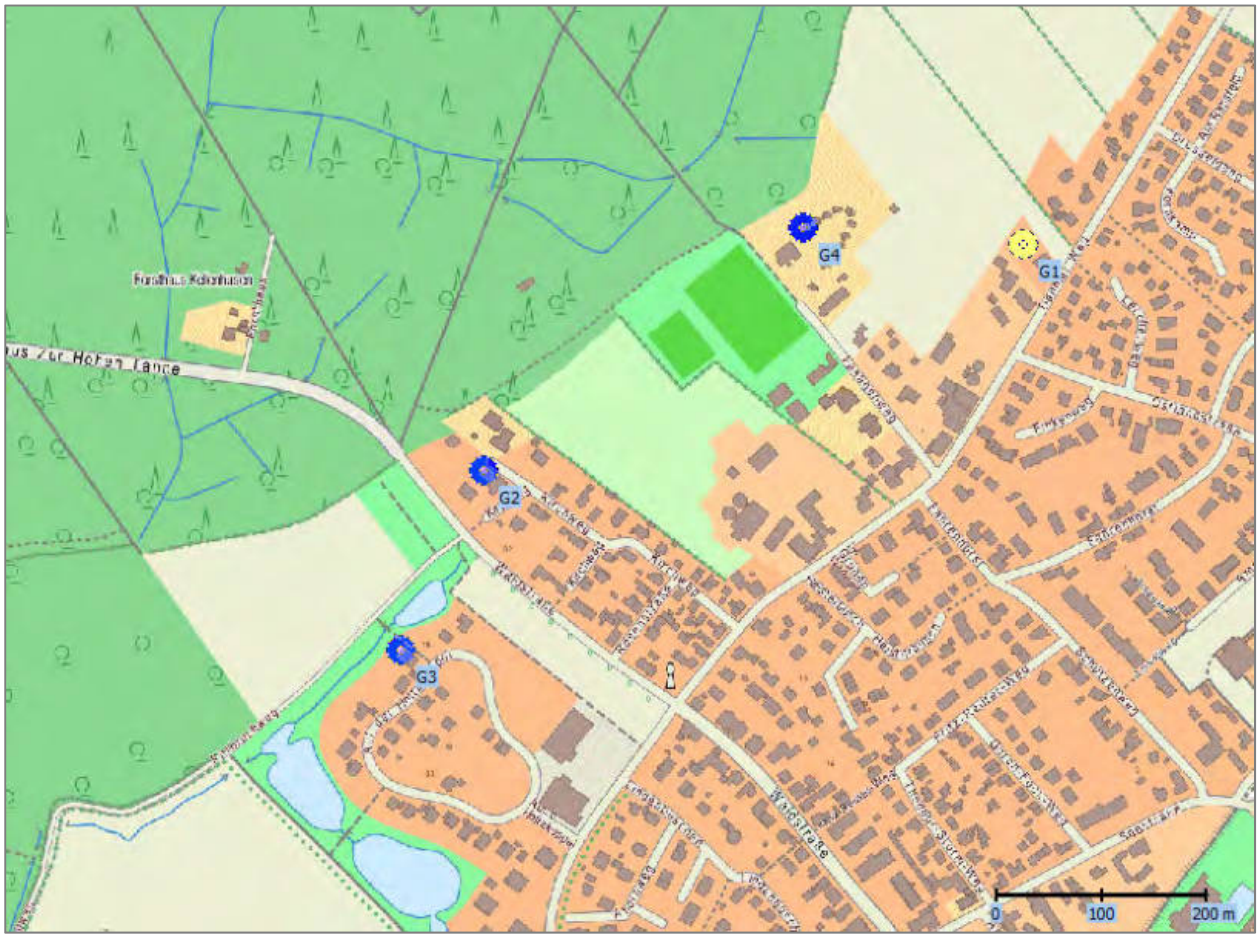


Abbildung 9: Lage der Immissionsorte G1 bis G4 in Kellenhusen (© Geoglis [10]**)**

2.3 Potenzielle Schallreflexionen

Merkliche Reflexionen ergeben sich überwiegend an gegenüber den WEA abgeschirmten Gebäudeseiten oder (durch Reflexionen an den eher niedrigen Nebengebäuden, wie Schuppen, Garagen, Gewächshäuser) im Erdgeschossbereich der Wohngebäude. Hier führen aber auch besonders Abschirmungen wieder zu Pegelsenkungen, so dass im Regelfall die Berechnung bei freier Schallausbreitung (Addition aller Quellen ohne Abschirmungseffekte) höhere Pegel ergibt als bei der Berücksichtigung der konkreten Bebauungsstruktur unter Beachtung von Abschirmungen und Reflexionen. Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an Gebäudewinkeln befinden, also bei L-förmigen direkt über Eck stehenden Gebäuden oder U-förmigen Gebäudekonstellationen und die WEA mehrheitlich in Richtung der reflektierenden über Eck stehenden Gebäudestrukturen stehen.

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB(A)) [11]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB(A) an Gebäuden sind daher Reflexionen, wenn überhaupt, nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

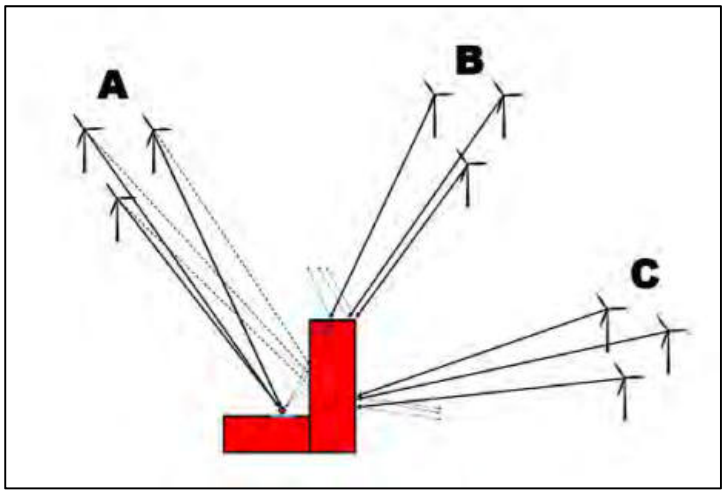


Abbildung 10: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B und C

Die unter Berücksichtigung von Reflexions- und Abschirmungseffekten für eine relevante Pegelerhöhung notwendige Lagekonstellation von Gebäuden und WEA liegt bei den Immissionsorten, an denen der Beurteilungspegel weniger als 2 dB(A) unter dem Richtwert liegt, oder benachbarten Gebäuden nicht vor. Eine detaillierte Betrachtung ist daher nicht notwendig. Insbesondere fehlen freie, über Eck stehende Gebäude und mehrheitlich aus einer Richtung kommende Immissionen durch Vorbelastungen. Zudem sind abschirmende Baustrukturen, v.a. in den Ortslagen, vorhanden.

2.4 Vorbelastungen

2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von Kartenmaterial auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am

24.08.2019 wurde an den definierten Immissionsorten auf Geräusche einer potenziellen Vorbelastung geachtet.

Es wurden keine relevanten gewerblichen Vorbelastungen ermittelt.

2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen

Nach eigenen Recherchen und Behördeninformationen [Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt- und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein] besteht keine zu berücksichtigende Vorbelastung durch bestehende oder geplante Windenergieanlagen am Standort.

3 Kenndaten Windenergieanlagen

3.1 Allgemeine Angaben

Am Standort Grube sind drei Windenergieanlagen des Typs Vestas V136 geplant

Tabelle 4: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA (nachts)

WEA	Rechtwert	Hochwert	Hersteller	Typ	Nenn-leistung [kW]	Nabenhöhe [m]	L_O [dB(A)]
01	632.696	6.008.813	VESTAS	V136-4.2	4.200	82,0	105,3
02	632.973	6.009.032	VESTAS	V136-4.2	4.200	82,0	105,3
03	633.229	6.009.262	VESTAS	V136-4.2	4.200	82,0	103,4

3.2 Schallleistungspegel

Für die Immissionsprognose wurden in der Berechnung die Schallleistungspegel unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze L_O der verschiedenen WEA angesetzt. Die Angaben zum Schallleistungspegel L_{WA} beziehen sich auf den lautesten, mittleren Schallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Der Zuschlag ΔL_O zum oberen Vertrauensbereich wurde, soweit keine anderen Angaben aus den Genehmigungsunterlagen vorlagen, nach den Hinweisen der LAI [6] berechnet (s.u.). Die Emissionen der einzelnen Schallquellen aller WEA überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.2) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel L_r der nach TA Lärm [3] zu bewerten ist.

Die Qualität der Prognose wird nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung σ_P, die Typvermessung σ_R und die Prognoseunsicherheit σ_{Prog} ermittelt.

Der emissionsseitige Zuschlag ΔL_O für das 90%-Vertrauensintervall wird in der Berechnung der Schallimmissionsprognose auf den Schallleistungspegel L_{WA} der WEA aufgeschlagen:

$$L_O = L_{WA} + \Delta L_O \qquad \text{mit } \Delta L_O = 1{,}28 * \sigma_{ges}$$

$$\text{und } \sigma_{ges} = \sqrt{\sigma^2{}_P + \sigma^2{}_R + \sigma^2{}_{Prog}}$$

Da bei einer Abnahmemessung die Unsicherheit des Prognosemodells keine Berücksichtigung findet, empfehlen die LAI-Hinweise [6] die Festschreibung des Emissionspegels der WEA in der Genehmigung mit Beaufschlagung nur der WEA-seitigen Unsicherheiten für Serienstreuung und Messunsicherheit:

$$L_{e,max} = L_{WA} + \Delta L_{e,max} \qquad \text{mit } \Delta L_{e,max} = 1{,}28 \times \sqrt{\sigma^2{}_P + \sigma^2{}_R}$$

Der Zuschlag ΔL_O wird emissionsseitig auf die Schallpegel der Anlagentypen aufgeschlagen. Der statistische Ausgleich der Unsicherheit durch mehrere Quellen wird bei diesem Verfahren nicht betrachtet. Daher liegen die berechneten Werte über den statistisch wahrscheinlich auftretenden Immissionspegeln.

3.2.1 Zusatzbelastung

Für die geplanten Anlagen (Zusatzbelastung) des Typs Vestas V136 in den Modi P01 und SO1 mit schallmindernden Flügelelementen („STE“) existierten keine schalltechnischen Vermessungen nach FGW-Richtlinie [12]. Es wurde das Oktavspektrum aus der Herstellerangabe verwendet (siehe Anhang) und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_O, siehe oben) versehen. Auszüge aus der Herstellerangabe sind in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt. Eine Schall-Messbericht wird nach Vermessung des WEA Typs veröffentlicht. Es wird davon ausgegangen, dass bis zu Inbetriebnahme mindestens eine Vermessung vorliegt, die den verwendeten Schallleistungspegel der Anlage bestätigt. Eine Ton- oder Impulshaltigkeit liegt laut den o.g. Angaben nicht vor.

Tabelle 5: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 3

Vorbelastung	**WEA Nr.**			**Typenbezeichnung**			**Betriebsmodus**		
	WEA 3			Vestas V136-4.2			S01		
Quelle(n) für Schallpegel und Oktavspektrum	**Berichtsnummer**			**Datum**			**Typ**		
	0071-9651.V04			03.12.2019			Hersteller		
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	σ_R **[dB(A)]**			σ_P **[dB(A)]**			σ_{Prog} **[dB(A)]**		
	0,5			-			1,0		
f [Hz]	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**Gesamt**
$L_{WA, Okt}$ [dB(A)]	82,9	90,6	95,3	97,1	96,0	91,9	85,0	74,9	**102,0**

Vorbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
	WEA 3			Vestas V136-4.2			S01		
$L_{emax, Okt}$ [dB(A)]	83,5	91,2	95,9	97,7	96,6	92,5	85,6	75,5	**102,6**
$L_{O, Okt}$ [dB(A)]	84,3	92,0	96,7	98,5	97,4	93,3	86,4	76,3	**103,4**

Tabelle 6: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 1 und WEA 2

Vorbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
	WEA 1, 2			Vestas V136-4.2			P01		
Quelle(n) für Schallpegel und Oktavspektrum	**Berichtsnummer**			**Datum**			**Typ**		
	0071-9651.V04			03.12.2019			Hersteller		
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	σ_R **[dB(A)]**			σ_P **[dB(A)]**			σ_{Prog} **[dB(A)]**		
	0,5			-			1,0		
f [Hz]	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**Gesamt**
$L_{WA, Okt}$ [dB(A)]	84,8	92,5	97,2	99,0	97,9	93,8	86,9	76,8	**103,9**
$L_{e,max\ Okt}$ [dB(A)]	85,4	93,1	97,8	99,6	98,5	94,4	87,5	77,4	**104,5**
$L_{O, Okt}$ [dB(A)]	86,2	93,9	98,6	100,4	99,3	95,2	88,3	78,2	**105,3**

Tabelle 7: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tagbetrieb WEA 1, WEA 2, WEA 3

Vorbelastung	**WEA Nr.**			**Typenbezeichnung**			**Betriebsmodus**		
	WEA 1, WEA 2, WEA 3			Vestas V136-4.2			P01		
Quelle(n) für Schallpegel und Oktavspektrum	**Berichtsnummer**			**Datum**			**Typ**		
	0071-9651.V04			03.12.2019			Hersteller		
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	σ_R **[dB(A)]**			σ_P **[dB(A)]**			σ_{Prog} **[dB(A)]**		
	0,5			-			1,0		
f [Hz]	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**Gesamt**
$L_{WA,\,Okt}$ **[dB(A)]**	84,8	92,5	97,2	99	97,9	93,8	86,9	76,8	**103,9**
$L_{e,max\,Okt}$ **[dB(A)]**	85,4	93,1	97,8	99,6	98,5	94,4	87,5	77,4	**104,5**
$L_{O,\,Okt}$ **[dB(A)]**	86,2	93,9	98,6	100,4	99,3	95,2	88,3	78,2	**105,3**

Hinweis: Das Oktavspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann von dem der Prognose zugrundeliegenden Spektrum im Allgemeinen abweichen. Entscheidend im Falle der Abweichung ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Immissionsrichtwerte bzw. der Teilimmissionspegel durch eine der Abnahmemessung folgende Ausbreitungsrechnung entsprechend dem Interimsverfahren mit dem gemessenen Oktavspektrum bzw. dem Schallleistungspegel auf Basis von $L_{e,max}$ (siehe oben sowie Kapitel 4.2).[3]

[3] Dabei ist bei der Abnahmemessung nach LAI-Hinweisen (5.2) die Messunsicherheit, nicht jedoch die Unsicherheit des Prognosemodells zu berücksichtigen [6]. In der Rechtsprechung [16] und laut LANUV NRW, zugestimmt durch den AK *LAI-Hinweise* des FGW, soll auch die Messunsicherheit nicht berücksichtigt werden, da sie bereits im genehmigten Pegel zu Lasten des Betreibers enthalten ist [17], [18].

4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Beurteilungspegel nach dem oberen Vertrauensbereich sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 8: Beurteilungspegel (L_r) Nachtzeitraum Gesamtbelastung durch drei WEA

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	L_r [dB(A)]	L_r gerundet*) [dB(A)]
A1	Grube, Gruberweg Süd	45	44,4	44
A2	Grube, Gruberweg Nord	45	42,8	43
A3	Grube, Gruberhagen 69	40	35,2	35
A4	Grube, Gruberfelde	45	36,2	36
B2	Gruberhagen, Achter't Holt 11	45	40,7	41
B3	Grube, Gruberhagen 5	45	42,2	42
C1	Dahme, Schusterkrug 19	45	45,4	45
C2	Dahme, Schusterkrug 16	45	45,2	45
C3	Guttau, Gärtnerweg 10	45	40,7	41
F1	Dahme, Im Apfelgarten 8	35	27,6	28
F2	Dahme, Waldstr. 22	35	27,8	28
G1	Dahme, Dahmer Weg 19	35	29,7	30
G2	Dahme, Kirchweg 13	40	30,4	30
G3	Dahme, Auf der Holzkoppel 20	40	29,7	30
G4	Dahme, Ferienhausgebiet	40	30,5	31
H16	Gurrau, Dorfstr. 15	45	35,6	36
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	45	37,6	38
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	45	35,3	35

*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7] angewendet.

Im Anhang liegen für die oben genannten Beurteilungspegel Ausdrucke der Berechnungssoftware windPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse). Weiterhin ist im Anhang eine **Isophonenkarte** für den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung wiedergegeben.

Tabelle 9: Beurteilungspegel (L_r) Tagzeitraum Gesamtbelastung durch drei WEA

IO	Bezeichnung	IRW 6-22 Uhr [dB(A)]	L_l [dB(A)]	Ruhe-zeitzu-schlag	L_r [dB(A)]	L_r gerun-det*) [dB(A)]	Differenz IRW-L_r [dB(A)] *)
A1	Grube, Gruberweg Süd	60	44,9	-	44,9	45	15
A2	Grube, Gruberweg Nord	60	43,4	-	43,4	43	17
A3	Grube, Gruberhagen 69	55	36,0	3,6	39,6	40	15
A4	Grube, Gruberfelde	60	36,8	-	36,8	37	23
B2	Gruberhagen, Achter't Holt 11	60	41,9	-	41,9	42	18
B3	Grube, Gruberhagen 5	60	43,3	-	43,3	43	17
C1	Dahme, Schusterkrug 19	60	46,1	-	46,1	46	14
C2	Dahme, Schusterkrug 16	60	45,5	-	45,5	46	14
C3	Guttau, Gärtnerweg 10	60	40,9	-	40,9	41	19
F1	Dahme, Im Apfelgarten 8	50	28,3	3,6	31,9	32	18
F2	Dahme, Waldstr. 22	50	28,6	3,6	32,2	32	18
G1	Dahme, Dahmer Weg 19	50	30,3	3,6	33,9	34	16
G2	Dahme, Kirchweg 13	55	30,9	3,6	34,5	35	20
G3	Dahme, Auf der Holzkoppel 20	55	30,2	3,6	33,8	34	21
G4	Dahme, Ferienhausgebiet	55	31,1	3,6	34,7	35	20
H16	Gurrau, Dorfstr. 15	60	35,9	-	35,9	36	24
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	60	37,9	-	37,9	38	22
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	60	35,7	-	35,7	36	24

Im Tagzeitraum liegen alle untersuchten Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereichs der neu geplanten WEA.

4.2 Vergleichswerte für Abnahme- / Überwachungsmessungen

Nach LAI-Hinweisen Nr. 5.2 [6] (ausführlich z: Bsp. in Agatz [13]) erfolgt die Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebes über den Abgleich der Abnahme- / Überwachungsmessung (Immissionsmessung) mit den sogenannten Vergleichswerten (Teilimmissionspegel jeder WEA an jedem IO auf Basis von $L_{e,max}$).

4.3 Bewertung der Ergebnisse

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] **werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an allen Immissionsorten eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG** [1] **ist demnach nicht auszugehen.**

Im **Tagbetrieb** können die WEA mit dem maximalen Schallleistungspegel betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die untersuchten Immissionsorte nicht im Einwirkungsbereich nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] der neu geplanten WEA liegen.

Da die berechneten Beurteilungspegel auf noch nicht nach FGW-Richtlinie [12] vermessenen Schallleistungspegeln für die WEA Vestas V136 basieren, sollten diese Werte durch eine Typen-Vermessung bestätigt werden. Im Falle einer Abnahmemessung (Emissionsmessung) darf dabei - unter Berücksichtigung der Messunsicherheit - der $L_{e,max}$ wie in 3.2.1 beschrieben nicht überschritten werden.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 1 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Grube sind in Kapitel 4 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

Die vorliegenden Schallimmissionsprognose wurde konservativ angesetzt, so dass die berechneten Ergebnisse auf der „Sicheren Seite“ liegen. Weitere Informationen zu den theoretischen Grundlagen sind der „Anlage zur Schallimmissionsprognose der Ramboll Deutschland GmbH“ zu entnehmen.

5 Literaturverzeichnis

[1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*

[2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien," 2005.

[3] TA_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm),* (GMBl S. 503), 1998.

[4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10,Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*

[5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen,* Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.

[6] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016,.*

[7] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*

[8] EMD, *EMD International A/S, windPRO 3.3 (jeweils aktuellste Version).*

[9] MagicMaps, Tour Explorer DE 8 - amtliche topografische Karten im Maßstab 1:50.000 - Export, MTS Maschinentechnik Schrode AG | Gerhard-Kindler-Straße 8 | 72770 Reutlingen: Quelle der Karten: amtliche Vermessungsämter, 12.06.2018.

[10] geoGLIS_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW,* 2018.

[11] Hoffmann/von_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms,,* Erich Schmidt Verlag, 1993.

[12] FGW_e.V., *Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien, Technische Richtlinien für Windenergieanlagen,* Revision 18 Hrsg.

[13] M. Agatz, Windenergie Handbuch - 14. Auflage, Gelsenkirchen, 2017.

[14] Urteil, OVG Münster 8 A 2358/08, 30. Juli 2009.

[15] Urteil, OVG Lüneburg 12 LA 157/08, 31. März 2010.

[16] Urteil, BVerwG 4 C 2.07, 2007.

[17] Dipl.-Ing._Detlef_Piorr_(LANUV_NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, (Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018).

[18] FGW_Fördergesellschaft_Windenergie, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeiter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 – Stellungnahme des FGW e. V., Berlin, 27. März 2018.

[19] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundenlandes, aktuellste Version.

6 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarte Gesamtbelastung Nachtzeitraum
- Berechnungsausdrucke Gesamtbelastung Nachtzeitraum: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Annahmen zur Schallberechnung
- Berechnungsausdruck Gesamtbelastung Tagzeitraum: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen zur Schallberechnung

Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Herstellerangabe zum Schallleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Vestas V136.

Teil III: Akkreditierung und theoretische Grundlagen

- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

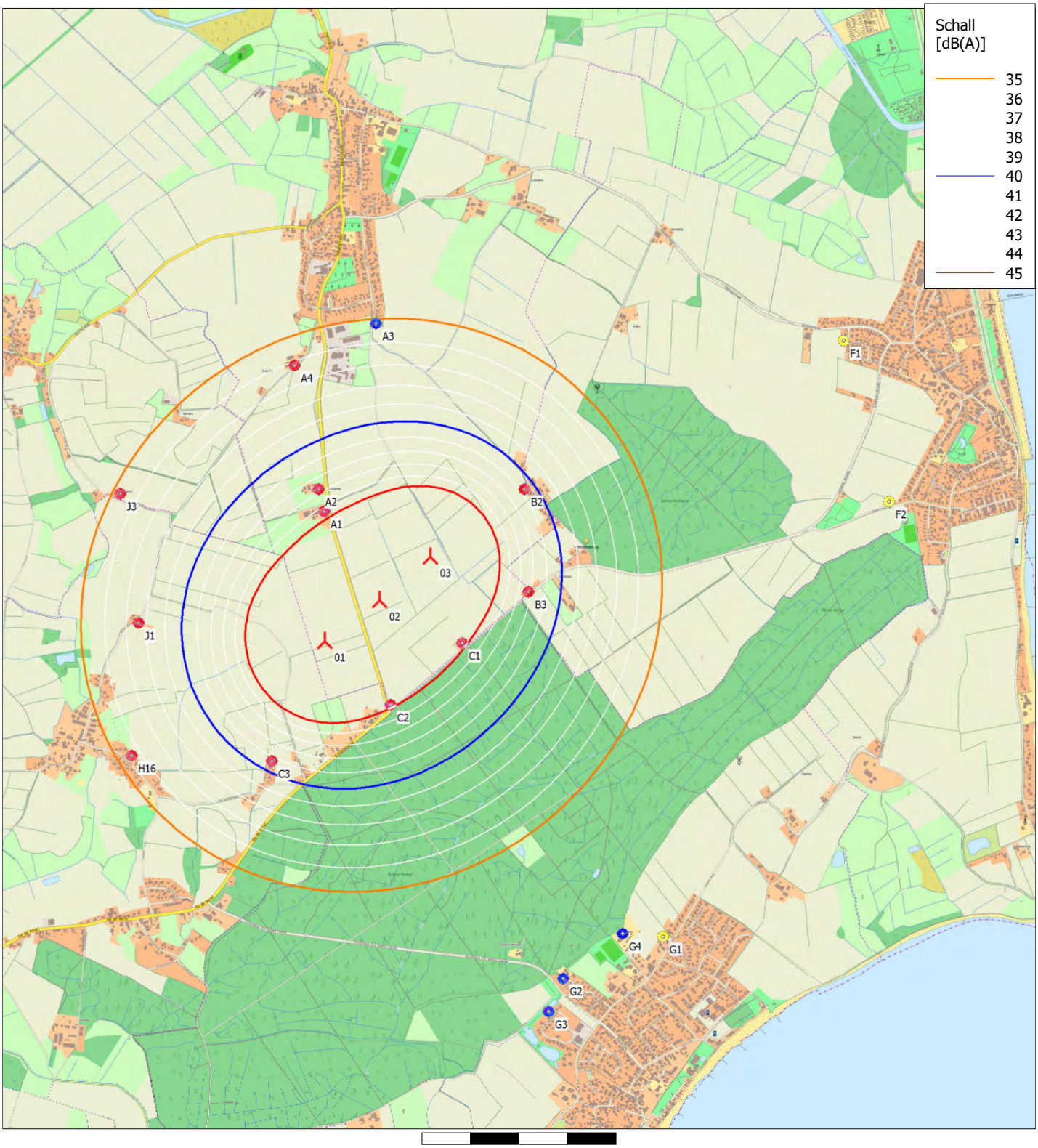
Beschreibung:
Windpark Grube, Gemeinde Grube, Landkreis Ostholstein, Bundesland Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
29.08.2020 15:18/3.3.274

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtzeitraum WEA 3 = SO1



0 250 500 750 1000m

Karte: WindPRO map , Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 633.597 Nord: 6.009.139

Neue WEA Schall-Immissionsort

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

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
29.08.2020 15:18/3.3.274

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtzeitraum WEA 3 = SO1

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

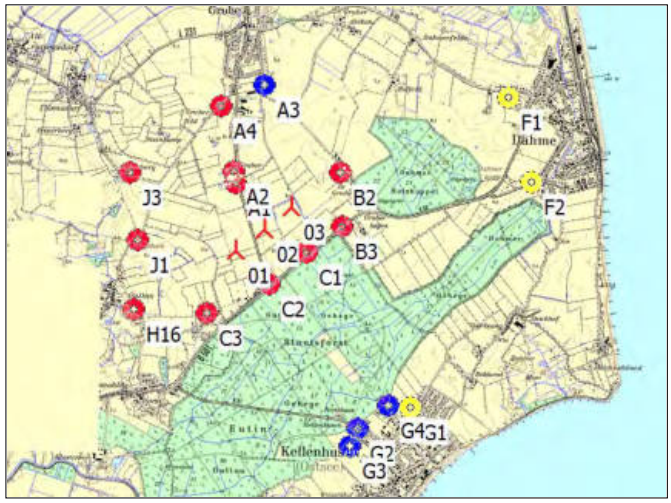
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:75.000
Neue WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak-tuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Schallwerte Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA	Ein-zel-ton
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
01	632.696	6.008.813	7,5	VESTAS V136-...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	USER	FS P01 103,9+1,43= 105,3 dB	(95%)	105,3	Nein
02	632.973	6.009.032	9,0	VESTAS V136-...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	USER	FS P01 103,9+1,43= 105,3 dB	(95%)	105,3	Nein
03	633.229	6.009.262	9,0	VESTAS V136-...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	USER	FS SO1 102,0+1,43= 103,4 dB	(95%)	103,4	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
A1	Grube, Gruberweg Süd	632.674	6.009.480	9,6	5,0	45,0	44,4
A2	Grube, Gruberweg Nord	632.643	6.009.594	10,0	5,0	45,0	42,8
A3	Grube, Gruberhagen 69	632.914	6.010.455	3,8	5,0	40,0	35,2
A4	Grube, Gruberfelde	632.500	6.010.229	8,5	5,0	45,0	36,2
B2	Gruberhagen, Achter't Holt 11	633.704	6.009.623	10,0	5,0	45,0	40,7
B3	Grube, Gruberhagen 5	633.739	6.009.097	10,0	5,0	45,0	42,2
C1	Dahme, Schusterkrug 19	633.406	6.008.823	10,0	5,0	45,0	45,4
C2	Dahme, Schusterkrug 16	633.045	6.008.494	9,5	5,0	45,0	45,2
C3	Guttau, Gärtnerweg 10	632.440	6.008.186	7,5	5,0	45,0	40,7
F1	Dahme, Im Apfelgarten 8	635.331	6.010.436	8,5	5,0	35,0	27,6
F2	Dahme, Waldstr. 22	635.589	6.009.615	5,0	5,0	35,0	27,8
G1	Dahme, Dahmer Weg 19	634.488	6.007.340	3,7	5,0	35,0	29,7
G2	Dahme, Kirchweg 13	633.980	6.007.110	0,6	5,0	40,0	30,4
G3	Dahme, Auf der Holzkoppel 20	633.907	6.006.937	0,0	5,0	40,0	29,7
G4	Dahme, Ferienhausgebiet	634.278	6.007.349	3,2	5,0	40,0	30,5
H16	Guttau, Dorfstr. 15	631.715	6.008.193	2,5	5,0	45,0	35,6
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	631.731	6.008.878	6,7	5,0	45,0	37,6
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	631.619	6.009.541	10,0	5,0	45,0	35,3

Abstände (m)

	WEA		
Schall-Immissionsort	01	02	03
A1	667	538	596
A2	783	652	673
A3	1657	1424	1234
A4	1429	1287	1211
B2	1294	941	597
B3	1082	770	537
C1	711	482	474

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
29.08.2020 15:18/3.3.274

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtzeitraum WEA 3 = SO1

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	WEA		
Schall-Immissionsort	01	02	03
C2	473	543	789
C3	677	999	1334
F1	3095	2744	2408
F2	3003	2681	2387
G1	2320	2272	2298
G2	2133	2170	2280
G3	2233	2294	2422
G4	2155	2130	2182
H16	1161	1512	1854
J1	967	1251	1546
J3	1300	1446	1633

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
29.08.2020 15:18/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtzeitraum WEA 3 = SO1**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:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A1 Grube, Gruberweg Süd

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	667	672	**39,01**	105,3	0,00	67,54	1,72	-3,00	0,00	0,00	66,26
02	538	544	**41,12**	105,3	0,00	65,71	1,44	-3,00	0,00	0,00	64,15
03	596	601	**38,23**	103,4	0,00	66,57	1,57	-3,00	0,00	0,00	65,14
Summe			**44,40**								

Schall-Immissionsort: A2 Grube, Gruberweg Nord

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	783	786	**37,40**	105,3	0,00	68,91	1,96	-3,00	0,00	0,00	67,87
02	652	656	**39,24**	105,3	0,00	67,34	1,69	-3,00	0,00	0,00	66,03
03	673	678	**37,02**	103,4	0,00	67,62	1,73	-3,00	0,00	0,00	66,35
Summe			**42,77**								

Schall-Immissionsort: A3 Grube, Gruberhagen 69

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.657	1.659	**29,34**	105,3	0,00	75,39	3,53	-3,00	0,00	0,00	75,93
02	1.424	1.427	**31,04**	105,3	0,00	74,09	3,15	-3,00	0,00	0,00	74,23
03	1.234	1.237	**30,71**	103,4	0,00	72,85	2,81	-3,00	0,00	0,00	72,66
Summe			**35,19**								

Schall-Immissionsort: A4 Grube, Gruberfelde

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.429	1.431	**31,00**	105,3	0,00	74,12	3,15	-3,00	0,00	0,00	74,27
02	1.287	1.289	**32,16**	105,3	0,00	73,21	2,91	-3,00	0,00	0,00	73,11
03	1.211	1.213	**30,92**	103,4	0,00	72,68	2,77	-3,00	0,00	0,00	72,45
Summe			**36,17**								

Schall-Immissionsort: B2 Gruberhagen, Achter't Holt 11

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.294	1.296	**32,10**	105,3	0,00	73,25	2,92	-3,00	0,00	0,00	73,17
02	941	944	**35,50**	105,3	0,00	70,50	2,27	-3,00	0,00	0,00	69,77
03	597	602	**38,20**	103,4	0,00	66,60	1,57	-3,00	0,00	0,00	65,17
Summe			**40,71**								

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
29.08.2020 15:18/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtzeitraum WEA 3 = SO1**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: B3 Grube, Gruberhagen 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.082	1.084	**34,03**	105,3	0,00	71,70	2,53	-3,00	0,00	0,00	71,24
02	770	773	**37,57**	105,3	0,00	68,77	1,93	-3,00	0,00	0,00	67,70
03	537	542	**39,25**	103,4	0,00	65,68	1,44	-3,00	0,00	0,00	64,12
Summe			**42,22**								

Schall-Immissionsort: C1 Dahme, Schusterkrug 19

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	711	715	**38,37**	105,3	0,00	68,08	1,81	-3,00	0,00	0,00	66,90
02	482	488	**42,19**	105,3	0,00	64,76	1,32	-3,00	0,00	0,00	63,08
03	474	480	**40,45**	103,4	0,00	64,62	1,30	-3,00	0,00	0,00	62,92
Summe			**45,38**								

Schall-Immissionsort: C2 Dahme, Schusterkrug 16

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	473	479	**42,36**	105,3	0,00	64,61	1,30	-3,00	0,00	0,00	62,91
02	543	548	**41,04**	105,3	0,00	65,78	1,45	-3,00	0,00	0,00	64,23
03	789	793	**35,41**	103,4	0,00	68,99	1,97	-3,00	0,00	0,00	67,96
Summe			**45,24**								

Schall-Immissionsort: C3 Guttau, Gärtnerweg 10

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	677	681	**38,86**	105,3	0,00	67,66	1,74	-3,00	0,00	0,00	66,40
02	999	1.002	**34,87**	105,3	0,00	71,02	2,38	-3,00	0,00	0,00	70,40
03	1.334	1.336	**29,86**	103,4	0,00	73,52	2,99	-3,00	0,00	0,00	73,51
Summe			**40,70**								

Schall-Immissionsort: F1 Dahme, Im Apfelgarten 8

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	3.095	3.096	**21,84**	105,3	0,00	80,82	5,62	-3,00	0,00	0,00	83,43
02	2.744	2.745	**23,35**	105,3	0,00	79,77	5,15	-3,00	0,00	0,00	81,92
03	2.408	2.409	**23,05**	103,4	0,00	78,64	4,68	-3,00	0,00	0,00	80,32
Summe			**27,56**								

Schall-Immissionsort: F2 Dahme, Waldstr. 22

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	3.003	3.004	**22,22**	105,3	0,00	80,55	5,50	-3,00	0,00	0,00	83,05
02	2.681	2.682	**23,64**	105,3	0,00	79,57	5,06	-3,00	0,00	0,00	81,63
03	2.387	2.388	**23,16**	103,4	0,00	78,56	4,65	-3,00	0,00	0,00	80,21
Summe			**27,81**								

Schall-Immissionsort: G1 Dahme, Dahmer Weg 19

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.320	2.322	**25,40**	105,3	0,00	78,32	4,55	-3,00	0,00	0,00	79,87
02	2.272	2.273	**25,65**	105,3	0,00	78,13	4,48	-3,00	0,00	0,00	79,62

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
29.08.2020 15:18/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtzeitraum WEA 3 = SO1**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
03	2.298	2.300	**23,61**	103,4	0,00	78,23	4,52	-3,00	0,00	0,00	79,76
Summe			**29,75**								

Schall-Immissionsort: G2 Dahme, Kirchweg 13

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.133	2.135	**26,40**	105,3	0,00	77,59	4,28	-3,00	0,00	0,00	78,87
02	2.170	2.172	**26,20**	105,3	0,00	77,74	4,33	-3,00	0,00	0,00	79,07
03	2.280	2.281	**23,71**	103,4	0,00	78,16	4,50	-3,00	0,00	0,00	79,66
Summe			**30,37**								

Schall-Immissionsort: G3 Dahme, Auf der Holzkoppel 20

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.233	2.234	**25,86**	105,3	0,00	77,98	4,43	-3,00	0,00	0,00	79,41
02	2.294	2.295	**25,54**	105,3	0,00	78,22	4,52	-3,00	0,00	0,00	79,73
03	2.422	2.423	**22,98**	103,4	0,00	78,69	4,70	-3,00	0,00	0,00	80,39
Summe			**29,74**								

Schall-Immissionsort: G4 Dahme, Ferienhausgebiet

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.155	2.157	**26,28**	105,3	0,00	77,68	4,31	-3,00	0,00	0,00	78,99
02	2.130	2.131	**26,42**	105,3	0,00	77,57	4,27	-3,00	0,00	0,00	78,85
03	2.182	2.183	**24,24**	103,4	0,00	77,78	4,35	-3,00	0,00	0,00	79,13
Summe			**30,53**								

Schall-Immissionsort: H16 Guttau, Dorfstr. 15

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.161	1.164	**33,27**	105,3	0,00	72,32	2,68	-3,00	0,00	0,00	72,00
02	1.512	1.515	**30,37**	105,3	0,00	74,61	3,29	-3,00	0,00	0,00	74,90
03	1.854	1.855	**26,15**	103,4	0,00	76,37	3,85	-3,00	0,00	0,00	77,22
Summe			**35,59**								

Schall-Immissionsort: J1 Guttau, Schütthörnweg 30

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	967	970	**35,22**	105,3	0,00	70,73	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,05
02	1.251	1.254	**32,46**	105,3	0,00	72,96	2,84	-3,00	0,00	0,00	72,81
03	1.546	1.548	**28,22**	103,4	0,00	74,80	3,35	-3,00	0,00	0,00	75,15
Summe			**37,60**								

Schall-Immissionsort: J3 Thomsdorf, Silberberg 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.300	1.302	**32,05**	105,3	0,00	73,29	2,93	-3,00	0,00	0,00	73,22
02	1.446	1.448	**30,87**	105,3	0,00	74,22	3,18	-3,00	0,00	0,00	74,40
03	1.633	1.635	**27,60**	103,4	0,00	75,27	3,50	-3,00	0,00	0,00	75,77
Summe			**35,32**								

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
29.08.2020 15:18/3.3.274

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Nachtzeitraum WEA 3 = SO1

Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):
Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Bodeneffekt:
Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
Meteorologischer Koeffizient, C0:
0,0 dB
Art der Anforderung in der Berechnung:
1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
Schallleistungspegel in der Berechnung:
Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
Einzeltöne:
Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
WEA-Katalog
Aufpunkthöhe ü.Gr.:
5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell
Unsicherheitszuschlag:
0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität
verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
0,0 dB(A)
Oktavbanddaten verwendet
Frequenzabhängige Luftdämpfung

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

WEA: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O!
Schall: FS SO1 102,0+1,43= 103,4 dB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
0071-9651.V04	16.10.2019	USER	23.07.2020 15:52

				Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,4	Nein	84,3	92,0	96,7	98,5	97,4	93,3	86,4	76,3

WEA: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O!
Schall: FS P01 103,9+1,43= 105,3 dB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
0071-9651.V04	16.10.2019	USER	23.07.2020 15:51

				Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,3	Nein	86,2	93,9	98,6	100,4	99,3	95,2	88,3	78,2

Schall-Immissionsort: A1 Grube, Gruberweg Süd

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: A2 Grube, Gruberweg Nord

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
03.08.2020 00:25/3.3.274

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Tagzeitraum ohne Ruhezeitzuschlag

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

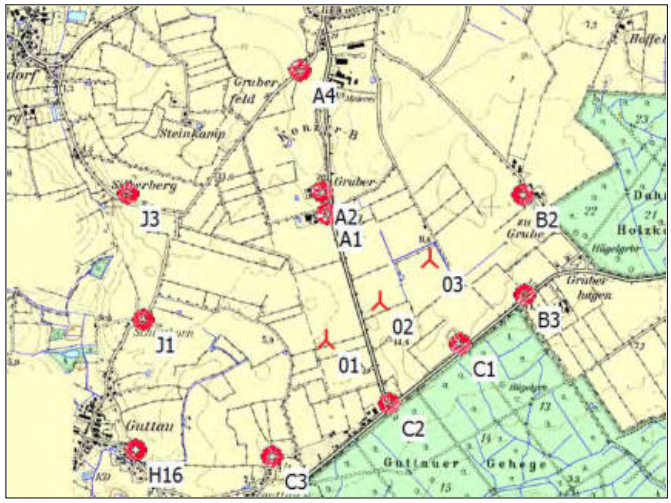
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:40.000
Neue WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
01	632.696	6.008.813	7,5	VESTAS V136-...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	USER	FS P01 103,9+1,43= 105,3 dB	(95%)	105,3	Nein
02	632.973	6.009.032	9,0	VESTAS V136-...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	USER	FS P01 103,9+1,43= 105,3 dB	(95%)	105,3	Nein
03	633.229	6.009.262	9,0	VESTAS V136-...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	USER	FS P01 103,9+1,43= 105,3 dB	(95%)	105,3	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
A1	Grube, Gruberweg Süd	632.674	6.009.480	9,6	5,0	60,0	44,9
A2	Grube, Gruberweg Nord	632.643	6.009.594	10,0	5,0	60,0	43,4
A4	Grube, Gruberfelde	632.500	6.010.229	8,5	5,0	60,0	36,8
B2	Gruberhagen, Achter't Holt 11	633.704	6.009.623	10,0	5,0	60,0	41,9
B3	Grube, Gruberhagen 5	633.739	6.009.097	10,0	5,0	60,0	43,3
C1	Dahme, Schusterkrug 19	633.406	6.008.823	10,0	5,0	60,0	46,1
C2	Dahme, Schusterkrug 16	633.045	6.008.494	9,5	5,0	60,0	45,5
C3	Guttau, Gärtnerweg 10	632.440	6.008.186	7,5	5,0	60,0	40,9
H16	Guttau, Dorfstr. 15	631.715	6.008.193	2,5	5,0	60,0	35,9
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	631.731	6.008.878	6,7	5,0	60,0	37,9
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	631.619	6.009.541	10,0	5,0	60,0	35,7

Abstände (m)

	WEA		
Schall-Immissionsort	01	02	03
A1	667	538	596
A2	783	652	673
A4	1429	1287	1211
B2	1294	941	597
B3	1082	770	537
C1	711	482	474
C2	473	543	789
C3	677	999	1334
H16	1161	1512	1854
J1	967	1251	1546
J3	1300	1446	1633

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
03.08.2020 00:25/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Tagzeitraum ohne Ruhezeitzuschlag**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:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A1 Grube, Gruberweg Süd

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	667	672	**39,01**	105,3	0,00	67,54	1,72	-3,00	0,00	0,00	66,26
02	538	544	**41,12**	105,3	0,00	65,71	1,44	-3,00	0,00	0,00	64,15
03	596	601	**40,13**	105,3	0,00	66,57	1,57	-3,00	0,00	0,00	65,14
Summe			**44,94**								

Schall-Immissionsort: A2 Grube, Gruberweg Nord

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	783	786	**37,40**	105,3	0,00	68,91	1,96	-3,00	0,00	0,00	67,87
02	652	656	**39,24**	105,3	0,00	67,34	1,69	-3,00	0,00	0,00	66,03
03	673	678	**38,92**	105,3	0,00	67,62	1,73	-3,00	0,00	0,00	66,35
Summe			**43,36**								

Schall-Immissionsort: A4 Grube, Gruberfelde

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.429	1.431	**31,00**	105,3	0,00	74,12	3,15	-3,00	0,00	0,00	74,27
02	1.287	1.289	**32,16**	105,3	0,00	73,21	2,91	-3,00	0,00	0,00	73,11
03	1.211	1.213	**32,82**	105,3	0,00	72,68	2,77	-3,00	0,00	0,00	72,45
Summe			**36,83**								

Schall-Immissionsort: B2 Gruberhagen, Achter't Holt 11

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.294	1.296	**32,10**	105,3	0,00	73,25	2,92	-3,00	0,00	0,00	73,17
02	941	944	**35,50**	105,3	0,00	70,50	2,27	-3,00	0,00	0,00	69,77
03	597	602	**40,10**	105,3	0,00	66,60	1,57	-3,00	0,00	0,00	65,17
Summe			**41,88**								

Schall-Immissionsort: B3 Grube, Gruberhagen 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.082	1.084	**34,03**	105,3	0,00	71,70	2,53	-3,00	0,00	0,00	71,24
02	770	773	**37,57**	105,3	0,00	68,77	1,93	-3,00	0,00	0,00	67,70
03	537	542	**41,15**	105,3	0,00	65,68	1,44	-3,00	0,00	0,00	64,12
Summe			**43,28**								

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
03.08.2020 00:25/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Tagzeitraum ohne Ruhezeitzuschlag**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: C1 Dahme, Schusterkrug 19

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	711	715	**38,37**	105,3	0,00	68,08	1,81	-3,00	0,00	0,00	66,90
02	482	488	**42,19**	105,3	0,00	64,76	1,32	-3,00	0,00	0,00	63,08
03	474	480	**42,35**	105,3	0,00	64,62	1,30	-3,00	0,00	0,00	62,92
Summe			**46,09**								

Schall-Immissionsort: C2 Dahme, Schusterkrug 16

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	473	479	**42,36**	105,3	0,00	64,61	1,30	-3,00	0,00	0,00	62,91
02	543	548	**41,04**	105,3	0,00	65,78	1,45	-3,00	0,00	0,00	64,23
03	789	793	**37,31**	105,3	0,00	68,99	1,97	-3,00	0,00	0,00	67,96
Summe			**45,48**								

Schall-Immissionsort: C3 Guttau, Gärtnerweg 10

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	677	681	**38,86**	105,3	0,00	67,66	1,74	-3,00	0,00	0,00	66,40
02	999	1.002	**34,87**	105,3	0,00	71,02	2,38	-3,00	0,00	0,00	70,40
03	1.334	1.336	**31,76**	105,3	0,00	73,52	2,99	-3,00	0,00	0,00	73,51
Summe			**40,89**								

Schall-Immissionsort: H16 Guttau, Dorfstr. 15

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.161	1.164	**33,27**	105,3	0,00	72,32	2,68	-3,00	0,00	0,00	72,00
02	1.512	1.515	**30,37**	105,3	0,00	74,61	3,29	-3,00	0,00	0,00	74,90
03	1.854	1.855	**28,05**	105,3	0,00	76,37	3,85	-3,00	0,00	0,00	77,22
Summe			**35,86**								

Schall-Immissionsort: J1 Guttau, Schütthörnweg 30

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	967	970	**35,22**	105,3	0,00	70,73	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,05
02	1.251	1.254	**32,46**	105,3	0,00	72,96	2,84	-3,00	0,00	0,00	72,81
03	1.546	1.548	**30,12**	105,3	0,00	74,80	3,35	-3,00	0,00	0,00	75,15
Summe			**37,86**								

Schall-Immissionsort: J3 Thomsdorf, Silberberg 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.300	1.302	**32,05**	105,3	0,00	73,29	2,93	-3,00	0,00	0,00	73,22
02	1.446	1.448	**30,87**	105,3	0,00	74,22	3,18	-3,00	0,00	0,00	74,40
03	1.633	1.635	**29,50**	105,3	0,00	75,27	3,50	-3,00	0,00	0,00	75,77
Summe			**35,70**								

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
03.08.2020 00:25/3.3.274

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Tagzeitraum ohne Ruhezeitzuschlag

Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):
Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Bodeneffekt:
Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
Meteorologischer Koeffizient, C0:
0,0 dB
Art der Anforderung in der Berechnung:
1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
Schallleistungspegel in der Berechnung:
Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
Einzeltöne:
Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
WEA-Katalog
Aufpunkthöhe ü.Gr.:
5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell
Unsicherheitszuschlag:
0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität
verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
0,0 dB(A)
Oktavbanddaten verwendet
Frequenzabhängige Luftdämpfung

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

WEA: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O!
Schall: FS P01 103,9+1,43= 105,3 dB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
0071-9651.V04	16.10.2019	USER	23.07.2020 15:51

				Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,3	Nein	86,2	93,9	98,6	100,4	99,3	95,2	88,3	78,2

Schall-Immissionsort: A1 Grube, Gruberweg Süd
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 60,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: A2 Grube, Gruberweg Nord
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 60,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: A4 Grube, Gruberfelde
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 60,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B2 Gruberhagen, Achter't Holt 11
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
03.08.2020 00:29/3.3.274

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Tagzeitraum mit Ruhezeitzuschlag

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

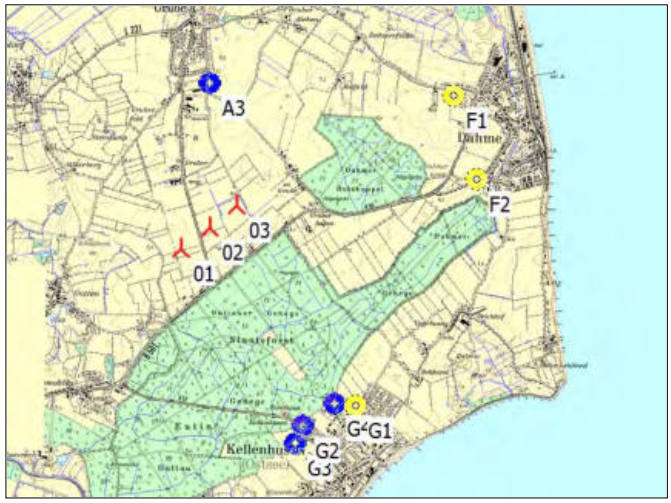
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:75.000
Neue WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
01	632.696	6.008.813	7,5	VESTAS V136-4....	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	USER	FS P01 103,9+ 3,6 RZ+ 1,43 = 108,9 dB(A)	(95%)	108,9	Nein
02	632.973	6.009.032	9,0	VESTAS V136-4....	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	USER	FS P01 103,9+ 3,6 RZ+ 1,43 = 108,9 dB(A)	(95%)	108,9	Nein
03	633.229	6.009.262	9,0	VESTAS V136-4....	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	USER	FS P01 103,9+ 3,6 RZ+ 1,43 = 108,9 dB(A)	(95%)	108,9	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
A3	Grube, Gruberhagen 69	632.914	6.010.455	3,8	5,0	55,0	39,6
F1	Dahme, Im Apfelgarten 8	635.331	6.010.436	8,5	5,0	50,0	31,9
F2	Dahme, Waldstr. 22	635.589	6.009.615	5,0	5,0	50,0	32,2
G1	Dahme, Dahmer Weg 19	634.488	6.007.340	3,7	5,0	50,0	33,9
G2	Dahme, Kirchweg 13	633.980	6.007.110	0,6	5,0	55,0	34,5
G3	Dahme, Auf der Holzkoppel 20	633.907	6.006.937	0,0	5,0	55,0	33,8
G4	Dahme, Ferienhausgebiet	634.278	6.007.349	3,2	5,0	55,0	34,7

Abstände (m)

	WEA		
Schall-Immissionsort	01	02	03
A3	1657	1424	1234
F1	3095	2744	2408
F2	3003	2681	2387
G1	2320	2272	2298
G2	2133	2170	2280
G3	2233	2294	2422
G4	2155	2130	2182

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
03.08.2020 00:29/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Tagzeitraum mit Ruhezeitzuschlag**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:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A3 Grube, Gruberhagen 69

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.657	1.659	**32,94**	108,9	0,00	75,39	3,53	-3,00	0,00	0,00	75,93
02	1.424	1.427	**34,64**	108,9	0,00	74,09	3,15	-3,00	0,00	0,00	74,23
03	1.234	1.237	**36,21**	108,9	0,00	72,85	2,81	-3,00	0,00	0,00	72,66
Summe			**39,57**								

Schall-Immissionsort: F1 Dahme, Im Apfelgarten 8

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	3.095	3.096	**25,44**	108,9	0,00	80,82	5,62	-3,00	0,00	0,00	83,43
02	2.744	2.745	**26,95**	108,9	0,00	79,77	5,15	-3,00	0,00	0,00	81,92
03	2.408	2.409	**28,55**	108,9	0,00	78,64	4,68	-3,00	0,00	0,00	80,32
Summe			**31,93**								

Schall-Immissionsort: F2 Dahme, Waldstr. 22

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	3.003	3.004	**25,82**	108,9	0,00	80,55	5,50	-3,00	0,00	0,00	83,05
02	2.681	2.682	**27,24**	108,9	0,00	79,57	5,06	-3,00	0,00	0,00	81,63
03	2.387	2.388	**28,66**	108,9	0,00	78,56	4,65	-3,00	0,00	0,00	80,21
Summe			**32,16**								

Schall-Immissionsort: G1 Dahme, Dahmer Weg 19

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.320	2.322	**29,00**	108,9	0,00	78,32	4,55	-3,00	0,00	0,00	79,87
02	2.272	2.273	**29,25**	108,9	0,00	78,13	4,48	-3,00	0,00	0,00	79,62
03	2.298	2.300	**29,11**	108,9	0,00	78,23	4,52	-3,00	0,00	0,00	79,76
Summe			**33,89**								

Schall-Immissionsort: G2 Dahme, Kirchweg 13

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.133	2.135	**30,00**	108,9	0,00	77,59	4,28	-3,00	0,00	0,00	78,87
02	2.170	2.172	**29,80**	108,9	0,00	77,74	4,33	-3,00	0,00	0,00	79,07
03	2.280	2.281	**29,21**	108,9	0,00	78,16	4,50	-3,00	0,00	0,00	79,66
Summe			**34,45**								

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
03.08.2020 00:29/3.3.274

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Tagzeitraum mit Ruhezeitzuschlag**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: G3 Dahme, Auf der Holzkoppel 20

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.233	2.234	**29,46**	108,9	0,00	77,98	4,43	-3,00	0,00	0,00	79,41
02	2.294	2.295	**29,14**	108,9	0,00	78,22	4,52	-3,00	0,00	0,00	79,73
03	2.422	2.423	**28,48**	108,9	0,00	78,69	4,70	-3,00	0,00	0,00	80,39
Summe			**33,82**								

Schall-Immissionsort: G4 Dahme, Ferienhausgebiet

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.155	2.157	**29,88**	108,9	0,00	77,68	4,31	-3,00	0,00	0,00	78,99
02	2.130	2.131	**30,02**	108,9	0,00	77,57	4,27	-3,00	0,00	0,00	78,85
03	2.182	2.183	**29,74**	108,9	0,00	77,78	4,35	-3,00	0,00	0,00	79,13
Summe			**34,65**								

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
03.08.2020 00:29/3.3.274

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Tagzeitraum mit Ruhezeitzuschlag

Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):
Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Bodeneffekt:
Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
Meteorologischer Koeffizient, C0:
0,0 dB
Art der Anforderung in der Berechnung:
1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
Schallleistungspegel in der Berechnung:
Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
Einzeltöne:
Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
WEA-Katalog
Aufpunkthöhe ü.Gr.:
5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell
Unsicherheitszuschlag:
0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität
verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
0,0 dB(A)
Oktavbanddaten verwendet
Frequenzabhängige Luftdämpfung

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

WEA: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O!
Schall: FS P01 103,9+ 3,6 RZ+ 1,43 = 108,9 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	31.07.2020	USER	31.07.2020 08:04

				Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m/s]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108,9	Nein	89,8	97,5	102,2	104,0	102,9	98,8	91,9	81,8

Schall-Immissionsort: A3 Grube, Gruberhagen 69
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 55,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F1 Dahme, Im Apfelgarten 8
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F2 Dahme, Waldstr. 22
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: G1 Dahme, Dahmer Weg 19
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
Vestas V136-4.0/4.2 MW

Die für den Windenergieanlagentyp und Betriebsmodus spezifische Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen bestehen aus

- Mittlerer Schallleistungspegel $\overline{L_W}$ (P50) und
- dazugehörigen Oktavspektrum
- Unsicherheit des Schallleistungspegels σ_{WTG} mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90): 1,28 x σ_{WTG}

des jeweiligen Betriebsmodus bilden die Eingangsgrößen der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

Als Erkenntnisquelle stehen Schallleistungspegel und Oktavspektrum in Abhängigkeit der Verfügbarkeit aus einer der folgenden Quellen zu Verfügung:

- Herstellerangabe (siehe Absatz A)
- Einfachvermessung (siehe Absatz B)
- Mehrfachvermessung (Ergebniszusammenfassung aus mind. 3 Einzelmessungen (siehe Absatz C)

Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage, jedoch Minimum 500m betragen.

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)				
Spezifikation	0067-7065.V04 & 0090-0642.V00				
Betriebsmodi	**Modus 0 (103,9)**	**PO1 (103,9)**	**SO1 (102,0)**	**SO2 (99,5)**	**SO3 (97,7)**
Nennleistung [kW]	4000	4200	4000	3419	1450
	Nabenhöhen* [m]				
Verfügbar:	112 / 149 / 166	112 / 149 / 166	112 / 149 / 166	112 / 149 / 166	112
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A
STE: RVG: SO: *:	Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante) Root Vortex Generatoren Geräuschoptimierte Modi Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns				

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V136-4.0/4.2 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschreduzierten Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination M0/SO oder ausschließlich M0 ist möglich.

Dieses Dokument dient – wie auch die Leistungsspezifikation auch – lediglich der Information über die Eingangsdaten der Garantie der akustischen Eigenschaft und stellt selbst keine Garantie dar. Für die Abgabe einer projektspezifischen Garantie der akustischen Eigenschaft ist der Abschluss eines Liefervertrages zwingende Voraussetzung.

T05 0071-9651 Ver 04 - Approved- Exported from DMS: 2019-12-05 by INVOL

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben $L_{e,max}$ (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel $\overline{L_W}$ (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90) $L_{e,max}$ (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schallleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA $L_{e,max}$ (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L_W} + 1{,}28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE & RVG				
Betriebsmode	Modus 0	PO1	SO1	SO2	SO3
$\overline{L_W}$ (P50) [dB(A)]	103,9	103,9	102,0	99,5	97,7
σ_{WTG}	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1{,}28\ x\ \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	**105,6**	**105,6**	**103,7**	**101,2**	**99,4**
Frequenzen	**Oktavspektrum $\overline{L_W}$ (P50)**				
63 Hz	84,8	84,8	82,9	80,7	79,7
125 Hz	92,5	92,5	90,6	88,2	86,5
250 Hz	97,2	97,2	95,3	92,8	90,8
500 Hz	99,0	99,0	97,1	94,6	92,6
1 kHz	97,9	97,9	96,0	93,5	91,7
2 kHz	93,8	93,8	91,9	89,5	88,3
4 kHz	86,9	86,9	85,0	82,7	82,3
8 kHz	76,8	76,8	74,9	73,0	73,7
A-wgt	103,9	103,9	102,0	99,5	97,7

Tabelle 1: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V136-4.0/4.2 MW, Herstellerangabe

T05 0071-9651 Ver 04 - Approved- Exported from DMS: 2019-12-05 by INVOL

Anhang Teil III: Akkreditierung und theoretische Grundlagen

Hinweis: Zum 11.09.2019 hat sich die Firmenbezeichnung der Ramboll CUBE GmbH zu Ramboll Deutschland GmbH geändert. Die Änderung hat keinen Einfluss auf den akkreditierten Bereich des Unternehmens. Es ist lediglich eine formale Änderung der Firmenbezeichnung auf der Akkreditierungsurkunde nötig. Die entsprechenden Modalitäten zur Änderung befinden sich derzeit im Prozess.

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

Ramboll CUBE GmbH

mit den Standorten

Breitscheidstraße 6, 34119 Kassel
Andreaestraße 3, 30159 Hannover

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des 60 % Referenzertrag-Nachweises; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 08.03.2018 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11038-01 und ist gültig bis 01.11.2020. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 3 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-PL-11038-01-00**

Berlin, 08.03.2018

Im Auftrag Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Anlage zur Schallimmissionsprognose der Ramboll Deutschland GmbH

Inhalt:

1 THEORETISCHE GRUNDLAGEN II

1.1 Allgemeines zur Schallproblematik II

1.1.1 Grundlagen II

1.1.2 Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen III

1.1.3 Schallleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel IV

1.1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung V

1.1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen V

1.2 Immissionsprognose VI

1.2.1 Grundlage VI

1.2.2 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T X

1.2.3 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I X

1.2.1 Tieffrequente Geräusche und Infraschall XI

1 Theoretische Grundlagen

1.1 Allgemeines zur Schallproblematik

1.1.1 Grundlagen

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die vom menschlichen Ohr wahrgenommen werden. Abbildung 1 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

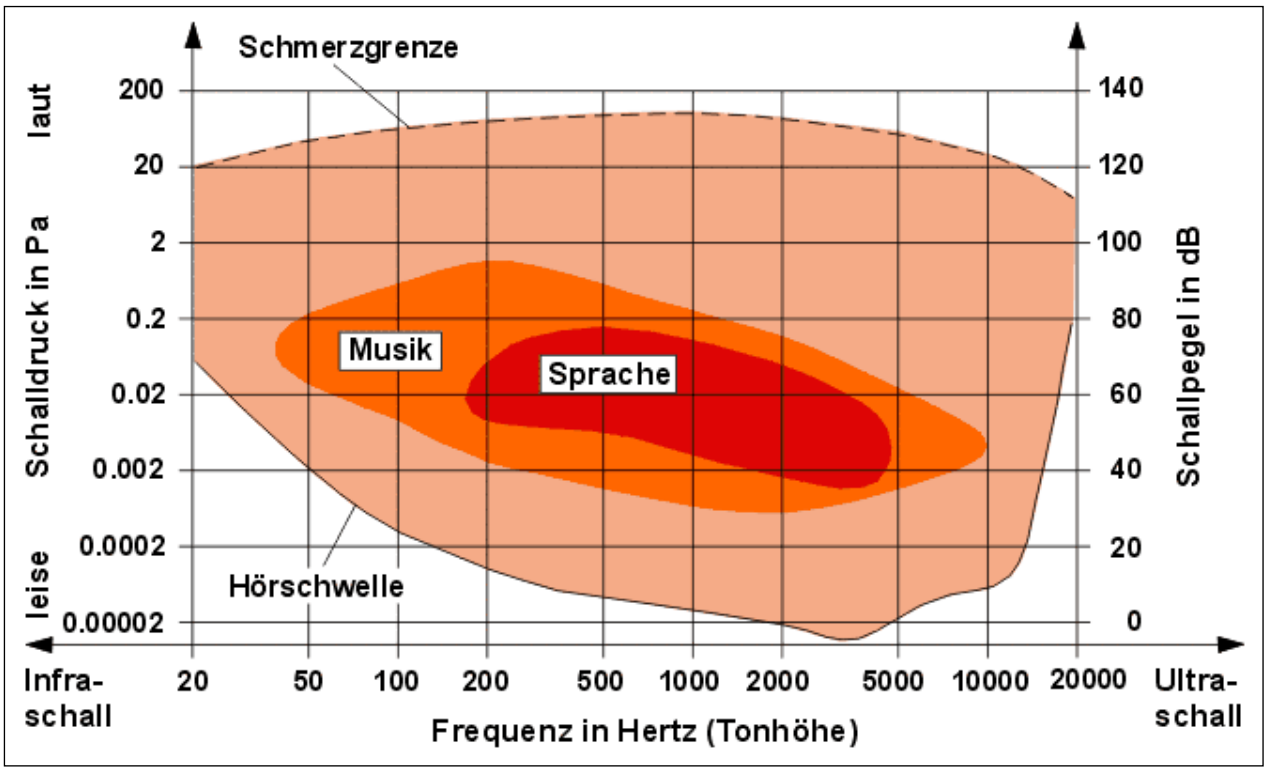


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen ab 0,00002 Pascal (Pa) (= 0 dB) wahr, ab 20 Pa (120 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall, der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

1.1.2 Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang von Schallentwicklung, -ausbreitung und -immission sowie die entsprechenden Vorschriften und Richtlinien.

- **Emissionen** sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.

- **Transmission** ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B. die Schallausbreitung. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.

- **Immissionen** sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, Lärm etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.

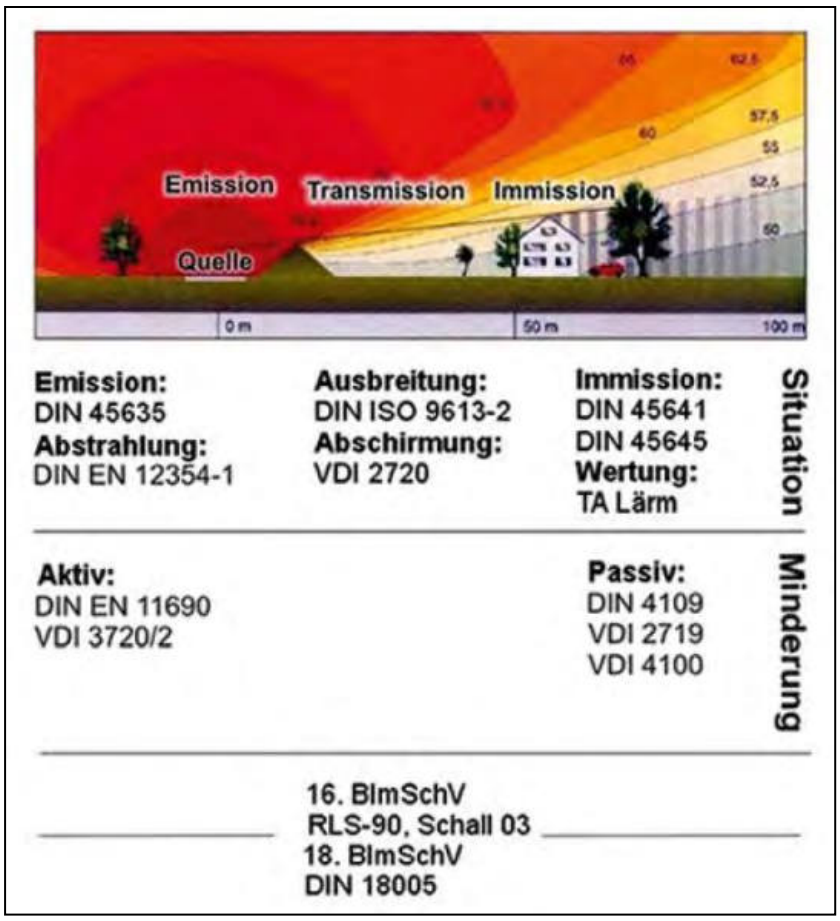


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [3]. Bauliche Anlagen müssen von den

Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (TA-Lärm [4]) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 2 erwähnten Normen nach DIN und VDI. Die Fachbehörden des Bereiches Immissionsschutz beurteilen die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO [5]) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm [4] eine immissionschutzrechtliche Schutzwürdigkeit zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

35 dB (A) für reine Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgebiete
40 dB (A) für allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete (vorwiegend Wohnungen)
45 dB (A) für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
50 dB (A) für Gewerbegebiete (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

1.1.3 Schallleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schallleistungspegel L_W beschrieben. Der Schallleistungspegel L_{WA} ist der maximale Wert in Dezibel dB (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionsort, WEA) abgestrahlt wird. Eine Windenergieanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt (siehe Abb. 2), wird in der Praxis der Schallleistungspegel über einen Filter gemessen, der der Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach [6]) gemessene Schallleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 [7] verwendet wird.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schallleistungspegels von WEA kann der entsprechenden Norm bzw. technischen Richtlinie [8], [9] entnommen werden.

Der Schall breitet sich kugelförmig um die Geräuschquelle aus und nimmt hörbar mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexionen (z. B am Boden) und weitere Geräuschquellen wirken lärmverstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der Schalldruckpegel L_S ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrofon, Schallmessung) werden kann.

Der Mittelungspegel L_{Aeq} ist der zeitlich energetisch gemittelte Wert des Schalldruckpegels. Für die Schallprognose bei Windenergieanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen, der sich aus der lautesten Nachtstunde bei Mitwindbedingungen, 10 °C Temperatur und 70 % Luftfeuchte ergibt. Der für die Prognose verwendete Mittelungspegel entspricht dem nach FGW-Richtlinie [9] aus 1-minütigen Messwerten ermittelten, maximalen Schallleistungspegel bei 95% der Nennleistung oder bei einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.

Der Beurteilungspegel L_{rA} resultiert aus dem Mittelungspegel und den Zuschlägen aus der Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen unter Berücksichtigung der meteorologischen Dämpfung. Die an den Immissionsorten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

1.1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen, gewerbliche Anlagen), so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann aus der energetischen Addition der Geräusche aller zu berücksichtigenden Anlagen.

1.1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallquellen bei Windenergieanlagen sind im Wesentlichen die aerodynamischen Geräusche an den Blattspitzen, das Getriebe (sofern vorhanden) und der Generator. Je nach Betriebszustand und Leistung treten diese unterschiedlich auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der immissionsrelevante Schallleistungspegel wurde früher bei v_{10} = 8 m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im Allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 2,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Die Umgebungsgeräusche sind dann in der Regel lauter als die WEA, d.h. die Geräuschimmission der WEA wird überdeckt.

In Einzelfällen wurden jedoch geringere Geräuschabstände zwischen den Fremdgeräuschen und den Anlagengeräuschen gemessen. Dies tritt besonders an windgeschützten Orten auf, oder

dann, wenn die WEA bei höheren Windgeschwindigkeiten eine Ton- oder Impulshaltigkeit besitzt. Daher hat sich die Vorgehensweise durchgesetzt (federführend der Arbeitskreis "Geräusche von Windenergieanlagen"), dass bei einem Immissionsrichtwert von 45 dB(A) die Prognose mit dem Schallleistungspegel bei v_{10} = 10 m/s oder, da viele Anlagen schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit ihre Nennleistung erreichen, mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt werden soll.

In kritischen Fällen können die meisten WEA nachts in einem schallreduzierten Betriebszustand gefahren werden, in dem die Drehzahl des Rotors und einhergehend damit die Rotorblattgeräusche reduziert werden. Dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Rotors und viele WEA können durch das begrenzte Drehmoment (bzw. Strom des Wechselrichters) nicht mehr mit Nennleistung betrieben werden. Daher ist der schallreduzierte Betrieb meist mit einer reduzierten maximalen Leistung verbunden.

1.2 Immissionsprognose

1.2.1 Grundlage

Die Prognosen sind nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm [4]) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 [7] zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung bei bodennahen Quellen (bis 30 m mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger; s. Kapitel 9, Tabelle 5). Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein Interimsverfahren [10] veröffentlicht. Für WKA als hochliegende Schallquellen (> 30 m) sind diese neueren Erkenntnisse mittlerweile in allen Bundesländern im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach dem Interimsverfahren – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Hierbei sind zur Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [2] für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C anzusetzen.

In der Regel wurden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete mittlere Schallleistungspegel sowie nach der FGW-Richtlinie [9] auch oktavbandbezogene Werte ermittelt. Die Dämpfungswerte nach [7] werden frequenzselektiv bei den Oktavbandfrequenzen von 62,5 Hz bis 8000 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung

für die Schallausbreitung zu berechnen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach [7] und [10] dann wie folgt:

$$\mathbf{L_{fT}\,(DW) = L_W + D_C - A} \qquad (1)$$

- **L_W: Oktavband-Schallleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschallleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **D_C: Richtwirkungskorrektur**, in Dezibel, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel L_W abweicht. D_C ist gleich dem Richtwirkungsmaß D_I der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes D_Ω, das eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als 4π Sterad berücksichtigt. Die Richtwirkungskorrektur ist bei Anwendung des bisher verwendeten Alternativen Verfahrens nach [4] anzuwenden, um der Bodenreflexion Rechnung zu tragen. Durch den pauschalen Ansatz der negativen Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren entfällt diese und es wird $D_C = 0$ gesetzt.
- **A: Dämpfung** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

  $$\mathbf{A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}} \qquad (2)$$

  A_{div}: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

  $$\mathbf{A_{div} = 20\ lg\ (d / 1\ m) + 11\ dB} \qquad (3)$$

  d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

  A_{atm}: Dämpfung durch die Luftabsorption

  $$\mathbf{A_{atm} = \alpha\ d / 1000} \qquad (4)$$

  Nach den Hinweisen der LAI [11] soll das Oktavspektrum als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet werden. Nach DIN ISO 9613-2 [7] kann die Luftdämpfung in jedem Oktavband mit dem jeweiligen Luftdämpfungskoeffizient berechnet werden (statt wie bei 500 Hz-Mittenpegeln mit einem statischen Wert von 1,9 dB(A)/km). Die Dämpfungskoeffizienten für jedes Oktavband werden aus Tab. 2 DIN ISO 9513-2 [7] für meteorologische Bedingungen von 10°C und 70% Luftfeuchte übernommen, was günstige Schallausbreitungsbedingungen bzw.

eine geringe Dämpfung bedingt und somit einen konservativen Ansatz darstellt. Die frequenzabhängige Dämpfung spiegelt die realen akustischen Transmissionsbedingungen in Luft besser wieder als der pauschale Ansatz mittels eines Mittenpegels und führt so zu realistischeren Ergebnissen.

Tabelle 1: Parameter Luftabsorption

Tem-peratur	Rel. Feuchte	Luftdämpfungskoeffizient α, dB/km (gem. DIN ISO 9613-2 [7])							
		Bandmittenfrequenz, Hz							
°C	%	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117

A_{gr}: Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von Schall an einer Bodenoberfläche zwischen Quelle und Empfänger [7]. Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren. Das Interimsverfahren [11] modifiziert die Berechnung der Bodendämpfung durch eine pauschale Annahme von Agr = -3 dB(A). Dies entspricht einer negativen Dämpfung, also einer Zunahme des Pegels auf Empfängerseite und kann als Bodenreflexionseffekt interpretiert werden.

$$\mathbf{A_{gr} = -3\ dB} \qquad (5)$$

nach dem Interimsverfahren.

A_{bar}: Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

A_{misc}: Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie).

In den Berechnungen wird bei Verwendung der Software windPRO konservativ ohne Abschirmung und weiterer Effekte gerechnet: $A_{bar} = 0$, $A_{misc} = 0$. In Einzelfällen (v. a. bei Verwendung von Schallausbreitungsberechnungssoftware wie IMMI) können die Abschirmung oder weitere Effekte berücksichtigt werden. Dies wird dann explizit im Fließtext ausgewiesen. Die Berechnung erfolgt dann

nach DIN ISO 9613-2 Kap. 7.4. bzw. Anhang A.

In der Praxis dämpfen u. U. Bebauung und Bewuchs den Schall (A_{bar}, A_{misc} > 0), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

Mitwindsituation

Die Dämpfungsterme der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 gehen bei der Schallausbreitungsberechnung grundsätzlich von einer Mitwindsituation nach ISO 1996-2:1987, 5.4.3.3 [12] aus und haben damit konservative Ergebnisse zur Folge. Eine weitere Besonderheit bei der Schallberechnung für Windenergieanlagen besteht darin, dass wenn mehrere Anlagen geplant sind, diese von einem Immissionsort aus gesehen in der Regel in verschiedenen Richtungen stehen. So ist gewährleistet, dass, selbst wenn der Wind aus einer anderen als der Hauptwindrichtung kommt, jeweils nur eine der neu geplanten Anlagen direkt in Mitwindrichtung liegen kann.

Liegen den Berechnungen mehrere Schallquellen (n) (u. a. Windpark) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel L_{ATi} entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach TA-Lärm ist der aus allen Schallquellen resultierende Schalldruckpegel L_{AT} unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^{n} 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \qquad (6)$$

L_{AT}: Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATi}: Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i: Index für alle Geräuschquellen von 1-n

K_{Ti}: Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i → i.d.R = 0, s.u.

K_{Ii}: Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i → i.d.R = 0, s.u.

C_{met}: Meteorologische Korrektur.

Die meteorologische Korrektur wird nach [7] in Abhängigkeit von dem Verhältnis von Entfernung zwischen Quelle und Empfänger und deren Höhen berechnet und beträgt für Windenergieanlagen im Regelfall null. Dieser Wert wird durch das Interimsverfahren standardmäßig null (cmet = 0) gesetzt.

1.2.2 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T

Als Quellen für tonhaltige Geräusche an einer WEA sind in erster Linie drehende mechanische Teile wie beispielsweise Getriebe, Generatoren, Azimutmotoren sowie Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollen konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Basierend auf der bei einer Emissionsmessung gemessenen Tonhaltigkeit im Nahbereich K_{TN} gilt für Entfernungen über 300 m folgender Tonzuschlag K_T:

$$\mathbf{K_T = 0 \qquad für\ 0 \leq K_{TN} \leq 2}$$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden in der Regel bei Schallemissionsmessungen durch autorisierte Institute bewertet und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

Sofern für eine WEA ein K_{TN} = 2 dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist über Messungen am maßgeblichen Immissionsort zu bestimmen, inwiefern Tonhaltigkeiten dort auftreten und ggf. technische Minderungsmaßnahmen an der WEA vorzunehmen. WEA, die im Nahbereich höhere tonhaltige Geräuschemissionen hervorrufen, entsprechen nicht dem Stand der Technik [11].

1.2.3 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

Impulshaltige Geräusche also Geräusche mit periodischen oder kurzfristige starken Geräuschpegeländerungen werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (A-bewerteter Schallpegel) öfter, d.h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag K_I beträgt je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden; ihr Auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik.

Im Nahbereich einer WEA ist das während des Rotorumlaufs jeweils nächstliegende Rotorblatt für einen Betrachter am Boden kurzfristig (und periodisch) lauter. Dieser Effekt tritt mit zunehmender Entfernung von der WEA und der Vergleichmäßigung der einzelnen Blattemissionen im Fernbereich ab 300-500 m jedoch nicht mehr auf. Weitere Quellen für impulshaltige Geräusche bei WEA gibt es in der Regel nicht, so dass die Impulshaltigkeit für eine Schallimmissionsprognose i.d.R. nicht relevant ist.

1.2.4 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Als tieffrequente Geräusche werden Geräusche bezeichnet, deren vorherrschende Energieanteile in einem Frequenzbereich unter 90 Hz liegen (vgl. Ziffer 7.3 TA Lärm). Tieffrequente Geräusche werden bei Windenergieanlagen schalltechnisch vermessen und werden ab 50 Hz in den Oktavband-Schallleistungspegeln berücksichtigt. Die vermessenen Schallleistungspegel im Frequenzbereich unter 100 Hz liegen regelmäßig deutlich unter den im Frequenzbereich von 100 – 4000 Hz gemessen Schallleistungspegeln. Infraschall bezeichnet Schall in einem Frequenzbereich unter 20 Hz.

Die derzeit bekannten Untersuchungen, Messungen und Studien [13] [14] [15] [16] zu Infraschall und tieffrequenten Geräuschen von Windenergieanlagen zeigen, dass sich bei den aus den Bestimmungen der TA-Lärm resultierenden Abständen von WEA zu Wohngebäuden an den Immissionsorten keine Gefährdung oder Belästigung ergibt, da die auftretenden Pegel im Infraschallbereich weit unter der Wahrnehmungs- und Hörschwelle und im Bereich von tieffrequenten Geräuschen (20-90 Hz) unter oder geringfügig über der Hörschwelle liegen.

2 Literaturverzeichnis

[1] LUBW, Amt für Umweltschutz - Abt. Stadtklimatologie, Stuttgart, 2019.

[2] WMBW, Städtebauliche Lärmfibel Online, Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg / Amt für Umweltschutz Stuttgart, 2019.

[3] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*

[4] TA_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm),* (GMBl S. 503), 1998.

[5] BauNVO, Baunutzungsverordnung, 26. Juni 1962, Letzte Änderung 13. Mai 2017.

[6] Norm, DIN EN 61672-1:2014-07, Bde. %1 von %2Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013, 2014-07.

[7] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10,Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*

[8] Norm, DIN EN 61400-11:2013-09;VDE 0127-11:2013-09, Bde. %1 von %2Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013, 2013.

[9] TR1, Technische Richtlinienfür Windenergieanlagen - FGW-Richtlinien - Teil 1 - TR 1 – Bestimmung der Schallemissionswerte, Bd. Revision 18.

[10] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen,* Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.

[11] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016,.*

[12] Norm, *ISO 1996-2:2017-07, Akustik - Beschreibung, Messung und Beurteilung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung vom Schalldruckpegeln.*

[13] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*

[14] LUBW, *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen - Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Karlsruhe, Februar 2016.*

[15] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall_04-2011.pdf.*

[16] L. LfU_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?', 4. Auflage - November 2014.*

Schattenwurfprognose für drei Windenergieanlagen am Standort

Grube

(Schleswig-Holstein)

Datum: 03.08.2020

Bericht Nr. 19-1-3067-000-SU

Auftraggeber:

WEB Windenergie Deutschland GmbH

Sachsentor 29 | 21029 Hamburg

Auftragsnummer: 356002125

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Kirsten Ulner

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Fax 0561 / 288 573-19

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11038-01-00

Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Grube (Schleswig-Holstein) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Mai 2020 von der WEB Windenergie Deutschland GmbH in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 u. a. für die Erstellung von Schattenwurfprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schatten“ festgelegt und dokumentiert.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse der Schattenwurfprognose werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf Berechnungen nach den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [1] sowie den vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller gestellten Standort- und Anlagendaten. Die Berechnungen wurden mit dem Softwareprogramm WindPRO (Modul SHADOW) von EMD International A/S [2] durchgeführt.

Alle Rechte an diesem Bericht sind der Ramboll Deutschland GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme des Auftraggebers, der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Ramboll Deutschland GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kassel, 03.08.2020

Kirsten Ulner
(Bearbeiter)

Jonas Feja, MLE
(Prüfer)

Inhalt:

1 Zusammenfassung 4
2 Standort- und WEA-Daten 6
2.1 Aufgabenstellung 6
2.2 Immissionsorte 8
2.3 Windenergieanlagen 13
3 Schattenwurfberechnungen 14
3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case) 14
3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer 16
4 Bewertung der Ergebnisse 18
5 Vorschriften und Quellen (Auswahl) 21
6 Anhang 22

1 Zusammenfassung

Am Windparkstandort Grube wurden für 39 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch drei neu geplante WEA entsprechend den WEA-Schattenwurf-Hinweisen [1] berechnet. Die Immissionsrichtwerte betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

Diese Werte werden an den Immissionsorten A1, A2, B0, 1 bis B10, C1, H02, H04, H05, H06, H13 bis H16, J1 und J2 überschritten. Die WEA-Schattenwurf-Hinweise [1] sehen für diesen Fall vor, dass der Schattenwurf der WEA, die eine Überschreitung verursachen, mittels einer Abschaltautomatik entsprechend den Richtwerten begrenzt wird. Im vorliegenden Fall betrifft dies die WEA 01, WEA 02 und WEA 03.

Tabelle 1: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer	
		Max. Std. /Jahr I	Max. Std. /Tag II
A1	Grube, Gruberweg Süd	**131:38**	**1:02**
A2	Grube, Gruberweg Nord	**88:04**	**0:52**
A4	Grube, Gruberfelde 1001	14:00	0:25
A6	Grube, Gruberfelde 1003	13:37	0:26
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	**54:51**	**0:54**
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	**49:05**	**0:54**
B03	Grube, Gruberhagen 5	**136:57**	**1:02**
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	**47:16**	**0:53**
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	**46:15**	**0:47**
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	**35:20**	**0:40**
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	**41:48**	**0:43**
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	**51:50**	**0:47**
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	**51:20**	**0:43**
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	**59:05**	**0:45**
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	**121:56**	**1:10**
C2	Dahme, Schusterkrug 16	0:00	0:00
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	12:38	0:21

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer	
		Max. Std. /Jahr I	Max. Std. /Tag II
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	17:00	0:28
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	17:52	**0:31**
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	14:04	0:29
H04	Guttau, Schütthörnweg 12	17:56	**0:31**
H05	Guttau, Schütthörnweg 12a	18:13	**0:32**
H06	Guttau, Schütthörnweg 10	14:55	**0:31**
H07	Guttau, Schütthörnweg 6	12:40	0:29
H08	Guttau, Schütthörnweg 5	11:39	0:27
H09	Guttau, Schütthörnweg 2	12:50	0:29
H10	Guttau, Schütthörnweg 3	10:49	0:26
H11	Guttau, Dorfplatz 1	12:16	0:28
H12	Guttau, Dorfstr. 4	12:13	0:27
H13	Guttau, Dorfstr. 7	17:46	**0:31**
H14	Guttau, Dorfstr. 11	21:39	**0:32**
H15	Guttau, Dorfstr. 13	26:39	**0:31**
H16	Guttau, Dorfstr. 15	28:30	**0:31**
H17	Guttau, Dorfstr. 17a	26:01	0:30
H18	Guttau, Dorfstr. 19a	23:19	0:30
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	24:27	**0:32**
J2	Guttau, Schütthörnweg 31	23:07	**0:31**
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	14:46	0:23
J4	Thomsdorf, Steinkamp	12:07	0:21

Den Berechnungen nach den LAI-Hinweisen [1] wird ein ‚worst-case'-Szenario zugrunde gelegt. Mögliche Abweichungen bei den Berechnungen sind generell nicht auszuschließen. Allerdings ist im Regelfall davon auszugehen, dass ggf. geringfügige Abweichungen der geforderten Grundgenauigkeit (vgl. LAI-Hinweise [1]) entsprechen und somit keinen Einfluss auf die Verwertbarkeit der Ergebnisse der Prognose haben werden. Die Programmierung der Abschaltautomatik kann zu abweichenden Abschaltzeiten führen, da die Zeitkontingente am Immissionsort vollständig ausgeschöpft werden können.

2 Standort- und WEA-Daten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Grube zwischen den Orten Grube im Norden, Kellenhusen im Süden und Guttau im Südwesten einen Windpark mit insgesamt drei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Vestas V136 mit 82 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Rechtswert	Hochwert
		[m]	[UTM 32 ETRS89]	
01	Vestas V136	82	632.696	6.008.813
02	Vestas V136	82	632.973	6.009.032
03	Vestas V136	82	633.229	6.009.262

Vorbelastungen durch weitere Windenergieanlagen in der näheren Umgebung sind nicht zu berücksichtigen. Es sollen die Immissionen durch periodischen Schattenwurf der Windenergieanlagen nach den Grundlagen der LAI [1] an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

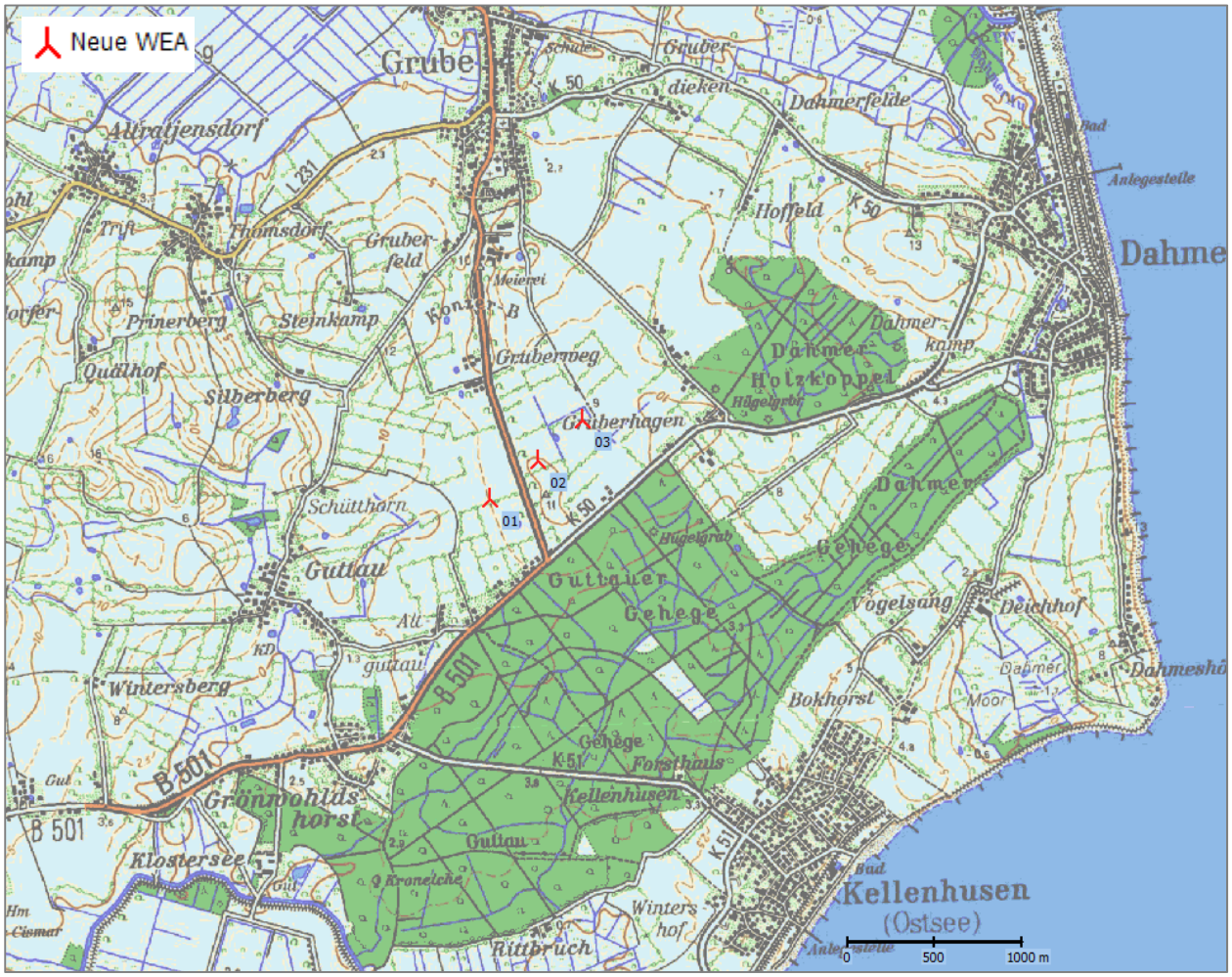


Abbildung 1: Übersichtskarte (© TK50 [3])

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 26.8.2019 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software WindPRO, Modul SHADOW [2] durchgeführt.

2.2 Immissionsorte

Die *Maßgeblichen Immissionsorte* nach [1] sind schutzwürdige Räume sowie bebaubare Freiflächen. Sie werden nach den folgenden Bedingungen ausgewählt:

- Die Orte liegen innerhalb des Beschattungsbereichs der neu geplanten WEA nach dem 20 %-Kriterium [4]. Die Beschattungsbereiche sind auf der Karte in Abbildung 2 als rote Kreise um die Windenergieanlagen dargestellt.

- Es muss weiterhin geometrisch möglich sein, dass die Orte von den neu geplanten WEA im Jahresverlauf beschattet werden. Die beschatteten Flächen sind auf der Karte Abbildung 2 als farbige Bereiche dargestellt.

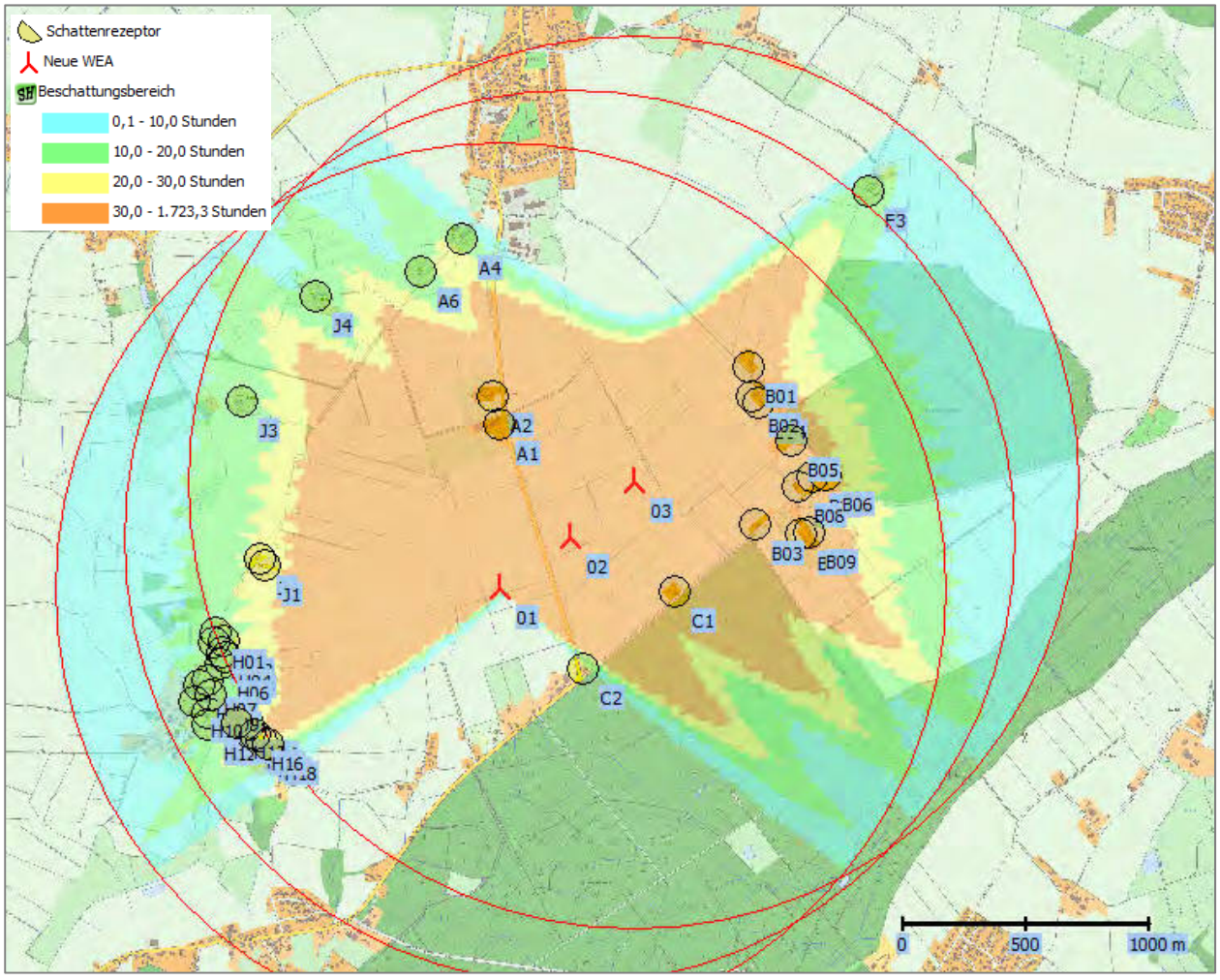


Abbildung 2: Beschattungsbereich der neu geplanten WEA (© Geoglis [5])

Nach den genannten Kriterien wurden exemplarisch die unten aufgeführten Immissionsorte ausgewählt. Bei der Standortbesichtigung am 26.8.2019 wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen und dokumentiert. Die Berechnungen werden ohne Berücksichtigung der Sichtverschattung durch die Bebauung und den Bewuchs um die Immissionsorte durchgeführt.

Tabelle 3: Immissionsorte

IO	Bezeichnung	IO	Bezeichnung
A1	Grube, Gruberweg Süd	H04	Guttau, Schütthörnweg 12
A2	Grube, Gruberweg Nord	H05	Guttau, Schütthörnweg 12a
A4	Grube, Gruberfelde 1001	H06	Guttau, Schütthörnweg 10
A6	Grube, Gruberfelde 1003	H07	Guttau, Schütthörnweg 6
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	H08	Guttau, Schütthörnweg 5
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	H09	Guttau, Schütthörnweg 2
B03	Grube, Gruberhagen 5	H10	Guttau, Schütthörnweg 3
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	H11	Guttau, Dorfplatz 1
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	H12	Guttau, Dorfstr. 4
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	H13	Guttau, Dorfstr. 7
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	H14	Guttau, Dorfstr. 11
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	H15	Guttau, Dorfstr. 13
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	H16	Guttau, Dorfstr. 15
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	H17	Guttau, Dorfstr. 17a
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	H18	Guttau, Dorfstr. 19a
C2	Dahme, Schusterkrug 16	J1	Guttau, Schütthörnweg 30
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	J2	Guttau, Schütthörnweg 31
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	J3	Thomsdorf, Silberberg 5
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	J4	Thomsdorf, Steinkamp
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	-	-

Die Immissionsorte werden als Schatten-Rezeptoren nachgebildet. Die genaue Lage der Rezeptoren ist in den folgenden Abbildungen eingezeichnet.

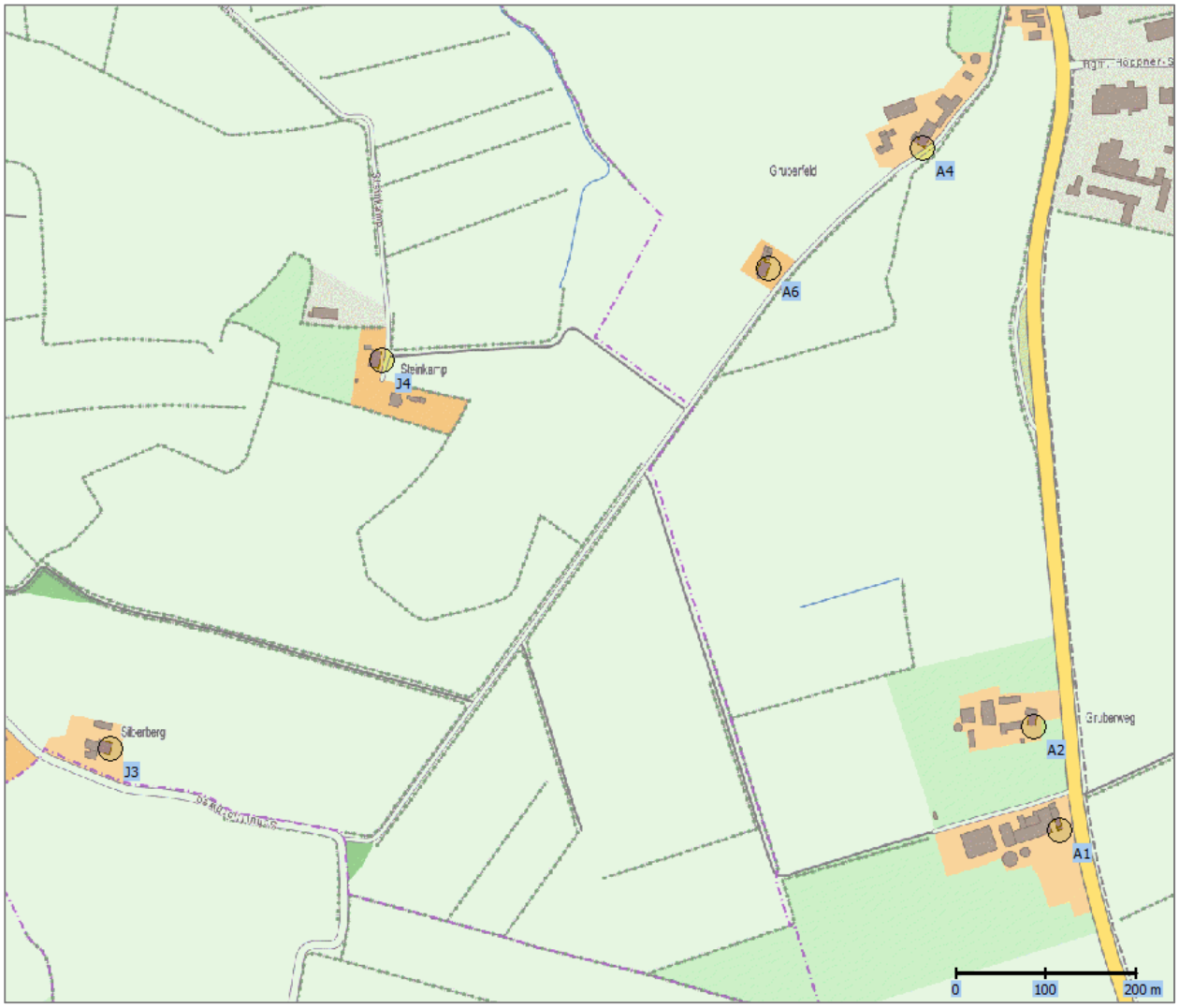


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte A1, A2, A4, A6, J3 und J4 (© Geoglis [5])

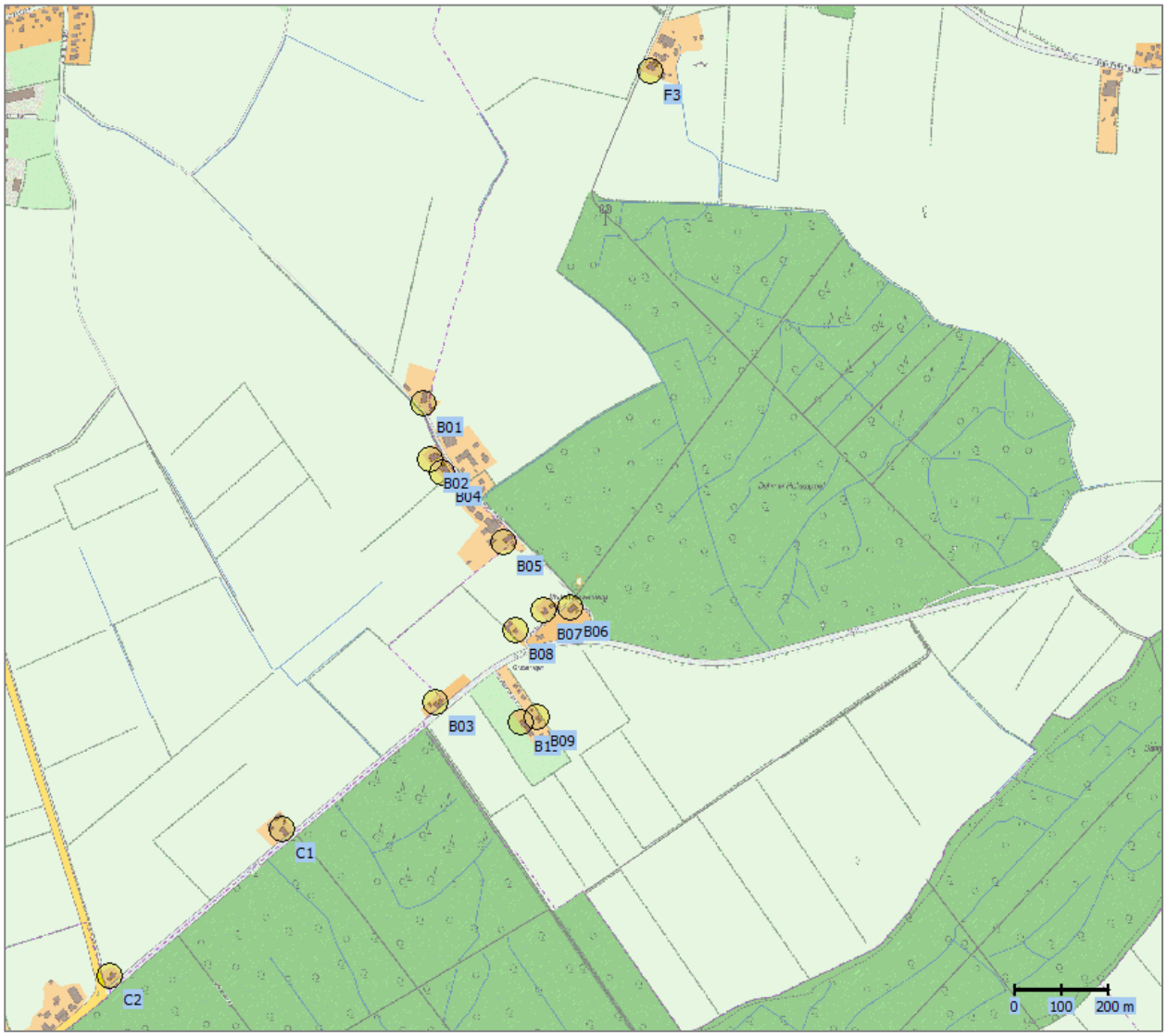


Abbildung 4: Lage der Immissionsorte B1 bis B10, F3 sowie C1 und C2 (© Geoglis [5])

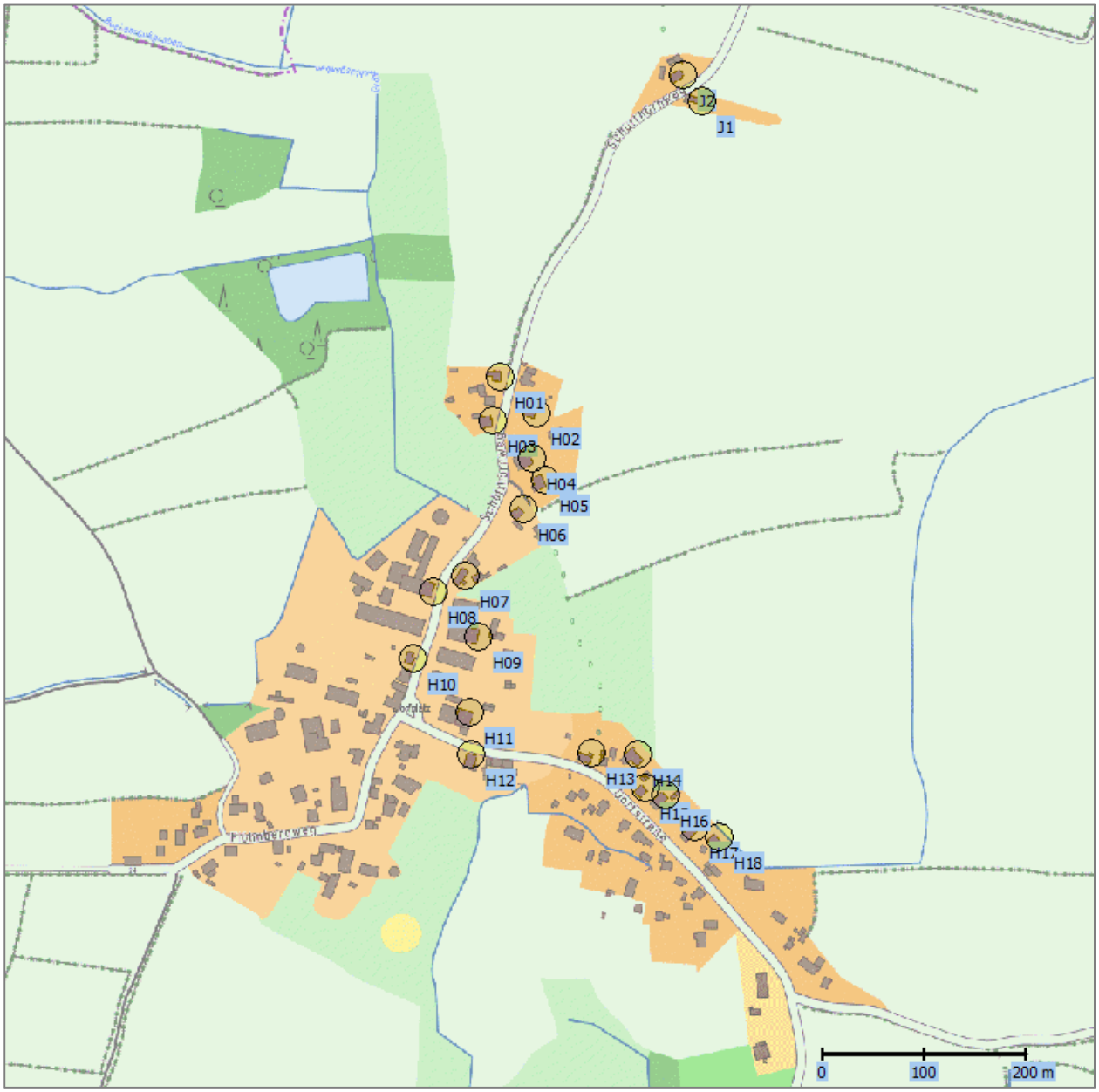


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte H01 bis H18 sowie J1 und J2 (© Geoglis [5])

2.3 Windenergieanlagen

Der Antragsteller plant am Standort Grube die Errichtung von drei Windenergieanlagen.

Die Kenndaten des neu geplanten WEA-Typs sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Kenndaten Zusatz-WEA

	Zusatzbelastung
Nummer(n)	1 bis 3
Anzahl	3
WEA-Hersteller	Vestas
WEA-Typ	V136
Rotordurchmesser [m]	136
Nabenhöhe [m]	82
Nennleistung [kW]	4.200
Maximale Blattiefe [m]	4,11
Blattiefe bei 90% Rotorradius [m]	1,23
Mittlere Blatttiefe [m]	2,67
Beschattungsbereich [m]	1.817

Der Beschattungsbereich wurde nach dem 20%-Kriterium [1] [6] aus den Rotorblattdaten und der Nabenhöhe ermittelt.

3 Schattenwurfberechnungen

3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case)

Es wurde die a*stronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case)*, d.h. ohne Berücksichtigung von Bewölkung, Stillstandszeiten der WEA und Windrichtung an einem punktförmigen Rezeptor in 2 m Höhe berechnet. Die Ausrichtung des Rezeptors ist horizontal, so dass der Schattenwurf unabhängig von der Einfallrichtung registriert wird. Die Berechnungen werden ohne Berücksichtigung der Sichtverschattung durch die Bebauung und den Bewuchs um die Immissionsorte durchgeführt.

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf [7] [8] wurden folgende Immissionsrichtwerte festgelegt [1]:

- maximal 30 Stunden Beschattung pro Jahr
- maximal 30 Minuten Beschattung pro Tag

Tabelle 5: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer	
		Max. Std. /Jahr I	Max. Std. /Tag II
A1	Grube, Gruberweg Süd	**131:38**	**1:02**
A2	Grube, Gruberweg Nord	**88:04**	**0:52**
A4	Grube, Gruberfelde 1001	14:00	0:25
A6	Grube, Gruberfelde 1003	13:37	0:26
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	**54:51**	**0:54**
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	**49:05**	**0:54**
B03	Grube, Gruberhagen 5	**136:57**	**1:02**
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	**47:16**	**0:53**
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	**46:15**	**0:47**
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	**35:20**	**0:40**
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	**41:48**	**0:43**
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	**51:50**	**0:47**

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer	
		Max. Std. /Jahr I	Max. Std. /Tag II
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	**51:20**	**0:43**
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	**59:05**	**0:45**
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	**121:56**	**1:10**
C2	Dahme, Schusterkrug 16	0:00	0:00
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	12:38	0:21
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	17:00	0:28
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	17:52	**0:31**
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	14:04	0:29
H04	Guttau, Schütthörnweg 12	17:56	**0:31**
H05	Guttau, Schütthörnweg 12a	18:13	**0:32**
H06	Guttau, Schütthörnweg 10	14:55	**0:31**
H07	Guttau, Schütthörnweg 6	12:40	0:29
H08	Guttau, Schütthörnweg 5	11:39	0:27
H09	Guttau, Schütthörnweg 2	12:50	0:29
H10	Guttau, Schütthörnweg 3	10:49	0:26
H11	Guttau, Dorfplatz 1	12:16	0:28
H12	Guttau, Dorfstr. 4	12:13	0:27
H13	Guttau, Dorfstr. 7	17:46	**0:31**
H14	Guttau, Dorfstr. 11	21:39	**0:32**
H15	Guttau, Dorfstr. 13	26:39	**0:31**
H16	Guttau, Dorfstr. 15	28:30	**0:31**
H17	Guttau, Dorfstr. 17a	26:01	0:30
H18	Guttau, Dorfstr. 19a	23:19	0:30
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	24:27	**0:32**
J2	Guttau, Schütthörnweg 31	23:07	**0:31**
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	14:46	0:23
J4	Thomsdorf, Steinkamp	12:07	0:21

Die fett hervorgehobenen Werte überschreiten die oben genannten Immissionsrichtwerte.

3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer

Die *Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer* ist für die Genehmigung eines Vorhabens zunächst nicht relevant, sie kann jedoch Behörden, Planern und Betroffenen einen Eindruck über die tatsächliche, durchschnittlich zu erwartende Belastung geben. Zudem enthält sie Hinweise auf mögliche Abschalthäufigkeiten, da in den meisten Fällen die Begrenzung auf die reale Beschattungsdauer von 8 Std./Jahr (nach [1] [9]) steuerungstechnisch umgesetzt wird. Sie berücksichtigt statistische Daten zu

- Sonnenscheinwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Sonnenscheinstunden) pro Monat, nach Angaben der Datenbank für die Station Heiligendamm
- Betriebsstunden der WEA je Richtungssektor, ermittelt aus der Windstatistik der DWD-Station Travemünde und der Startgeschwindigkeit der WEA,
- Variable Schattengröße des Rotors, emittelt aus der Windrichtungsverteilung der Windstatistik der DWD-Station Travemünde und der Richtung der Rezeptoren.

Um die Beschattungszeiten in einem beschatteten Zimmer im Erdgeschoss wiederzugeben, wird die Berechnung für einen Rezeptor in Fenstergröße (1,5 x 1,5 m, Unterkante 1 m ü.Gr.) durchgeführt.

Tabelle 6: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr

IO	Name	Meteorologisch wahrsch. Std./Jahr
A1	Grube, Gruberweg Süd	15:24
A2	Grube, Gruberweg Nord	9:52
A4	Grube, Gruberfelde 1001	1:04
A6	Grube, Gruberfelde 1003	1:15
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	7:55
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	8:56
B03	Grube, Gruberhagen 5	33:09
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	9:05
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	9:47
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	7:52
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	9:23
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	12:13

IO	Name	Meteorologisch wahrsch. Std./Jahr
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	12:30
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	14:30
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	29:40
C2	Dahme, Schusterkrug 16	0:00
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	1:20
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	4:48
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	5:09
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	3:59
H04	Guttau, Schütthörnweg 12	5:18
H05	Guttau, Schütthörnweg 12a	5:31
H06	Guttau, Schütthörnweg 10	4:24
H07	Guttau, Schütthörnweg 6	3:52
H08	Guttau, Schütthörnweg 5	3:36
H09	Guttau, Schütthörnweg 2	4:09
H10	Guttau, Schütthörnweg 3	3:29
H11	Guttau, Dorfplatz 1	4:03
H12	Guttau, Dorfstr. 4	4:03
H13	Guttau, Dorfstr. 7	5:51
H14	Guttau, Dorfstr. 11	7:08
H15	Guttau, Dorfstr. 13	8:38
H16	Guttau, Dorfstr. 15	9:06
H17	Guttau, Dorfstr. 17a	8:14
H18	Guttau, Dorfstr. 19a	7:22
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	5:42
J2	Guttau, Schütthörnweg 31	5:18
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	2:03
J4	Thomsdorf, Steinkamp	1:21

4 Bewertung der Ergebnisse

Am Windparkstandort Grube wurden für 39 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch drei neu geplante WEA entsprechend den WEA-Schattenwurf-Hinweisen [1] berechnet. Die Immissionsrichtwerte der Beschattungsdauern betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

IO C2: An diesem Immissionsort tritt keine Belastung durch periodischen Schattenwurf auf.

IO A4, A6, F3, H01. H03, H07 bis H12, H17, H18, J3 und J4: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.

IO A1, A2, B01 bis B10, C1, H02, H04, H05, H06, H13 bis H16, J1 und J2: An diesen Immissionsorten wird der Immissionsrichtwert für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer pro Jahr um maximal 107 Std. überschritten. Der Tagesrichtwert von 30 Min. wird um maximal 40 Min./Tag überschritten.

Aufgrund der berechneten Überschreitungen empfehlen wir die Abschaltung der neu geplanten WEA 01, WEA02 und WEA03 über eine Abschaltautomatik zu steuern.

Tabelle 7: astron. max. mögl. Gesamtbelastung unter Berücksichtigung einer Abschaltung der WEA 01 , WEA 02 und WEA 03

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer		
		Max. Std. / Jahr	Max. Std. / Tag	Vermiedene Std. / Jahr
A1	Grube, Gruberweg Süd	0:00	0:00	131:38
A2	Grube, Gruberweg Nord	0:00	0:00	88:04
A4	Grube, Gruberfelde 1001	14:00	0:25	
A6	Grube, Gruberfelde 1003	13:37	0:26	
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	8:30	0:22	46:21
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	7:56	0:23	41:09
B03	Grube, Gruberhagen 5	22:30	0:27	114:27

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer		
		Max. Std. / Jahr	Max. Std. / Tag	Vermiedene Std. / Jahr
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	12:17	0:26	34:59
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	5:45	0:21	40:30
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	11:31	0:20	23:49
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	13:55	0:21	27:53
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	5:55	0:22	45:55
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	5:41	0:21	45:39
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	8:14	0:22	50:51
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	0:00	0:00	121:56
C2	Dahme, Schusterkrug 16	0:00	0:00	-
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	8:58	0:18	3:40
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	16:53	0:27	0:07
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	15:18	0:22	2:34
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	11:43	0:21	2:21
H04	Guttau, Schütthörnweg 12	12:12	0:21	5:44
H05	Guttau, Schütthörnweg 12a	10:29	0:21	7:44
H06	Guttau, Schütthörnweg 10	5:26	0:19	9:29
H07	Guttau, Schütthörnweg 6	7:08	0:29	5:32
H08	Guttau, Schütthörnweg 5	6:47	0:27	4:52
H09	Guttau, Schütthörnweg 2	11:31	0:29	1:19
H10	Guttau, Schütthörnweg 3	9:41	0:26	1:08
H11	Guttau, Dorfplatz 1	12:11	0:28	0:05
H12	Guttau, Dorfstr. 4	10:33	0:23	1:40
H13	Guttau, Dorfstr. 7	9:54	0:21	7:52
H14	Guttau, Dorfstr. 11	9:21	0:20	12:18
H15	Guttau, Dorfstr. 13	16:46	0:20	9:53
H16	Guttau, Dorfstr. 15	19:40	0:25	8:50
H17	Guttau, Dorfstr. 17a	20:48	0:30	5:13
H18	Guttau, Dorfstr. 19a	20:35	0:30	2:44
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	11:05	0:23	13:22

IO	Name	Astron. Max. mögl. Beschattungsdauer		
		Max. Std. / Jahr	Max. Std. / Tag	Vermiedene Std. / Jahr
J2	Guttau, Schütthörnweg 31	12:53	0:23	10:14
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	14:46	0:23	-
J4	Thomsdorf, Steinkamp	7:54	0:21	4:13

Über die Programmierung einer Abschaltautomatik wird die Windenergieanlage bei Sonnenschein (direkte Sonnenstrahlung auf die horizontale Fläche > 120 W/m^2) zu den Uhrzeiten abgeschaltet, zu denen an den relevanten Immissionspunkten Immissionsrichtwerte überschritten würden.

Die WEA werden zum einen abgeschaltet, wenn an einem Tag mehr als 30 Minuten Schattenwurf an einem Immissionspunkt auftreten. Zum anderen werden die WEA abgeschaltet, wenn ein maximales jährliches Kontingent an Schattenwurf auf einen Immissionsort gefallen ist. Das zulässige Kontingent astronomischer Beschattungsdauer beträgt 30 h/a, das Kontingent der tatsächlichen Beschattungszeit pro Immissionsort beträgt 8 Stunden pro Jahr.

Abschaltautomatiken sind so zu programmieren, dass alle betroffenen Bereiche (Fenster, Balkone usw.) an **allen** relevanten Immissionspunkten im schattenkritischen Bereich berücksichtigt werden. Aus den für punktförmige Rezeptoren angegebenen Zeiten kann *nicht* direkt abgeleitet werden, wie viele Minuten die betreffende WEA tatsächlich abgeschaltet werden muss. Betroffene Gebäudebereiche mit nur seltener oder kurzzeitiger räumlicher Nutzung (z. B. Abstellräume, Toiletten o. ä.) sind in der Regel nicht zu berücksichtigen. Schlafräume, Wohnräume oder Küchen dagegen sind im Allgemeinen zu den fraglichen Tageszeiten wesentliche Aufenthaltsorte der Bewohner.

5 Vorschriften und Quellen (Auswahl)

[1] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 13.03.2002.

[2] EMD, Software WindPRO, Modul SHADOW, jeweils aktuellste Verison, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, 2019.

[3] MagicMaps, Tour Explorer DE 8 - amtliche topografische Karten im Maßstab 1:50.000 - Export, MTS Maschinentechnik Schrode AG | Gerhard-Kindler-Straße 8 | 72770 Reutlingen: Quelle der Karten: amtliche Vermessungsämter, 12.06.2018.

[4] SUA, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig: Staatliches Umweltamt Schleswig, 1999.

[5] geoGLIS_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW,* 2018.

[6] Freud, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, H. D. freud, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.

[7] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999 .

[8] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000 .

[9] Freund, Effektive Einwirkzeit Tw des Schattenwurfs bei Tmax = 30 h/Jahr, Kiel: H. D. Freud, Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.

[10] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundenlandes, aktuellste Version.

6 Anhang

Teil I : Berechnungsergebnisse

- Schattenkarte Std./Jahr der Gesamtbelastung
- Schattenkarte Min./Tag der Gesamtbelastung
- Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer
    - Hauptergebnis
    - grafische Kalender
    - tabellarische Kalender
- Berechnung der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer
    - Hauptergebnis
- Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer unter Berücksichtigung der Abschaltung der WEA 01, WEA 02 und WEA 03 mittels einer Abschaltautomatik
    - Hauptergebnis
    - Abschaltkalender

Teil II: Schattenwurfkalender tabellarisch und graphisch

- Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer:
    - grafische Kalender
    - tabellarische Kalender

Teil III: Akkreditierung und theoretische Grundlagen

Anhang Teil 1: Berechnungsergebnisse

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

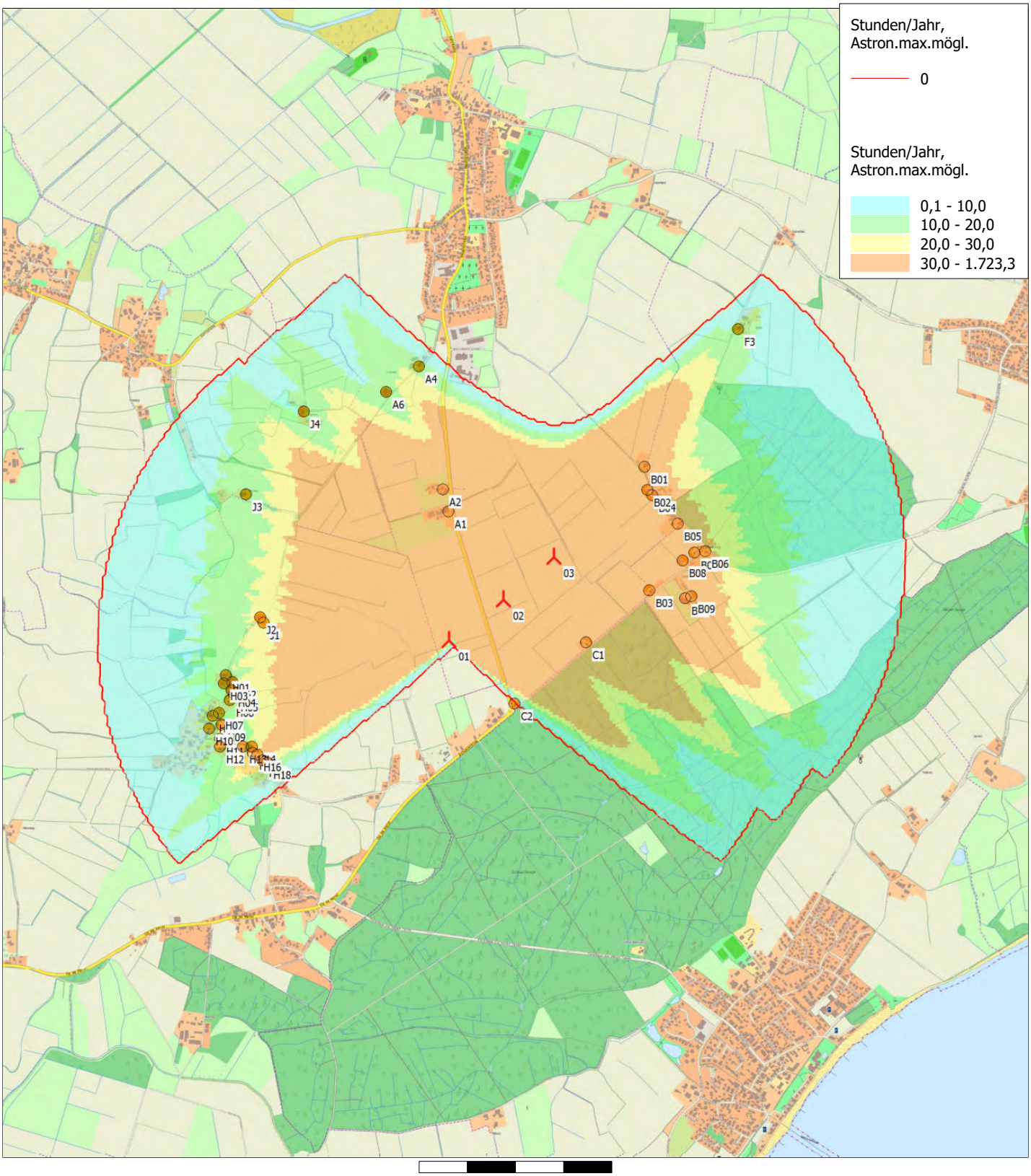
Beschreibung:
Windpark Grube, Gemeinde Grube, Landkreis Ostholstein, Bundesland Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
29.07.2020 13:27/3.3.274

SHADOW - Karte

Berechnung: Schattenwurfkarte



Karte: WindPRO map , Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 632.940 Nord: 6.009.045

Neue WEA
Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Grube

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

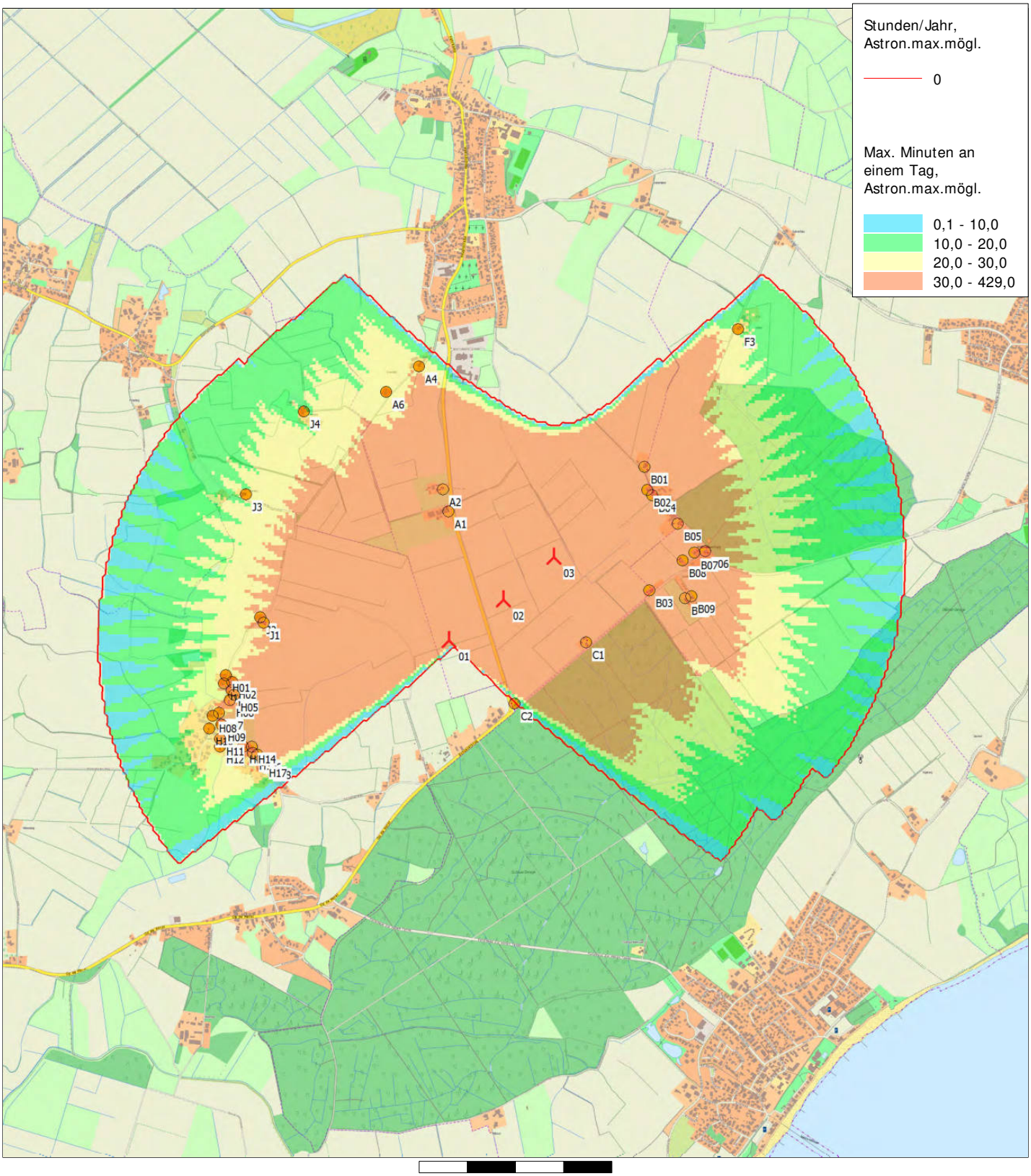
Beschreibung:
Windpark Grube, Gemeinde Grube, Landkreis Ostholstein, Bundesland Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
29.07.2020 13:27/3.3.274

SHADOW - Karte

Berechnung: Schattenwurfkarte



Karte: WindPRO map , Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 632.940 Nord: 6.009.045

Neue WEA
Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Grube

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

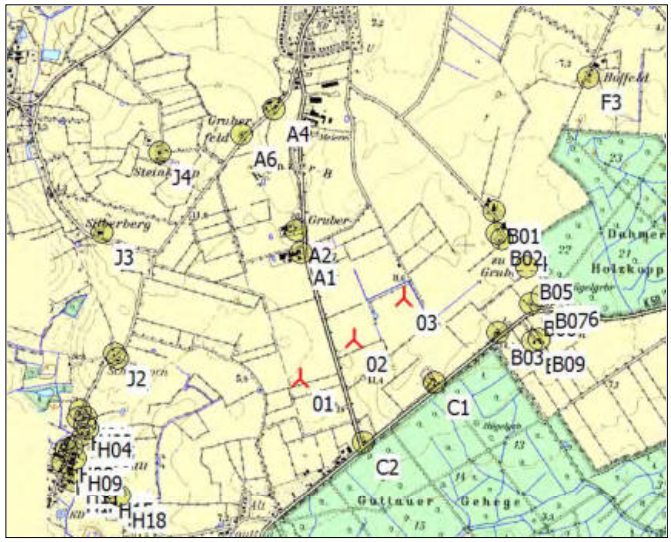
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

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 Sonneneinfallsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Grube
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:40.000
Neue WEA
Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
01	632.696	6.008.813	7,5	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! N...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	1.817	10,4
02	632.973	6.009.032	9,0	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! N...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	1.817	10,4
03	633.229	6.009.262	9,0	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! N...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	1.817	10,4

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]
A1	Grube, Gruberweg Süd	632.674	6.009.480	9,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
A2	Grube, Gruberweg Nord	632.643	6.009.594	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
A4	Grube, Gruberfelde 1001	632.500	6.010.230	8,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
A6	Grube, Gruberfelde 1003	632.333	6.010.092	10,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	633.686	6.009.742	8,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	633.704	6.009.623	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B03	Grube, Gruberhagen 5	633.730	6.009.103	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	633.730	6.009.595	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	633.867	6.009.451	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	634.015	6.009.315	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	633.959	6.009.306	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	633.898	6.009.263	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	633.950	6.009.078	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	633.917	6.009.066	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	633.408	6.008.822	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C2	Dahme, Schusterkrug 16	633.047	6.008.496	9,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	634.153	6.010.469	5,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	631.540	6.008.599	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	631.576	6.008.566	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	631.533	6.008.556	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H04	Guttau, Schütthörnweg 12	631.573	6.008.521	3,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H05	Guttau, Schütthörnweg 12a	631.587	6.008.500	3,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H06	Guttau, Schütthörnweg 10	631.566	6.008.471	2,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H07	Guttau, Schütthörnweg 6	631.511	6.008.403	3,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H08	Guttau, Schütthörnweg 5	631.479	6.008.386	3,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H09	Guttau, Schütthörnweg 2	631.526	6.008.343	3,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H10	Guttau, Schütthörnweg 3	631.462	6.008.320	3,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H11	Guttau, Dorfplatz 1	631.519	6.008.269	3,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H12	Guttau, Dorfstr. 4	631.521	6.008.227	3,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe ü.Gr. [m]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
H13	Guttau, Dorfstr. 7	631.640	6.008.232	2,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H14	Guttau, Dorfstr. 11	631.686	6.008.232	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H15	Guttau, Dorfstr. 13	631.694	6.008.200	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H16	Guttau, Dorfstr. 15	631.715	6.008.193	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H17	Guttau, Dorfstr. 17a	631.744	6.008.162	2,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H18	Guttau, Dorfstr. 19a	631.769	6.008.153	2,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	631.731	6.008.878	6,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J2	Guttau, Schütthörnweg 31	631.711	6.008.903	6,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	631.619	6.009.541	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J4	Thomsdorf, Steinkamp	631.907	6.009.977	12,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
A1	Grube, Gruberweg Süd	131:38	166	1:02
A2	Grube, Gruberweg Nord	88:04	139	0:52
A4	Grube, Gruberfelde 1001	14:00	42	0:25
A6	Grube, Gruberfelde 1003	13:37	53	0:26
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	54:51	114	0:54
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	49:05	81	0:54
B03	Grube, Gruberhagen 5	136:57	207	1:02
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	47:16	80	0:53
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	46:15	91	0:47
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	35:20	95	0:40
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	41:48	103	0:43
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	51:50	116	0:47
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	51:20	131	0:43
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	59:05	141	0:45
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	121:56	156	1:10
C2	Dahme, Schusterkrug 16	0:00	0	0:00
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	12:38	44	0:21
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	17:00	58	0:28
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	17:52	58	0:31
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	14:04	46	0:29
H04	Guttau, Schütthörnweg 12	17:56	57	0:31
H05	Guttau, Schütthörnweg 12a	18:13	56	0:32
H06	Guttau, Schütthörnweg 10	14:55	46	0:31
H07	Guttau, Schütthörnweg 6	12:40	42	0:29
H08	Guttau, Schütthörnweg 5	11:39	42	0:27
H09	Guttau, Schütthörnweg 2	12:50	43	0:29
H10	Guttau, Schütthörnweg 3	10:49	39	0:26
H11	Guttau, Dorfplatz 1	12:16	42	0:28
H12	Guttau, Dorfstr. 4	12:13	42	0:27
H13	Guttau, Dorfstr. 7	17:46	54	0:31
H14	Guttau, Dorfstr. 11	21:39	66	0:32
H15	Guttau, Dorfstr. 13	26:39	83	0:31
H16	Guttau, Dorfstr. 15	28:30	80	0:31
H17	Guttau, Dorfstr. 17a	26:01	70	0:30
H18	Guttau, Dorfstr. 19a	23:19	65	0:30
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	24:27	81	0:32
J2	Guttau, Schütthörnweg 31	23:07	81	0:31
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	14:46	75	0:23
J4	Thomsdorf, Steinkamp	12:07	64	0:21

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
01	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)	170:21
02	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)	348:55
03	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)	405:14

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.

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
02.08.2020 22:14/3.3.274

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch. Gesamtbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [HEILIGENDAMM]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,39	2,32	3,70	5,75	8,12	7,70	7,33	7,20	5,12	3,48	1,79	1,03

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: ATLAS 12 Sektoren; Radius: 20.000 m (21)

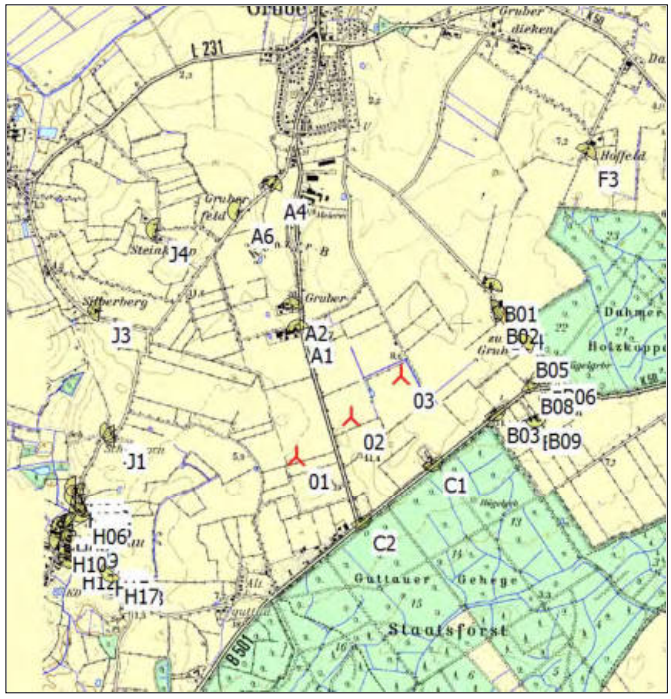
Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
408	613	596	411	404	484	799	1.140	1.638	1.049	474	268	8.284

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Grube
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:40.000
Neue WEA
Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
01	632.696	6.008.813	7,5	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! N...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	1.817	10,4
02	632.973	6.009.032	9,0	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! N...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	1.817	10,4
03	633.229	6.009.262	9,0	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! N...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	1.817	10,4

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A1	Grube, Gruberweg Süd	632.674	6.009.480	9,6	1,5	1,5	1,0	-17,5	90,0	Feste Richtung	2,5
A2	Grube, Gruberweg Nord	632.643	6.009.594	10,0	1,5	1,5	1,0	3,9	90,0	Feste Richtung	2,5
A4	Grube, Gruberfelde 1001	632.500	6.010.230	8,5	1,5	1,5	1,0	24,9	90,0	Feste Richtung	2,5
A6	Grube, Gruberfelde 1003	632.333	6.010.092	10,9	1,5	1,5	1,0	-78,5	90,0	Feste Richtung	2,5
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	633.686	6.009.742	8,3	1,5	1,5	1,0	11,5	90,0	Feste Richtung	2,5
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	633.704	6.009.623	10,0	1,5	1,5	1,0	73,1	90,0	Feste Richtung	2,5
B03	Grube, Gruberhagen 5	633.730	6.009.103	10,0	1,5	1,5	1,0	-211,8	90,0	Feste Richtung	2,5
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	633.730	6.009.595	10,0	1,5	1,5	1,0	48,3	90,0	Feste Richtung	2,5
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	633.867	6.009.451	10,0	1,5	1,5	1,0	45,6	90,0	Feste Richtung	2,5
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	634.015	6.009.315	10,0	1,5	1,5	1,0	-216,2	90,0	Feste Richtung	2,5
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	633.959	6.009.306	10,0	1,5	1,5	1,0	-216,2	90,0	Feste Richtung	2,5
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	633.898	6.009.263	10,0	1,5	1,5	1,0	-233,6	90,0	Feste Richtung	2,5
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	633.950	6.009.078	10,0	1,5	1,5	1,0	-210,8	90,0	Feste Richtung	2,5
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	633.917	6.009.066	10,0	1,5	1,5	1,0	-207,4	90,0	Feste Richtung	2,5
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	633.408	6.008.822	10,0	1,5	1,5	1,0	-211,8	90,0	Feste Richtung	2,5
C2	Dahme, Schusterkrug 16	633.047	6.008.496	9,5	1,5	1,5	1,0	-211,8	90,0	Feste Richtung	2,5
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	634.153	6.010.469	5,7	1,5	1,5	1,0	30,5	90,0	Feste Richtung	2,5
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	631.540	6.008.599	2,5	1,5	1,5	1,0	-89,6	90,0	Feste Richtung	2,5
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	631.576	6.008.566	5,0	1,5	1,5	1,0	-81,3	90,0	Feste Richtung	2,5
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	631.533	6.008.556	2,5	1,5	1,5	1,0	-94,4	90,0	Feste Richtung	2,5
H04	Guttau, Schütthörnweg 12	631.573	6.008.521	3,2	1,5	1,5	1,0	-115,5	90,0	Feste Richtung	2,5

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:14/3.3.274

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch. Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
H05	Guttau, Schütthörnweg 12a	631.587	6.008.500	3,2	1,5	1,5	1,0	-115,5	90,0	Feste Richtung	2,5
H06	Guttau, Schütthörnweg 10	631.566	6.008.471	2,7	1,5	1,5	1,0	-139,3	90,0	Feste Richtung	2,5
H07	Guttau, Schütthörnweg 6	631.511	6.008.403	3,3	1,5	1,5	1,0	-52,9	90,0	Feste Richtung	2,5
H08	Guttau, Schütthörnweg 5	631.479	6.008.386	3,5	1,5	1,5	1,0	-79,3	90,0	Feste Richtung	2,5
H09	Guttau, Schütthörnweg 2	631.526	6.008.343	3,1	1,5	1,5	1,0	-79,8	90,0	Feste Richtung	2,5
H10	Guttau, Schütthörnweg 3	631.462	6.008.320	3,5	1,5	1,5	1,0	-84,8	90,0	Feste Richtung	2,5
H11	Guttau, Dorfplatz 1	631.519	6.008.269	3,0	1,5	1,5	1,0	-161,0	90,0	Feste Richtung	2,5
H12	Guttau, Dorfstr. 4	631.521	6.008.227	3,1	1,5	1,5	1,0	-156,8	90,0	Feste Richtung	2,5
H13	Guttau, Dorfstr. 7	631.640	6.008.232	2,7	1,5	1,5	1,0	-168,1	90,0	Feste Richtung	2,5
H14	Guttau, Dorfstr. 11	631.686	6.008.232	2,5	1,5	1,5	1,0	-123,7	90,0	Feste Richtung	2,5
H15	Guttau, Dorfstr. 13	631.694	6.008.200	2,5	1,5	1,5	1,0	-123,7	90,0	Feste Richtung	2,5
H16	Guttau, Dorfstr. 15	631.715	6.008.193	2,5	1,5	1,5	1,0	-141,8	90,0	Feste Richtung	2,5
H17	Guttau, Dorfstr. 17a	631.744	6.008.162	2,4	1,5	1,5	1,0	-139,2	90,0	Feste Richtung	2,5
H18	Guttau, Dorfstr. 19a	631.769	6.008.153	2,4	1,5	1,5	1,0	-139,2	90,0	Feste Richtung	2,5
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	631.731	6.008.878	6,7	1,5	1,5	1,0	-90,3	90,0	Feste Richtung	2,5
J2	Guttau, Schütthörnweg 31	631.711	6.008.903	6,7	1,5	1,5	1,0	-120,6	90,0	Feste Richtung	2,5
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	631.619	6.009.541	10,0	1,5	1,5	1,0	-87,5	90,0	Feste Richtung	2,5
J4	Thomsdorf, Steinkamp	631.907	6.009.977	12,5	1,5	1,5	1,0	-79,4	90,0	Feste Richtung	2,5

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	**met. wahrsch. Beschattungsdauer** Stunden/Jahr [h/a]
A1	Grube, Gruberweg Süd	15:24
A2	Grube, Gruberweg Nord	9:52
A4	Grube, Gruberfelde 1001	1:04
A6	Grube, Gruberfelde 1003	1:15
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	7:55
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	8:56
B03	Grube, Gruberhagen 5	33:09
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	9:05
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	9:47
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	7:52
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	9:23
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	12:13
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	12:30
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	14:30
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	29:40
C2	Dahme, Schusterkrug 16	0:00
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	1:20
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	4:48
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	5:09
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	3:59
H04	Guttau, Schütthörnweg 12	5:18
H05	Guttau, Schütthörnweg 12a	5:31
H06	Guttau, Schütthörnweg 10	4:24
H07	Guttau, Schütthörnweg 6	3:52
H08	Guttau, Schütthörnweg 5	3:36
H09	Guttau, Schütthörnweg 2	4:09
H10	Guttau, Schütthörnweg 3	3:29
H11	Guttau, Dorfplatz 1	4:03
H12	Guttau, Dorfstr. 4	4:03
H13	Guttau, Dorfstr. 7	5:51
H14	Guttau, Dorfstr. 11	7:08
H15	Guttau, Dorfstr. 13	8:38
H16	Guttau, Dorfstr. 15	9:06
H17	Guttau, Dorfstr. 17a	8:14
H18	Guttau, Dorfstr. 19a	7:22
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	5:42
J2	Guttau, Schütthörnweg 31	5:18
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	2:03
J4	Thomsdorf, Steinkamp	1:21

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:14/3.3.274

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: met. wahrsch. Gesamtbelastung

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
01	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)	173:59	42:19
02	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)	355:02	67:25
03	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)	412:04	78:44

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.

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
02.08.2020 22:25/3.3.274

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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

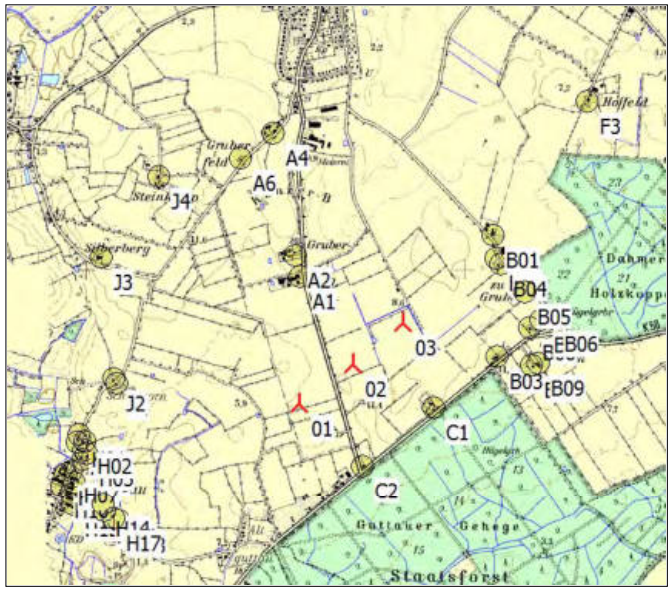
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont	3 °
Tage zwischen Berechnungen	1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung	1 Minuten

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 Sonneneinfallsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Schattenabschaltung für spez. WEA

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Grube
Hindernisse in Berechnung nicht verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:40.000
Neue WEA
Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
01	632.696	6.008.813	7,5	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! N...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	1.817	10,4
02	632.973	6.009.032	9,0	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! N...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	1.817	10,4
03	633.229	6.009.262	9,0	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! N...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	82,0	1.817	10,4

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]
A1	Grube, Gruberweg Süd	632.674	6.009.480	9,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
A2	Grube, Gruberweg Nord	632.643	6.009.594	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
A4	Grube, Gruberfelde 1001	632.500	6.010.230	8,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
A6	Grube, Gruberfelde 1003	632.333	6.010.092	10,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B01	Gruberhagen, Achter't Holt 8	633.686	6.009.742	8,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B02	Gruberhagen, Achter't Holt 11	633.704	6.009.623	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B03	Grube, Gruberhagen 5	633.730	6.009.103	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B04	Gruberhagen, Achter't Holt 9	633.730	6.009.595	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B05	Gruberhagen, Achter't Holt 7	633.867	6.009.451	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B06	Gruberhagen, Achter't Holt 1	634.015	6.009.315	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B07	Gruberhagen, Achter't Holt 3	633.959	6.009.306	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B08	Gruberhagen, Achter't Holt 5	633.898	6.009.263	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B09	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	633.950	6.009.078	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B10	Gruberhagen, Gruberhagen 3	633.917	6.009.066	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C1	Dahme, Schusterkrug 1001	633.408	6.008.822	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C2	Dahme, Schusterkrug 16	633.047	6.008.496	9,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
F3	Dahme, Dahmerfelde 8	634.153	6.010.469	5,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H01	Guttau, Schütthörnweg 19	631.540	6.008.599	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H02	Guttau, Schütthörnweg 14	631.576	6.008.566	5,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H03	Guttau, Schütthörnweg 15	631.533	6.008.556	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H04	Guttau, Schütthörnweg 12	631.573	6.008.521	3,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H05	Guttau, Schütthörnweg 12a	631.587	6.008.500	3,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H06	Guttau, Schütthörnweg 10	631.566	6.008.471	2,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H07	Guttau, Schütthörnweg 6	631.511	6.008.403	3,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H08	Guttau, Schütthörnweg 5	631.479	6.008.386	3,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H09	Guttau, Schütthörnweg 2	631.526	6.008.343	3,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H10	Guttau, Schütthörnweg 3	631.462	6.008.320	3,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:25/3.3.274

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe ü.Gr. [m]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
H11	Guttau, Dorfplatz 1	631.519	6.008.269	3,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H12	Guttau, Dorfstr. 4	631.521	6.008.227	3,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H13	Guttau, Dorfstr. 7	631.640	6.008.232	2,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H14	Guttau, Dorfstr. 11	631.686	6.008.232	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H15	Guttau, Dorfstr. 13	631.694	6.008.200	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H16	Guttau, Dorfstr. 15	631.715	6.008.193	2,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H17	Guttau, Dorfstr. 17a	631.744	6.008.162	2,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H18	Guttau, Dorfstr. 19a	631.769	6.008.153	2,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J1	Guttau, Schütthörnweg 30	631.731	6.008.878	6,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J2	Guttau, Schütthörnweg 31	631.711	6.008.903	6,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	631.619	6.009.541	10,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
J4	Thomsdorf, Steinkamp	631.907	6.009.977	12,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Vermiedene Stunden pro Jahr [h/a]	Vermiedene Tage pro Jahr [d/a]
A1*	Grube, Gruberweg Süd	0:00	0	0:00	131:38	166
A2*	Grube, Gruberweg Nord	0:00	0	0:00	88:04	139
A4	Grube, Gruberfelde 1001	14:00	42	0:25		
A6	Grube, Gruberfelde 1003	13:37	53	0:26		
B01*	Gruberhagen, Achter't Holt 8	8:30	38	0:22	46:21	76
B02*	Gruberhagen, Achter't Holt 11	7:56	33	0:23	41:09	48
B03*	Grube, Gruberhagen 5	22:30	79	0:27	114:27	128
B04*	Gruberhagen, Achter't Holt 9	12:17	47	0:26	34:59	33
B05*	Gruberhagen, Achter't Holt 7	5:45	26	0:21	40:30	65
B06*	Gruberhagen, Achter't Holt 1	11:31	75	0:20	23:49	20
B07*	Gruberhagen, Achter't Holt 3	13:55	93	0:21	27:53	10
B08*	Gruberhagen, Achter't Holt 5	5:55	26	0:22	45:55	90
B09*	Gruberhagen, Gruberhagen 6a	5:41	26	0:21	45:39	105
B10*	Gruberhagen, Gruberhagen 3	8:14	45	0:22	50:51	96
C1*	Dahme, Schusterkrug 1001	0:00	0	0:00	121:56	156
C2	Dahme, Schusterkrug 16	0:00	0	0:00		
F3*	Dahme, Dahmerfelde 8	8:58	43	0:18	3:40	1
H01*	Guttau, Schütthörnweg 19	16:53	58	0:27	0:07	
H02*	Guttau, Schütthörnweg 14	15:18	58	0:22	2:34	
H03*	Guttau, Schütthörnweg 15	11:43	46	0:21	2:21	
H04*	Guttau, Schütthörnweg 12	12:12	57	0:21	5:44	
H05*	Guttau, Schütthörnweg 12a	10:29	56	0:21	7:44	
H06*	Guttau, Schütthörnweg 10	5:26	28	0:19	9:29	18
H07*	Guttau, Schütthörnweg 6	7:08	29	0:29	5:32	13
H08*	Guttau, Schütthörnweg 5	6:47	29	0:27	4:52	13
H09*	Guttau, Schütthörnweg 2	11:31	39	0:29	1:19	4
H10*	Guttau, Schütthörnweg 3	9:41	36	0:26	1:08	3
H11*	Guttau, Dorfplatz 1	12:11	42	0:28	0:05	
H12*	Guttau, Dorfstr. 4	10:33	42	0:23	1:40	
H13*	Guttau, Dorfstr. 7	9:54	51	0:21	7:52	3
H14*	Guttau, Dorfstr. 11	9:21	45	0:20	12:18	21
H15*	Guttau, Dorfstr. 13	16:46	74	0:20	9:53	9
H16*	Guttau, Dorfstr. 15	19:40	70	0:25	8:50	10
H17*	Guttau, Dorfstr. 17a	20:48	63	0:30	5:13	7
H18*	Guttau, Dorfstr. 19a	20:35	61	0:30	2:44	4
J1*	Guttau, Schütthörnweg 30	11:05	46	0:23	13:22	35
J2*	Guttau, Schütthörnweg 31	12:53	79	0:23	10:14	2
J3	Thomsdorf, Silberberg 5	14:46	75	0:23		
J4*	Thomsdorf, Steinkamp	7:54	40	0:21	4:13	24

** Rezeptoren, an denen Schattenwurf durch Abschaltung reduziert ist.*

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:25/3.3.274

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Angehalten wg. Schattenabschaltung [h/a]
01	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)	99:27	70:54
02	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)	86:32	262:23
03	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)	57:43	347:31

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.

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
02.08.2020 22:25/3.3.274

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul**WEA:** 01 - VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)

Schattenabschaltung für spez. WEA

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1				18:46-19:24 07:44-07:53	06:25-06:38	05:38-05:58		05:58-06:09	18:45-19:23			
2				18:46-19:26	06:28-06:35	05:39-05:57		06:00-06:09	18:45-19:24			
3				18:45-19:27		05:39-05:56		06:01-06:08	18:44-19:24			
4				18:46-19:29		05:41-05:56	05:52-05:57	06:03-06:07	18:42-19:24			
5				18:45-19:28		05:42-05:55	05:50-05:58	06:05-06:06	18:42-19:24			
6				18:45-19:28		05:42-05:54	05:49-06:00		18:41-19:24			
7				18:45-19:27		05:44-05:54	05:48-06:01		18:40-19:23			
8				18:45-19:27	05:54-05:56	05:45-05:52	05:48-06:02		18:40-19:23			
9				18:46-19:26	05:52-05:57	05:49-05:50	05:47-06:03		18:40-19:22			
10				18:46-19:25	05:51-05:59		05:47-06:04		18:40-19:19			
11				18:47-19:24	05:49-05:59		05:46-06:05	06:36-06:45	18:39-19:16 07:37-07:44			
12				18:48-19:23	05:47-05:59		05:45-06:05	06:33-06:48	18:39-19:14 07:33-07:48			
13				18:48-19:21	05:46-06:00		05:46-06:07	06:32-06:49	18:39-19:12 07:31-07:50			
14			07:00-07:04	18:49-19:20	05:44-06:00		05:45-06:07	06:31-06:51	18:40-19:09 07:29-07:52			
15			06:58-07:06	18:51-19:18 06:42-06:45	05:42-06:00		05:45-06:08	06:29-06:51	18:39-19:06 07:26-07:52			
16			06:55-07:06	18:52-19:15 06:39-06:45	05:41-06:01		05:44-06:08	06:28-06:52	18:40-19:04 07:25-07:53			
17			06:53-07:08	18:55-19:13 06:37-06:46	05:39-06:00		05:44-06:09	06:28-06:53	18:41-19:02 07:24-07:54			
18			06:50-07:08	18:59-19:09 06:35-06:47	05:38-06:01		05:44-06:10	06:26-06:52	18:42-18:59 07:24-07:54			
19			06:48-07:09	06:33-06:48	05:36-06:00		05:43-06:10	06:28-06:53	18:43-18:56 07:23-07:54			
20			06:45-07:08	06:30-06:47	05:35-06:01		05:43-06:10	06:30-06:53	18:44-18:54 07:23-07:54			
21			06:43-07:09	06:28-06:47	05:34-06:01		05:43-06:11	06:31-06:52	18:47-18:51 07:25-07:54			
22			18:02-18:05 06:40-07:08	06:26-06:47	05:33-06:00		05:43-06:11	06:33-06:52	07:27-07:53			
23			17:58-18:07 06:38-07:08	06:24-06:47	05:33-06:00		05:45-06:11	06:35-06:52	07:29-07:53			
24			17:56-18:09 06:35-07:07	06:22-06:47	05:34-06:00		05:46-06:11	06:36-06:50	07:30-07:51			
25			17:54-18:10 06:36-07:07	06:21-06:46	05:34-06:00		05:48-06:12	19:01-19:12 06:38-06:50	07:32-07:51			
26			17:53-18:13 06:36-07:05	06:20-06:45	05:35-06:00		05:49-06:11	18:57-19:16 06:40-06:49	07:34-07:50			
27			17:51-18:14 06:37-07:05	06:21-06:44	05:35-06:00		05:50-06:11	18:54-19:17 06:42-06:48	07:36-07:49			
28			17:50-18:16 06:37-07:03	06:21-06:43	05:36-06:00		05:52-06:11	18:52-19:19 06:43-06:45	07:38-07:47			
29			18:49-19:19 07:38-08:02	06:22-06:42	05:36-05:59		05:54-06:11	18:50-19:21	07:40-07:45			
30			18:48-19:20 07:39-07:59	06:24-06:40	05:37-05:59		05:55-06:10	18:49-19:22	07:41-07:42			
31			18:48-19:22 07:41-07:57		05:38-05:58		05:57-06:10	18:46-19:22				

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
02.08.2020 22:25/3.3.274

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul**WEA:** 02 - VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)

Schattenabschaltung für spez. WEA

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	09:30-10:38	15:38-16:22 09:48-10:33	16:47-17:14	18:51-19:20		19:48-20:56
2	09:30-10:37	15:39-16:25 09:49-10:31	16:48-17:13	18:51-19:20		19:48-20:56
3	09:31-10:38	15:40-16:27 09:51-10:30	16:49-17:11	18:52-19:18	20:12-20:20	19:48-20:56
4	09:31-10:38	15:42-16:29 09:52-10:28	17:26-17:30 16:51-17:09	18:53-19:17	20:08-20:22	19:49-20:57
5	09:32-10:39	15:45-16:29 09:54-10:27	17:24-17:32 16:53-17:06	18:53-19:15	20:05-20:23	19:48-20:57
6	09:32-10:38	15:55-16:29 09:57-10:24	17:23-17:34	18:56-19:13	20:04-20:26	19:48-20:57
7	15:31-15:32 09:33-10:39	15:56-16:29 10:00-10:21	17:21-17:36	18:58-19:09	20:02-20:27	19:49-20:58
8	15:32-15:35 09:33-10:39	15:57-16:28 10:05-10:16	17:21-17:38		20:00-20:29	19:49-20:58
9	15:31-15:36 09:33-10:39	15:58-16:28	17:19-17:40		19:58-20:30	19:49-20:58
10	15:31-15:38 09:33-10:39	15:59-16:27	17:19-17:42		19:57-20:32	19:49-20:58
11	15:31-15:39 09:34-10:39	16:00-16:27	17:18-17:44		19:56-20:34	19:49-20:58
12	15:31-15:41 09:34-10:39	16:00-16:25	17:18-17:46		19:55-20:35	19:50-20:59
13	15:31-15:43 09:35-10:39	16:02-16:23	17:19-17:48		19:53-20:36	19:50-20:59
14	15:31-15:45 09:35-10:39	16:04-16:21	17:18-17:50		19:53-20:39	19:50-20:59
15	15:31-15:47 09:36-10:39	16:52-16:54 16:08-16:19	17:19-17:50		19:52-20:40	19:50-20:59
16	15:31-15:49 09:36-10:39	16:50-16:56	17:19-17:49		19:52-20:42	19:50-20:59
17	15:31-15:50 09:36-10:38	16:49-16:58	17:19-17:47		19:51-20:43	19:50-21:00
18	15:31-15:53 09:37-10:38	16:48-17:00	17:20-17:46		19:51-20:45	19:51-21:00
19	15:31-15:55 09:38-10:38	16:47-17:03	17:20-17:44		19:50-20:46	19:51-21:00
20	15:31-15:56 09:38-10:37	16:46-17:04	18:01-18:02 17:22-17:43		19:50-20:48	19:51-21:00
21	15:32-15:59 09:39-10:38	16:46-17:07	17:58-18:03 17:24-17:40		19:50-20:49	19:52-21:01
22	15:31-16:00 09:39-10:37	16:46-17:09	17:56-18:05 17:28-17:36		19:49-20:50	19:52-21:01
23	15:32-16:03 09:40-10:38	16:45-17:11	17:54-18:07		19:49-20:52	19:52-21:01
24	15:32-16:05 09:40-10:37	16:45-17:13	17:54-18:09		19:49-20:53	19:52-21:01
25	15:32-16:07 09:41-10:37	16:46-17:16	17:52-18:10		19:49-20:54	19:53-21:02
26	15:33-16:09 09:42-10:37	16:45-17:16	17:52-18:13		19:49-20:55	19:52-21:02
27	15:34-16:11 09:43-10:36	16:46-17:16	17:51-18:14		19:49-20:55	19:53-21:02
28	15:34-16:13 09:43-10:35	16:47-17:15	17:51-18:16		19:48-20:55	19:53-21:02
29	15:35-16:16 09:45-10:36		18:50-19:18		19:47-20:55	19:53-21:03
30	15:36-16:18 09:46-10:35		18:50-19:20		19:48-20:56	19:53-21:02
31	15:37-16:20 09:47-10:34		18:51-19:22		19:48-20:56	

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:25/3.3.274

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul**WEA:** 02 - VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)

Schattenabschaltung für spez. WEA

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	19:53-21:03	20:06-20:45		17:57-18:26	15:28-15:57	15:13-15:21 09:16-10:21
2	19:54-21:03	20:07-20:44		17:57-18:23	15:27-15:58	15:14-15:21 09:17-10:22
3	19:54-21:04	20:07-20:41		17:57-18:21	15:26-15:58 09:34-09:47	15:14-15:19 09:16-10:22
4	19:54-21:03	20:09-20:40		17:57-18:19	15:26-15:58 09:29-09:51	15:16-15:19 09:17-10:23
5	19:54-21:03	20:10-20:38	18:55-19:06	17:57-18:16	15:25-15:59 09:26-09:54	15:17-15:18 09:18-10:24
6	19:54-21:03	20:12-20:36	18:52-19:09	17:58-18:14	15:14-15:59 09:24-09:57	09:18-10:25
7	19:55-21:04	20:14-20:35	18:49-19:10	17:58-18:11	15:13-16:00 09:23-09:59	09:19-10:26
8	19:55-21:04	20:15-20:32	18:47-19:11	17:58-18:08 17:30-17:39	15:11-15:57 09:21-10:01	09:19-10:26
9	19:55-21:04	20:18-20:31	18:46-19:12	18:00-18:06 17:26-17:42	15:10-15:55 09:20-10:02	09:19-10:26
10	19:55-21:04	20:23-20:29	18:45-19:13	18:01-18:03 17:24-17:44	15:08-15:53 09:19-10:04	09:20-10:27
11	19:56-21:04		18:43-19:13	17:22-17:46	15:08-15:51 09:18-10:05	09:20-10:28
12	19:56-21:04		18:42-19:13	17:21-17:47	15:07-15:49 09:17-10:06	09:21-10:28
13	19:56-21:04		18:42-19:12	17:19-17:47	15:06-15:47 09:17-10:08	09:21-10:28
14	19:57-21:04		18:42-19:09	17:19-17:48	15:07-15:46 09:16-10:08	09:22-10:29
15	19:57-21:04		18:40-19:06	17:18-17:48	15:07-15:44 09:16-10:09	09:22-10:29
16	19:57-21:04		18:40-19:04	17:17-17:48	15:06-15:42 09:15-10:10	09:23-10:30
17	19:57-21:04		18:40-19:02	17:17-17:46	15:06-15:41 09:15-10:11	09:23-10:31
18	19:58-21:04		18:41-18:59	17:16-17:44	15:06-15:39 09:14-10:11	09:24-10:31
19	19:58-21:04		18:40-18:56	17:16-17:41	15:06-15:37 09:14-10:12	09:24-10:31
20	19:58-21:02		18:41-18:54	17:16-17:39	15:06-15:36 09:14-10:12	09:25-10:32
21	19:59-21:01		18:42-18:51 18:16-18:19	17:16-17:36	15:07-15:34 09:14-10:13	09:25-10:32
22	19:59-21:00		18:43-18:49 18:10-18:24	17:16-17:34	15:07-15:32 09:14-10:13	09:26-10:33
23	19:59-20:58		18:45-18:47 18:07-18:27	17:18-17:32	15:08-15:31 09:14-10:14	09:26-10:33
24	20:00-20:57		18:04-18:27	17:18-17:30	15:08-15:30 09:14-10:15	09:27-10:34
25	20:00-20:55		18:03-18:29	16:19-16:28	15:09-15:28 09:14-10:16	09:27-10:34
26	20:01-20:55		18:02-18:29	16:20-16:25	15:09-15:27 09:15-10:17	09:27-10:35
27	20:01-20:53		18:01-18:30	16:22-16:23 15:36-15:49	15:10-15:26 09:15-10:18	09:28-10:35
28	20:03-20:52		18:00-18:31	15:33-15:51	15:11-15:25 09:15-10:19	09:28-10:35
29	20:03-20:49		17:59-18:31	15:31-15:53	15:12-15:24 09:16-10:20	09:28-10:36
30	20:04-20:48		17:58-18:28	15:29-15:54	15:12-15:22 09:15-10:20	09:29-10:36
31	20:05-20:47			15:29-15:56		09:29-10:37

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:25/3.3.274

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul**WEA:** 03 - VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)

Schattenabschaltung für spez. WEA

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	15:17-15:25	15:16-16:22 08:34-08:38	17:09-17:24 16:01-16:46 07:35-08:42	18:47-19:24	19:28-20:17	19:31-20:23
2	15:16-15:25	15:16-16:25 08:32-08:40	17:08-17:26 16:06-16:45 07:35-08:40	18:47-19:26	19:27-20:19	19:31-20:22
3	15:17-15:27	15:17-16:27 08:30-08:42	17:06-17:28 16:08-16:42 07:35-08:36	18:45-19:27	19:26-20:20	19:31-20:22
4	15:16-15:28	15:17-16:29 08:28-08:43	17:05-17:30 16:10-16:41 07:35-08:33	18:45-19:30	19:26-20:22	19:33-20:22
5	15:16-15:30	15:18-16:31 08:26-08:45	17:03-17:32 16:12-16:37 07:34-08:26	18:44-19:31	19:25-20:23	19:33-20:22
6	15:16-15:31	15:19-16:34 08:24-08:46	17:02-17:34 16:16-16:34 07:35-08:26	18:44-19:31	19:26-20:25	19:33-20:21
7	15:15-15:32	15:20-16:36 08:22-08:47	17:01-17:36 16:22-16:27 07:36-08:26	18:44-19:30	19:25-20:25	19:34-20:22
8	15:16-15:35	15:21-16:38 08:20-08:48	17:01-17:38 07:35-08:25	18:44-19:30	19:25-20:25	19:34-20:21
9	15:15-15:36	15:22-16:40 08:18-08:49	16:59-17:40 07:36-08:24	18:44-19:30	19:24-20:25	19:35-20:21
10	15:15-15:38	15:23-16:43 08:16-08:50	16:59-17:42 07:36-08:23	18:44-19:28	19:24-20:25	19:35-20:21
11	15:15-15:39	15:25-16:45 08:14-08:51	16:59-17:45 07:37-08:22	18:44-19:28	19:24-20:26	19:36-20:21
12	15:15-15:41	15:25-16:47 08:12-08:51	16:59-17:45 07:37-08:20	18:45-19:28	19:24-20:25	19:37-20:21
13	15:15-15:43	15:28-16:49 08:09-08:51	16:59-17:45 07:39-08:19	18:45-19:26	19:24-20:25	19:37-20:21
14	15:15-15:45	15:30-16:51 08:07-08:52	16:58-17:44 07:39-08:17	19:46-19:47 18:46-19:25	19:24-20:26	19:37-20:20
15	15:15-15:47	15:34-16:53 08:05-08:52	16:59-17:44 07:41-08:15	19:43-19:49 18:47-19:24	19:24-20:25	19:38-20:21
16	15:15-15:49	15:48-16:53 15:41-15:44 08:03-08:52	16:58-17:43 07:42-08:12	19:40-19:51 18:47-19:22	19:25-20:26	19:38-20:21
17	15:14-15:50	15:47-16:52 08:00-08:52	16:58-17:42 07:45-08:10	19:38-19:53 18:49-19:21	19:24-20:25	19:38-20:21
18	15:14-15:53	15:48-16:53 07:58-08:52	16:59-17:42 07:47-08:06	19:37-19:55 18:50-19:19	19:25-20:25	19:39-20:21
19	15:15-15:55	15:49-16:53 07:56-08:52	16:59-17:40 07:54-07:59	19:35-19:56 18:51-19:17	19:25-20:25	19:39-20:21
20	15:14-15:56	15:49-16:53 07:54-08:52	17:00-17:40	19:34-19:58 18:54-19:14	19:25-20:25	19:39-20:21
21	15:14-15:59	15:49-16:52 07:51-08:51	17:00-17:38	19:33-20:00 18:57-19:11	19:26-20:25	19:40-20:22
22	15:14-16:00	15:50-16:52 07:49-08:50	17:01-17:37	19:32-20:02	19:26-20:24	19:40-20:22
23	15:15-16:03	15:52-16:51 07:47-08:50	18:03-18:07 17:02-17:35	19:32-20:03	19:26-20:24	19:40-20:22
24	15:14-16:05	15:52-16:51 07:44-08:49	18:00-18:09 17:04-17:33	19:31-20:05	19:27-20:24	19:40-20:22
25	15:14-16:07	15:54-16:50 07:42-08:48	17:57-18:10 17:06-17:30	19:30-20:06	19:27-20:24	19:41-20:23
26	15:15-16:09	15:55-16:49 07:39-08:46	17:55-18:13 17:09-17:28	19:30-20:08	19:28-20:24	19:40-20:23
27	15:15-16:11	17:15-17:20 15:57-16:48 07:37-08:45	17:53-18:14 17:13-17:22	19:29-20:10	19:28-20:23	19:41-20:24
28	15:15-16:13	17:12-17:22 15:59-16:47 07:36-08:44	17:52-18:16	19:29-20:12	19:28-20:23	19:40-20:24
29	15:16-16:16		18:50-19:18	19:29-20:13	19:29-20:23	19:41-20:24
30	15:16-16:18		18:49-19:20	19:28-20:15	19:30-20:23	19:40-20:24
31	15:16-16:20		18:48-19:22		19:30-20:23	

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:25/3.3.274

SHADOW - Schattenabschaltung: WEA-Abschaltkalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung mit Abschaltmodul**WEA:** 03 - VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)

Schattenabschaltung für spez. WEA

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	19:40-20:25	19:34-20:36	18:43-19:27	17:37-18:24 08:17-08:58	14:53-16:12 07:46-08:20	14:57-15:21
2	19:40-20:26	19:35-20:36	18:43-19:27	17:37-18:23 08:15-08:59	14:51-16:10 07:48-08:19	14:58-15:21
3	19:41-20:26	19:34-20:35	18:41-19:27	17:37-18:21 08:14-09:00	14:50-16:07 07:50-08:18	14:59-15:19
4	19:40-20:26	19:35-20:36	18:41-19:27	17:37-18:19 08:13-09:01	14:49-16:05 07:52-08:17	15:00-15:19
5	19:40-20:27	19:34-20:35	18:41-19:27	17:37-18:16 08:13-09:01	14:48-16:03 07:54-08:16	15:01-15:18
6	19:40-20:27	19:35-20:35	18:41-19:27	17:38-18:14 08:12-09:02	14:48-16:01 07:56-08:14	15:02-15:17
7	19:39-20:28	19:35-20:35	18:39-19:26	17:38-18:11 16:54-17:08 08:11-09:02	14:48-16:00 07:59-08:14	15:03-15:17
8	19:39-20:29	19:35-20:32	18:39-19:24	17:38-18:08 16:49-17:11 08:11-09:02	14:48-15:57 08:01-08:12	15:04-15:16
9	19:39-20:29	19:35-20:31	18:40-19:22	17:38-18:06 16:46-17:14 08:09-09:02	14:47-15:55 08:03-08:11	15:05-15:15
10	19:39-20:29	19:36-20:29	18:40-19:19	17:39-18:03 16:43-17:15 08:09-09:09	14:47-15:53 08:05-08:08	15:06-15:16
11	19:38-20:30	19:36-20:27	18:39-19:16	17:40-18:01 16:41-17:17 08:09-09:12	14:47-15:51	15:07-15:15
12	19:38-20:30	19:36-20:25	18:40-19:14	17:42-17:58 16:37-17:18 08:09-09:14	14:47-15:49	15:08-15:14
13	19:38-20:31	19:37-20:23	18:40-19:12	17:43-17:56 16:33-17:19 08:08-09:16	14:46-15:47	15:09-15:14
14	19:38-20:32	19:37-20:21	18:41-19:09	17:45-17:53 16:30-17:20 08:08-09:17	14:47-15:46	15:10-15:14
15	19:38-20:32	19:37-20:19	18:41-19:06	17:48-17:51 16:28-17:21 08:10-09:18	14:48-15:44	15:11-15:14
16	19:37-20:32	19:37-20:17	18:42-19:04 18:05-18:09	16:26-17:21 08:12-09:19	14:48-15:42	15:11-15:14
17	19:37-20:33	19:36-20:14	18:43-19:02 17:58-18:15	16:24-17:22 08:14-09:20	14:48-15:41	15:12-15:14
18	19:37-20:34	19:37-20:12	18:45-18:59 17:55-18:18	16:23-17:22 08:16-09:20	14:48-15:39	15:13-15:15
19	19:37-20:34	19:37-20:11	18:46-18:56 17:51-18:19	16:22-17:22 08:18-09:21	14:49-15:37	15:13-15:14
20	19:36-20:34	19:36-20:09	18:48-18:54 17:49-18:21	16:20-17:22 08:20-09:21	14:49-15:36	15:14-15:15
21	19:36-20:35	19:37-20:06	17:47-18:22	16:19-17:22 08:22-09:22	14:49-15:34	15:14-15:15
22	19:36-20:35	19:38-20:04 19:01-19:16	17:46-18:23	16:20-17:23 08:25-09:22	14:50-15:32	15:15-15:16
23	19:35-20:34	19:39-20:02 18:58-19:19	17:45-18:24	16:19-17:23 08:27-09:22	14:51-15:31	15:15-15:16
24	19:36-20:35	19:39-19:59 18:55-19:21	17:43-18:24	16:18-17:23 08:29-09:22	14:51-15:30	15:16-15:17
25	19:35-20:35	19:40-19:57 18:53-19:22	17:42-18:24 08:32-08:47	15:17-16:23 07:31-08:22	14:52-15:28	15:16-15:17
26	19:35-20:36	19:41-19:55 18:51-19:24	17:41-18:25 08:28-08:51	15:17-16:22 15:07-15:16 07:33-08:22	14:53-15:27	15:16-15:18
27	19:35-20:35	19:42-19:52 18:49-19:24	17:40-18:25 08:25-08:53	15:02-16:22 07:35-08:21	14:54-15:26	15:16-15:19
28	19:35-20:36	19:44-19:50 18:48-19:25	17:39-18:25 08:23-08:55	14:59-16:20 07:37-08:21	14:55-15:25	15:16-15:20
29	19:34-20:36	19:47-19:48 18:47-19:26	17:39-18:25 08:21-08:57	14:57-16:18 07:39-08:21	14:56-15:24	15:17-15:21
30	19:35-20:36	18:46-19:27	17:38-18:24 08:18-08:57	14:55-16:16 07:41-08:20	14:56-15:22	15:17-15:22
31	19:34-20:35	18:44-19:27		14:54-16:13 07:44-08:20		15:17-15:23

Anhang Teil II: Schattenwurfkalender tabellarisch und graphisch

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** A1 - Grube, Gruberweg Süd

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April	Mai	Juni
1	08:37		09:30 (02)	08:06		09:48 (02)	07:07	07:35 (03)	06:51	05:41	04:51
	16:03	62	10:32 (02)	16:55	45	10:33 (02)	17:51	52	08:27 (03)	19:51	20:47	21:38
2	08:37		09:30 (02)	08:04		09:49 (02)	07:05	07:35 (03)	06:49	05:39	04:50
	16:04	61	10:31 (02)	16:57	42	10:31 (02)	17:53	53	08:28 (03)	19:53	20:49	21:39
3	08:36		09:31 (02)	08:02		09:51 (02)	07:03	07:35 (03)	06:46	05:37	04:49
	16:05	61	10:32 (02)	16:59	39	10:30 (02)	17:55	52	08:27 (03)	19:55	20:51	21:41
4	08:36		09:31 (02)	08:00		09:52 (02)	07:00	07:35 (03)	06:44	05:35	04:48
	16:06	61	10:32 (02)	17:01	36	10:28 (02)	17:57	52	08:27 (03)	19:57	20:53	21:42
5	08:36		09:32 (02)	07:59		09:54 (02)	06:58	07:34 (03)	06:41	05:33	04:47
	16:08	61	10:33 (02)	17:03	33	10:27 (02)	17:59	52	08:26 (03)	19:58	20:55	21:43
6	08:35		09:32 (02)	07:57		09:57 (02)	06:56	07:35 (03)	06:39	05:31	04:46
	16:09	61	10:33 (02)	17:05	27	10:24 (02)	18:01	51	08:26 (03)	20:00	20:56	21:44
7	08:35		09:33 (02)	07:55		10:00 (02)	06:53	07:36 (03)	06:37	05:29	04:46
	16:10	62	10:35 (02)	17:07	21	10:21 (02)	18:03	50	08:26 (03)	20:02	20:58	21:45
8	08:34		09:33 (02)	07:53		10:05 (02)	06:51	07:35 (03)	06:34	05:27	04:45
	16:12	62	10:35 (02)	17:09	11	10:16 (02)	18:05	50	08:25 (03)	20:04	21:00	21:46
9	08:34		09:33 (02)	07:51			06:48	07:36 (03)	06:32	05:25	04:45
	16:13	62	10:35 (02)	17:11			18:07	48	08:24 (03)	20:06	21:02	21:47
10	08:33		09:33 (02)	07:49			06:46	07:36 (03)	06:29	05:23	04:44
	16:15	62	10:35 (02)	17:13			18:09	47	08:23 (03)	20:08	21:04	21:48
11	08:32		09:34 (02)	07:47			06:43	07:37 (03)	06:27	05:21	04:44
	16:16	62	10:36 (02)	17:15			18:11	45	08:22 (03)	20:10	21:05	21:49
12	08:32		09:34 (02)	07:45			06:41	07:37 (03)	06:24	05:19	04:43
	16:18	62	10:36 (02)	17:17			18:13	43	08:20 (03)	20:12	21:07	21:49
13	08:31		09:35 (02)	07:43			06:39	07:39 (03)	06:22	05:18	04:43
	16:19	61	10:36 (02)	17:19			18:15	40	08:19 (03)	20:13	21:09	21:50
14	08:30		09:35 (02)	07:41		08:07 (03)	06:36	07:39 (03)	06:20	05:16	04:42
	16:21	62	10:37 (02)	17:21	5	08:12 (03)	18:17	38	08:17 (03)	20:15	21:11	21:51
15	08:29		09:36 (02)	07:39		08:05 (03)	06:34	07:41 (03)	06:17	05:14	04:42
	16:23	61	10:37 (02)	17:23	10	08:15 (03)	18:19	34	08:15 (03)	20:17	21:12	21:51
16	08:28		09:36 (02)	07:37		08:03 (03)	06:31	07:42 (03)	06:15	05:12	04:42
	16:24	62	10:38 (02)	17:25	15	08:18 (03)	18:21	30	08:12 (03)	20:19	21:14	21:52
17	08:27		09:36 (02)	07:35		08:00 (03)	06:29	07:45 (03)	06:13	05:11	04:42
	16:26	61	10:37 (02)	17:27	19	08:19 (03)	18:23	25	08:10 (03)	20:21	21:16	21:52
18	08:26		09:37 (02)	07:32		07:58 (03)	06:26	07:47 (03)	06:10	05:09	04:42
	16:28	60	10:37 (02)	17:29	23	08:21 (03)	18:24	19	08:06 (03)	20:23	21:17	21:53
19	08:25		09:38 (02)	07:30		07:56 (03)	06:24	07:54 (03)	06:08	05:08	04:42
	16:30	60	10:38 (02)	17:31	26	08:22 (03)	18:26	5	07:59 (03)	20:25	21:19	21:53
20	08:24		09:38 (02)	07:28		07:54 (03)	06:21		06:06	05:06	04:42
	16:32	59	10:37 (02)	17:33	30	08:24 (03)	18:28		20:27	21:21	21:54
21	08:22		09:39 (02)	07:26		07:51 (03)	06:19		06:03	05:04	04:42
	16:33	59	10:38 (02)	17:35	33	08:24 (03)	18:30		20:29	21:22	21:54
22	08:21		09:39 (02)	07:24		07:49 (03)	06:16		06:01	05:03	04:42
	16:35	58	10:37 (02)	17:37	36	08:25 (03)	18:32		20:30	21:24	21:54
23	08:20		09:40 (02)	07:21		07:47 (03)	06:14		05:59	05:02	04:43
	16:37	58	10:38 (02)	17:39	39	08:26 (03)	18:34		20:32	21:26	21:54
24	08:18		09:40 (02)	07:19		07:44 (03)	06:11		05:56	05:00	04:43
	16:39	57	10:37 (02)	17:41	42	08:26 (03)	18:36		20:34	21:27	21:54
25	08:17		09:41 (02)	07:17		07:42 (03)	06:09		05:54	04:59	04:43
	16:41	56	10:37 (02)	17:43	45	08:27 (03)	18:38		20:36	21:29	21:54
26	08:15		09:42 (02)	07:14		07:39 (03)	06:06		05:52	04:58	04:44
	16:43	55	10:37 (02)	17:45	48	08:27 (03)	18:40		20:38	21:30	21:54
27	08:14		09:43 (02)	07:12		07:37 (03)	06:04		05:50	04:56	04:44
	16:45	53	10:36 (02)	17:47	50	08:27 (03)	18:41		20:40	21:31	21:54
28	08:12		09:43 (02)	07:10		07:36 (03)	06:01		05:48	04:55	04:45
	16:47	52	10:35 (02)	17:49	52	08:28 (03)	18:43		20:42	21:33	21:54
29	08:11		09:45 (02)				06:59		05:45	04:54	04:45
	16:49	51	10:36 (02)				19:45		20:44	21:34	21:54
30	08:09		09:46 (02)				06:56		05:43	04:53	04:46
	16:51	49	10:35 (02)				19:47		20:45	21:36	21:54
31	08:07		09:47 (02)				06:54			04:52	
	16:53	47	10:34 (02)				19:49			21:37	
Sonnenscheinstunden	248			272			367		421	496	513
astr.max.mögl.Beschattung		1820			727			786			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** A1 - Grube, Gruberweg Süd

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September			Oktober			November			Dezember		
1	04:46	05:27	06:22			07:17		08:17 (03)	07:16			08:12		09:16 (02)
	21:53	21:17	20:10			18:55	41	08:58 (03)	16:43			15:58	62	10:18 (02)
2	04:47	05:29	06:24			07:18		08:15 (03)	07:18			08:13		09:17 (02)
	21:53	21:15	20:07			18:52	44	08:59 (03)	16:41			15:57	61	10:18 (02)
3	04:48	05:31	06:26			07:20		08:14 (03)	07:20		09:34 (02)	08:15		09:16 (02)
	21:52	21:14	20:05			18:50	46	09:00 (03)	16:39	13	09:47 (02)	15:57	62	10:18 (02)
4	04:49	05:32	06:28			07:22		08:13 (03)	07:22		09:29 (02)	08:16		09:17 (02)
	21:52	21:12	20:02			18:48	48	09:01 (03)	16:37	22	09:51 (02)	15:56	62	10:19 (02)
5	04:50	05:34	06:30			07:24		08:13 (03)	07:24		09:26 (02)	08:18		09:18 (02)
	21:51	21:10	20:00			18:45	48	09:01 (03)	16:35	28	09:54 (02)	15:55	62	10:20 (02)
6	04:51	05:36	06:31			07:26		08:12 (03)	07:26		09:24 (02)	08:19		09:18 (02)
	21:51	21:08	19:57			18:43	50	09:02 (03)	16:34	33	09:57 (02)	15:55	62	10:20 (02)
7	04:52	05:37	06:33			07:28		08:11 (03)	07:28		09:23 (02)	08:21		09:19 (02)
	21:50	21:06	19:55			18:40	51	09:02 (03)	16:32	36	09:59 (02)	15:54	61	10:20 (02)
8	04:53	05:39	06:35			07:30		08:11 (03)	07:30		09:21 (02)	08:22		09:19 (02)
	21:49	21:04	19:52			18:38	51	09:02 (03)	16:30	40	10:01 (02)	15:54	61	10:20 (02)
9	04:54	05:41	06:37			07:31		08:09 (03)	07:32		09:20 (02)	08:23		09:19 (02)
	21:49	21:02	19:50			18:35	52	09:01 (03)	16:28	42	10:02 (02)	15:53	61	10:20 (02)
10	04:55	05:43	06:39			07:33		08:09 (03)	07:34		09:19 (02)	08:24		09:20 (02)
	21:48	21:00	19:48			18:33	52	09:01 (03)	16:26	45	10:04 (02)	15:53	62	10:22 (02)
11	04:56	05:45	06:40			07:35		08:09 (03)	07:36		09:18 (02)	08:25		09:20 (02)
	21:47	20:58	19:45			18:31	52	09:01 (03)	16:24	47	10:05 (02)	15:53	62	10:22 (02)
12	04:57	05:46	06:42			07:37		08:09 (03)	07:38		09:17 (02)	08:27		09:21 (02)
	21:46	20:55	19:43			18:28	52	09:01 (03)	16:23	49	10:06 (02)	15:53	61	10:22 (02)
13	04:58	05:48	06:44			07:39		08:08 (03)	07:39		09:17 (02)	08:28		09:21 (02)
	21:45	20:53	19:40			18:26	52	09:00 (03)	16:21	51	10:08 (02)	15:53	61	10:22 (02)
14	05:00	05:50	06:46			07:41		08:08 (03)	07:41		09:16 (02)	08:29		09:22 (02)
	21:44	20:51	19:38			18:23	52	09:00 (03)	16:19	52	10:08 (02)	15:53	61	10:23 (02)
15	05:01	05:52	06:48			07:43		08:10 (03)	07:43		09:16 (02)	08:30		09:22 (02)
	21:43	20:49	19:35			18:21	49	08:59 (03)	16:18	53	10:09 (02)	15:53	61	10:23 (02)
16	05:02	05:54	06:49			07:45		08:12 (03)	07:45		09:15 (02)	08:31		09:23 (02)
	21:42	20:47	19:33			18:19	47	08:59 (03)	16:16	55	10:10 (02)	15:53	61	10:24 (02)
17	05:04	05:55	06:51			07:47		08:14 (03)	07:47		09:15 (02)	08:31		09:23 (02)
	21:40	20:45	19:30			18:16	44	08:58 (03)	16:15	56	10:11 (02)	15:53	61	10:24 (02)
18	05:05	05:57	06:53			07:49		08:16 (03)	07:49		09:14 (02)	08:32		09:24 (02)
	21:39	20:42	19:27			18:14	41	08:57 (03)	16:13	57	10:11 (02)	15:53	61	10:25 (02)
19	05:06	05:59	06:55			07:50		08:18 (03)	07:51		09:14 (02)	08:33		09:24 (02)
	21:38	20:40	19:25			18:12	38	08:56 (03)	16:12	58	10:12 (02)	15:53	61	10:25 (02)
20	05:08	06:01	06:57			07:52		08:20 (03)	07:53		09:14 (02)	08:34		09:25 (02)
	21:36	20:38	19:22			18:09	35	08:55 (03)	16:10	58	10:12 (02)	15:54	60	10:25 (02)
21	05:09	06:03	06:58			07:54		08:22 (03)	07:55		09:14 (02)	08:34		09:25 (02)
	21:35	20:36	19:20			18:07	32	08:54 (03)	16:09	59	10:13 (02)	15:54	60	10:25 (02)
22	05:11	06:04	07:00			07:56		08:25 (03)	07:56		09:14 (02)	08:35		09:26 (02)
	21:34	20:33	19:17			18:05	29	08:54 (03)	16:08	59	10:13 (02)	15:54	60	10:26 (02)
23	05:12	06:06	07:02			07:58		08:27 (03)	07:58		09:14 (02)	08:35		09:26 (02)
	21:32	20:31	19:15			18:03	25	08:52 (03)	16:06	60	10:14 (02)	15:55	60	10:26 (02)
24	05:14	06:08	07:04			08:00		08:29 (03)	08:00		09:14 (02)	08:36		09:27 (02)
	21:31	20:29	19:12			18:00	22	08:51 (03)	16:05	61	10:15 (02)	15:56	60	10:27 (02)
25	05:16	06:10	07:06		08:32 (03)	07:02		07:31 (03)	08:02		09:14 (02)	08:36		09:27 (02)
	21:29	20:26	19:10	15	08:47 (03)	16:58	18	07:49 (03)	16:04	61	10:15 (02)	15:56	61	10:28 (02)
26	05:17	06:12	07:07		08:28 (03)	07:04		07:33 (03)	08:03		09:15 (02)	08:36		09:27 (02)
	21:27	20:24	19:07	23	08:51 (03)	16:56	14	07:47 (03)	16:03	61	10:16 (02)	15:57	61	10:28 (02)
27	05:19	06:13	07:09		08:25 (03)	07:06		07:35 (03)	08:05		09:15 (02)	08:37		09:28 (02)
	21:26	20:22	19:05	28	08:53 (03)	16:54	9	07:44 (03)	16:02	61	10:16 (02)	15:58	60	10:28 (02)
28	05:20	06:15	07:11		08:23 (03)	07:08		07:37 (03)	08:07		09:15 (02)	08:37		09:28 (02)
	21:24	20:19	19:02	32	08:55 (03)	16:52	3	07:40 (03)	16:01	62	10:17 (02)	15:59	61	10:29 (02)
29	05:22	06:17	07:13		08:21 (03)	07:10			08:09		09:16 (02)	08:37		09:28 (02)
	21:23	20:17	19:00	36	08:57 (03)	16:50			16:00	61	10:17 (02)	15:59	61	10:29 (02)
30	05:24	06:19	07:15		08:18 (03)	07:12			08:10		09:15 (02)	08:37		09:29 (02)
	21:21	20:14	18:57	39	08:57 (03)	16:48			15:59	62	10:17 (02)	16:00	61	10:30 (02)
31	05:25	06:21				07:14						08:37		09:29 (02)
	21:19	20:12				16:45						16:01	62	10:31 (02)
Sonnenscheinstunden	515	461	383			328			257			231		
astr.max.mögl.Beschattung				173			1097			1402			1893	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** A2 - Grube, Gruberweg Nord

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April	Mai	Juni
1	08:37		09:47 (02)	08:06	08:34 (03)	07:07	08:12 (03)	06:51	05:41	04:51
	16:03	51	10:38 (02)	16:55 4	08:38 (03)	17:51 30	08:42 (03)	19:51	20:47	21:38
2	08:37		09:47 (02)	08:04	08:32 (03)	07:05	08:14 (03)	06:49	05:39	04:50
	16:04	50	10:37 (02)	16:57 8	08:40 (03)	17:53 26	08:40 (03)	19:53	20:49	21:39
3	08:36		09:48 (02)	08:02	08:30 (03)	07:03	08:16 (03)	06:46	05:37	04:49
	16:05	50	10:38 (02)	16:59 12	08:42 (03)	17:55 20	08:36 (03)	19:55	20:51	21:41
4	08:36		09:48 (02)	08:00	08:28 (03)	07:00	08:20 (03)	06:44	05:35	04:48
	16:06	50	10:38 (02)	17:01 15	08:43 (03)	17:57 13	08:33 (03)	19:57	20:53	21:42
5	08:36		09:49 (02)	07:59	08:26 (03)	06:58		06:41	05:33	04:47
	16:08	50	10:39 (02)	17:03 19	08:45 (03)	17:59		19:58	20:55	21:43
6	08:35		09:49 (02)	07:57	08:24 (03)	06:56		06:39	05:31	04:46
	16:09	49	10:38 (02)	17:05 22	08:46 (03)	18:01		20:00	20:56	21:44
7	08:35		09:50 (02)	07:55	08:22 (03)	06:53		06:37	05:29	04:46
	16:10	49	10:39 (02)	17:07 25	08:47 (03)	18:03		20:02	20:58	21:45
8	08:34		09:51 (02)	07:53	08:20 (03)	06:51		06:34	05:27	04:45
	16:12	48	10:39 (02)	17:09 28	08:48 (03)	18:05		20:04	21:00	21:46
9	08:34		09:51 (02)	07:51	08:18 (03)	06:48		06:32	05:25	04:45
	16:13	48	10:39 (02)	17:11 31	08:49 (03)	18:07		20:06	21:02	21:47
10	08:33		09:52 (02)	07:49	08:16 (03)	06:46		06:29	05:23	04:44
	16:15	47	10:39 (02)	17:13 34	08:50 (03)	18:09		20:08	21:04	21:48
11	08:32		09:52 (02)	07:47	08:14 (03)	06:43		06:27	05:21	04:44
	16:16	47	10:39 (02)	17:15 37	08:51 (03)	18:11		20:10	21:05	21:49
12	08:32		09:53 (02)	07:45	08:12 (03)	06:41		06:24	05:19	04:43
	16:18	46	10:39 (02)	17:17 39	08:51 (03)	18:13		20:12	21:07	21:49
13	08:31		09:54 (02)	07:43	08:09 (03)	06:39		06:22	05:18	04:43
	16:19	45	10:39 (02)	17:19 42	08:51 (03)	18:15		20:13	21:09	21:50
14	08:30		09:55 (02)	07:41	08:07 (03)	06:36		06:20	05:16	04:42
	16:21	44	10:39 (02)	17:21 45	08:52 (03)	18:17		20:15	21:11	21:51
15	08:29		09:56 (02)	07:39	08:05 (03)	06:34		06:17	05:14	04:42
	16:23	43	10:39 (02)	17:23 47	08:52 (03)	18:19		20:17	21:12	21:51
16	08:28		09:57 (02)	07:37	08:05 (03)	06:31		06:15	05:12	04:42
	16:24	42	10:39 (02)	17:25 47	08:52 (03)	18:21		20:19	21:14	21:52
17	08:27		09:57 (02)	07:35	08:05 (03)	06:29		06:13	05:11	04:42
	16:26	41	10:38 (02)	17:27 47	08:52 (03)	18:23		20:21	21:16	21:52
18	08:26		09:59 (02)	07:32	08:05 (03)	06:26		06:10	05:09	04:42
	16:28	39	10:38 (02)	17:29 47	08:52 (03)	18:24		20:23	21:18	21:53
19	08:25		10:00 (02)	07:30	08:05 (03)	06:24		06:08	05:08	04:42
	16:30	38	10:38 (02)	17:31 47	08:52 (03)	18:26		20:25	21:19	21:53
20	08:24		10:01 (02)	07:28	08:06 (03)	06:21		06:06	05:06	04:42
	16:32	36	10:37 (02)	17:33 46	08:52 (03)	18:28		20:27	21:21	21:54
21	08:22		10:03 (02)	07:26	08:05 (03)	06:19		06:03	05:04	04:42
	16:33	33	10:36 (02)	17:35 46	08:51 (03)	18:30		20:29	21:22	21:54
22	08:21		10:04 (02)	07:24	08:06 (03)	06:16		06:01	05:03	04:42
	16:35	31	10:35 (02)	17:37 44	08:50 (03)	18:32		20:30	21:24	21:54
23	08:20		10:06 (02)	07:21	08:07 (03)	06:14		05:59	05:02	04:43
	16:37	28	10:34 (02)	17:39 43	08:50 (03)	18:34		20:32	21:26	21:54
24	08:18		10:07 (02)	07:19	08:07 (03)	06:11		05:56	05:00	04:43
	16:39	26	10:33 (02)	17:41 42	08:49 (03)	18:36		20:34	21:27	21:54
25	08:17		10:09 (02)	07:17	08:08 (03)	06:09		05:54	04:59	04:43
	16:41	21	10:30 (02)	17:43 40	08:48 (03)	18:38		20:36	21:29	21:54
26	08:15		10:13 (02)	07:14	08:08 (03)	06:06		05:52	04:58	04:44
	16:43	15	10:28 (02)	17:45 38	08:46 (03)	18:40		20:38	21:30	21:54
27	08:14		10:20 (02)	07:12	08:09 (03)	06:04		05:50	04:56	04:44
	16:45	1	10:21 (02)	17:47 36	08:45 (03)	18:41		20:40	21:31	21:54
28	08:12			07:10	08:11 (03)	06:01		05:48	04:55	04:45
	16:47			17:49 33	08:44 (03)	18:43		20:42	21:33	21:54
29	08:11					06:59		05:45	04:54	04:45
	16:49					19:45		20:44	21:34	21:54
30	08:09					06:56		05:43	04:53	04:46
	16:51					19:47		20:45	21:36	21:54
31	08:07					06:54			04:52	
	16:53					19:49			21:37	
Sonnenscheinstunden	248		272		367		421	496	513	
astr.max.mögl.Beschattung		1068		964		89				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** A2 - Grube, Gruberweg Nord

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober			November			Dezember		
1	04:46		05:27		06:22		07:17			07:16		07:46 (03)	08:12		09:35 (02)
	21:53		21:17		20:10		18:55			16:43	34	08:20 (03)	15:58	46	10:21 (02)
2	04:47		05:29		06:24		07:18			07:18		07:48 (03)	08:13		09:35 (02)
	21:53		21:15		20:07		18:52			16:41	31	08:19 (03)	15:57	47	10:22 (02)
3	04:48		05:31		06:26		07:20			07:20		07:50 (03)	08:15		09:34 (02)
	21:52		21:14		20:05		18:50			16:39	28	08:18 (03)	15:57	48	10:22 (02)
4	04:49		05:32		06:28		07:22			07:22		07:52 (03)	08:16		09:35 (02)
	21:52		21:12		20:02		18:48			16:37	25	08:17 (03)	15:56	48	10:23 (02)
5	04:50		05:34		06:30		07:24			07:24		07:54 (03)	08:18		09:36 (02)
	21:51		21:10		20:00		18:45			16:35	22	08:16 (03)	15:55	48	10:24 (02)
6	04:51		05:36		06:31		07:26			07:26		07:56 (03)	08:19		09:35 (02)
	21:51		21:08		19:57		18:43			16:34	18	08:14 (03)	15:55	50	10:25 (02)
7	04:52		05:37		06:33		07:28			07:28		07:59 (03)	08:21		09:36 (02)
	21:50		21:06		19:55		18:40			16:32	15	08:14 (03)	15:54	50	10:26 (02)
8	04:53		05:39		06:35		07:30			07:30		08:01 (03)	08:22		09:36 (02)
	21:49		21:04		19:52		18:38			16:30	11	08:12 (03)	15:54	50	10:26 (02)
9	04:54		05:41		06:37		07:31		08:59 (03)	07:32		08:03 (03)	08:23		09:36 (02)
	21:49		21:02		19:50		18:35	3	09:02 (03)	16:28	8	08:11 (03)	15:53	50	10:26 (02)
10	04:55		05:43		06:39		07:33		08:52 (03)	07:34		08:05 (03)	08:24		09:37 (02)
	21:48		21:00		19:48		18:33	17	09:09 (03)	16:26	3	08:08 (03)	15:53	50	10:27 (02)
11	04:56		05:45		06:40		07:35		08:48 (03)	07:36			08:25		09:37 (02)
	21:47		20:58		19:45		18:31	24	09:12 (03)	16:24			15:53	51	10:28 (02)
12	04:57		05:46		06:42		07:37		08:46 (03)	07:38			08:27		09:37 (02)
	21:46		20:55		19:43		18:28	28	09:14 (03)	16:23			15:53	51	10:28 (02)
13	04:58		05:48		06:44		07:39		08:44 (03)	07:39			08:28		09:37 (02)
	21:45		20:53		19:40		18:26	32	09:16 (03)	16:21			15:53	51	10:28 (02)
14	05:00		05:50		06:46		07:41		08:42 (03)	07:41			08:29		09:38 (02)
	21:44		20:51		19:38		18:23	35	09:17 (03)	16:19			15:53	51	10:29 (02)
15	05:01		05:52		06:48		07:43		08:41 (03)	07:43		09:52 (02)	08:30		09:38 (02)
	21:43		20:49		19:35		18:21	37	09:18 (03)	16:18	3	09:55 (02)	15:53	51	10:29 (02)
16	05:02		05:54		06:49		07:45		08:40 (03)	07:45		09:46 (02)	08:31		09:39 (02)
	21:42		20:47		19:33		18:19	39	09:19 (03)	16:16	15	10:01 (02)	15:53	51	10:30 (02)
17	05:04		05:55		06:51		07:47		08:38 (03)	07:47		09:43 (02)	08:31		09:39 (02)
	21:40		20:45		19:30		18:16	42	09:20 (03)	16:15	21	10:04 (02)	15:53	52	10:31 (02)
18	05:05		05:57		06:53		07:49		08:38 (03)	07:49		09:41 (02)	08:32		09:40 (02)
	21:39		20:42		19:27		18:14	42	09:20 (03)	16:13	26	10:07 (02)	15:53	51	10:31 (02)
19	05:06		05:59		06:55		07:50		08:37 (03)	07:51		09:40 (02)	08:33		09:40 (02)
	21:38		20:40		19:25		18:12	44	09:21 (03)	16:12	28	10:08 (02)	15:53	51	10:31 (02)
20	05:08		06:01		06:57		07:52		08:36 (03)	07:53		09:39 (02)	08:34		09:41 (02)
	21:36		20:38		19:22		18:09	45	09:21 (03)	16:10	31	10:10 (02)	15:54	51	10:32 (02)
21	05:09		06:03		06:58		07:54		08:36 (03)	07:55		09:38 (02)	08:34		09:40 (02)
	21:35		20:36		19:20		18:07	46	09:22 (03)	16:09	33	10:11 (02)	15:54	52	10:32 (02)
22	05:11		06:04		07:00		07:56		08:36 (03)	07:56		09:37 (02)	08:35		09:41 (02)
	21:34		20:33		19:17		18:05	46	09:22 (03)	16:08	36	10:13 (02)	15:54	52	10:33 (02)
23	05:12		06:06		07:02		07:58		08:36 (03)	07:58		09:36 (02)	08:35		09:41 (02)
	21:32		20:31		19:15		18:03	46	09:22 (03)	16:06	38	10:14 (02)	15:55	52	10:33 (02)
24	05:14		06:08		07:04		08:00		08:35 (03)	08:00		09:36 (02)	08:36		09:43 (02)
	21:31		20:29		19:12		18:00	47	09:22 (03)	16:05	39	10:15 (02)	15:56	51	10:34 (02)
25	05:16		06:10		07:06		07:02		07:35 (03)	08:02		09:35 (02)	08:36		09:43 (02)
	21:29		20:26		19:10		16:58	47	08:22 (03)	16:04	41	10:16 (02)	15:56	51	10:34 (02)
26	05:17		06:12		07:07		07:04		07:35 (03)	08:03		09:35 (02)	08:36		09:43 (02)
	21:28		20:24		19:07		16:56	47	08:22 (03)	16:03	42	10:17 (02)	15:57	52	10:35 (02)
27	05:19		06:13		07:09		07:06		07:35 (03)	08:05		09:35 (02)	08:37		09:44 (02)
	21:26		20:22		19:05		16:54	46	08:21 (03)	16:02	43	10:18 (02)	15:58	51	10:35 (02)
28	05:20		06:15		07:11		07:08		07:37 (03)	08:07		09:35 (02)	08:37		09:44 (02)
	21:24		20:19		19:02		16:52	44	08:21 (03)	16:01	44	10:19 (02)	15:59	51	10:35 (02)
29	05:22		06:17		07:13		07:10		07:39 (03)	08:09		09:35 (02)	08:37		09:45 (02)
	21:23		20:17		19:00		16:50	42	08:21 (03)	16:00	45	10:20 (02)	15:59	51	10:36 (02)
30	05:24		06:19		07:15		07:12		07:41 (03)	08:10		09:34 (02)	08:37		09:45 (02)
	21:21		20:14		18:57		16:48	39	08:20 (03)	15:59	46	10:20 (02)	16:00	51	10:36 (02)
31	05:25		06:21				07:14		07:44 (03)				08:37		09:46 (02)
	21:19		20:12				16:45	36	08:20 (03)				16:01	51	10:37 (02)
Sonnenscheinstunden	515		461		383		328			257			231		
astr.max.mögl.Beschattung								874			726			1563	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** A4 - Grube, Gruberfelde 1001

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:37		09:29 (03)	08:06	07:07	06:51	05:41	04:51	04:46	05:27	06:22	07:17	07:16	08:12		09:25 (03)
	16:03	23	09:52 (03)	16:55	17:51	19:51	20:47	21:38	21:53	21:17	20:10	18:55	16:43	15:58	3	09:28 (03)
2	08:37		09:29 (03)	08:04	07:05	06:49	05:39	04:50	04:47	05:29	06:24	07:18	07:18	08:13		09:22 (03)
	16:04	22	09:51 (03)	16:57	17:53	19:53	20:49	21:39	21:53	21:15	20:07	18:52	16:41	15:57	9	09:31 (03)
3	08:36		09:31 (03)	08:02	07:03	06:46	05:37	04:49	04:48	05:31	06:26	07:20	07:20	08:15		09:20 (03)
	16:05	20	09:51 (03)	16:59	17:55	19:55	20:51	21:41	21:52	21:14	20:05	18:50	16:39	15:57	13	09:33 (03)
4	08:36		09:31 (03)	08:01	07:00	06:44	05:35	04:48	04:49	05:32	06:28	07:22	07:22	08:16		09:20 (03)
	16:06	20	09:51 (03)	17:01	17:57	19:57	20:53	21:42	21:52	21:12	20:02	18:48	16:37	15:56	15	09:35 (03)
5	08:36		09:32 (03)	07:59	06:58	06:41	05:33	04:47	04:50	05:34	06:30	07:24	07:24	08:18		09:20 (03)
	16:08	19	09:51 (03)	17:03	17:59	19:58	20:55	21:43	21:51	21:10	20:00	18:45	16:35	15:55	16	09:36 (03)
6	08:35		09:33 (03)	07:57	06:56	06:39	05:31	04:46	04:51	05:36	06:31	07:26	07:26	08:19		09:19 (03)
	16:09	18	09:51 (03)	17:05	18:01	20:00	20:56	21:44	21:51	21:08	19:57	18:43	16:34	15:55	18	09:37 (03)
7	08:35		09:35 (03)	07:55	06:53	06:37	05:29	04:46	04:52	05:37	06:33	07:28	07:28	08:21		09:20 (03)
	16:10	16	09:51 (03)	17:07	18:03	20:02	20:58	21:45	21:50	21:06	19:55	18:40	16:32	15:54	19	09:39 (03)
8	08:34		09:36 (03)	07:53	06:51	06:34	05:27	04:45	04:53	05:39	06:35	07:30	07:30	08:22		09:19 (03)
	16:12	15	09:51 (03)	17:09	18:05	20:04	21:00	21:46	21:49	21:04	19:52	18:38	16:30	15:54	20	09:39 (03)
9	08:34		09:37 (03)	07:51	06:48	06:32	05:25	04:44	04:54	05:41	06:37	07:31	07:32	08:23		09:19 (03)
	16:13	13	09:50 (03)	17:11	18:07	20:06	21:02	21:47	21:49	21:02	19:50	18:35	16:28	15:53	21	09:40 (03)
10	08:33		09:39 (03)	07:49	06:46	06:29	05:23	04:44	04:55	05:43	06:39	07:33	07:34	08:24		09:20 (03)
	16:15	9	09:48 (03)	17:13	18:09	20:08	21:04	21:48	21:48	21:00	19:48	18:33	16:26	15:53	21	09:41 (03)
11	08:32		09:42 (03)	07:47	06:43	06:27	05:21	04:44	04:56	05:45	06:40	07:35	07:36	08:26		09:19 (03)
	16:16	4	09:46 (03)	17:15	18:11	20:10	21:05	21:49	21:47	20:58	19:45	18:31	16:24	15:53	23	09:42 (03)
12	08:32			07:45	06:41	06:24	05:19	04:43	04:57	05:46	06:42	07:37	07:38	08:27		09:19 (03)
	16:18			17:17	18:13	20:12	21:07	21:49	21:46	20:56	19:43	18:28	16:23	15:53	23	09:42 (03)
13	08:31			07:43	06:39	06:22	05:18	04:43	04:58	05:48	06:44	07:39	07:39	08:28		09:20 (03)
	16:19			17:19	18:15	20:14	21:09	21:50	21:45	20:53	19:40	18:26	16:21	15:53	23	09:43 (03)
14	08:30			07:41	06:36	06:20	05:16	04:42	05:00	05:50	06:46	07:41	07:41	08:29		09:20 (03)
	16:21			17:21	18:17	20:15	21:11	21:51	21:44	20:51	19:38	18:23	16:19	15:53	23	09:43 (03)
15	08:29			07:39	06:34	06:17	05:14	04:42	05:01	05:52	06:48	07:43	07:43	08:30		09:20 (03)
	16:23			17:23	18:19	20:17	21:12	21:51	21:43	20:49	19:35	18:21	16:18	15:53	24	09:44 (03)
16	08:28			07:37	06:31	06:15	05:12	04:42	05:02	05:54	06:49	07:45	07:45	08:31		09:21 (03)
	16:24			17:25	18:21	20:19	21:14	21:52	21:42	20:47	19:33	18:19	16:16	15:53	24	09:45 (03)
17	08:27			07:35	06:29	06:13	05:11	04:42	05:04	05:55	06:51	07:47	07:47	08:31		09:21 (03)
	16:26			17:27	18:23	20:21	21:16	21:52	21:40	20:45	19:30	18:16	16:15	15:53	24	09:45 (03)
18	08:26			07:32	06:26	06:10	05:09	04:42	05:05	05:57	06:53	07:49	07:49	08:32		09:22 (03)
	16:28			17:29	18:24	20:23	21:18	21:53	21:39	20:42	19:28	18:14	16:13	15:53	24	09:46 (03)
19	08:25			07:30	06:24	06:08	05:08	04:42	05:06	05:59	06:55	07:50	07:51	08:33		09:21 (03)
	16:30			17:31	18:26	20:25	21:19	21:53	21:38	20:40	19:25	18:12	16:12	15:53	25	09:46 (03)
20	08:24			07:28	06:21	06:06	05:06	04:42	05:08	06:01	06:57	07:52	07:53	08:34		09:22 (03)
	16:32			17:33	18:28	20:27	21:21	21:54	21:36	20:38	19:22	18:09	16:10	15:54	25	09:47 (03)
21	08:22			07:26	06:19	06:03	05:04	04:42	05:09	06:03	06:58	07:54	07:55	08:34		09:23 (03)
	16:33			17:35	18:30	20:29	21:22	21:54	21:35	20:36	19:20	18:07	16:09	15:54	25	09:48 (03)
22	08:21			07:24	06:16	06:01	05:03	04:42	05:11	06:04	07:00	07:56	07:56	08:35		09:23 (03)
	16:35			17:37	18:32	20:30	21:24	21:54	21:34	20:33	19:17	18:05	16:08	15:54	25	09:48 (03)
23	08:20			07:21	06:14	05:59	05:02	04:42	05:12	06:06	07:02	07:58	07:58	08:35		09:23 (03)
	16:37			17:39	18:34	20:32	21:26	21:54	21:32	20:31	19:15	18:03	16:06	15:55	25	09:48 (03)
24	08:18			07:19	06:11	05:56	05:00	04:43	05:14	06:08	07:04	08:00	08:00	08:36		09:24 (03)
	16:39			17:41	18:36	20:34	21:27	21:54	21:31	20:29	19:12	18:00	16:05	15:56	25	09:49 (03)
25	08:17			07:17	06:09	05:54	04:59	04:43	05:16	06:10	07:06	07:02	08:02	08:36		09:24 (03)
	16:41			17:43	18:38	20:36	21:29	21:54	21:29	20:26	19:10	16:58	16:04	15:56	25	09:49 (03)
26	08:15			07:14	06:06	05:52	04:58	04:44	05:17	06:12	07:07	07:04	08:04	08:36		09:25 (03)
	16:43			17:45	18:40	20:38	21:30	21:54	21:28	20:24	19:07	16:56	16:03	15:57	24	09:49 (03)
27	08:14			07:12	06:04	05:50	04:56	04:44	05:19	06:13	07:09	07:06	08:05	08:37		09:25 (03)
	16:45			17:47	18:41	20:40	21:32	21:54	21:26	20:22	19:05	16:54	16:02	15:58	24	09:49 (03)
28	08:12			07:10	06:01	05:48	04:55	04:45	05:20	06:15	07:11	07:08	08:07	08:37		09:26 (03)
	16:47			17:49	18:43	20:42	21:33	21:54	21:24	20:19	19:02	16:52	16:01	15:58	24	09:50 (03)
29	08:11				06:59	05:45	04:54	04:45	05:22	06:17	07:13	07:10	08:09	08:37		09:26 (03)
	16:49				19:45	20:44	21:34	21:54	21:23	20:17	19:00	16:50	16:00	15:59	24	09:50 (03)
30	08:09				06:56	05:43	04:53	04:46	05:24	06:19	07:15	07:12	08:10	08:37		09:27 (03)
	16:51				19:47	20:45	21:36	21:54	21:21	20:14	18:57	16:48	15:59	16:00	24	09:51 (03)
31	08:08				06:54		04:52		05:25	06:21		07:14		08:37		09:28 (03)
	16:53				19:49		21:37		21:19	20:12		16:45		16:01	23	09:51 (03)
Sonnenscheinstunden	248			272	367	421	496	513	515	461	383	328	257	231		
astr.max.mögl.Beschattung		179													661	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** A6 - Grube, Gruberfelde 1003

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November			Dezember		
1	08:37			08:06	07:07	06:51	05:41	04:51	04:46	05:27	06:22	07:17	07:16			08:12		08:47 (03)
	16:03			16:55	17:51	19:51	20:47	21:38	21:53	21:17	20:10	18:55	16:43			15:58	12	08:59 (03)
2	08:37			08:04	07:05	06:49	05:39	04:50	04:47	05:29	06:24	07:18	07:18			08:13		08:49 (03)
	16:04			16:57	17:53	19:53	20:49	21:39	21:53	21:15	20:07	18:53	16:41			15:57	10	08:59 (03)
3	08:36			08:02	07:03	06:46	05:37	04:49	04:48	05:31	06:26	07:20	07:20			08:15		08:50 (03)
	16:05			16:59	17:55	19:55	20:51	21:41	21:52	21:14	20:05	18:50	16:39			15:57	9	08:59 (03)
4	08:36		09:10 (03)	08:01	07:00	06:44	05:35	04:48	04:49	05:32	06:28	07:22	07:22			08:16		08:52 (03)
	16:06	2	09:12 (03)	17:01	17:57	19:57	20:53	21:42	21:52	21:12	20:02	18:48	16:37			15:56	7	08:59 (03)
5	08:36		09:10 (03)	07:59	06:58	06:42	05:33	04:47	04:50	05:34	06:30	07:24	07:24			08:18		08:54 (03)
	16:08	3	09:13 (03)	17:03	17:59	19:58	20:55	21:43	21:51	21:10	20:00	18:45	16:35			15:55	6	09:00 (03)
6	08:35		09:09 (03)	07:57	06:56	06:39	05:31	04:46	04:51	05:36	06:31	07:26	07:26			08:19		08:55 (03)
	16:09	4	09:13 (03)	17:05	18:01	20:00	20:56	21:44	21:51	21:08	19:57	18:43	16:34			15:55	5	09:00 (03)
7	08:35		09:09 (03)	07:55	06:53	06:37	05:29	04:46	04:52	05:37	06:33	07:28	07:28			08:21		08:57 (03)
	16:10	6	09:15 (03)	17:07	18:03	20:02	20:58	21:45	21:50	21:06	19:55	18:40	16:32			15:54	3	09:00 (03)
8	08:34		09:08 (03)	07:53	06:51	06:34	05:27	04:45	04:53	05:39	06:35	07:30	07:30			08:22		08:58 (03)
	16:12	7	09:15 (03)	17:09	18:05	20:04	21:00	21:46	21:49	21:04	19:52	18:38	16:30			15:54	2	09:00 (03)
9	08:34		09:07 (03)	07:51	06:48	06:32	05:25	04:45	04:54	05:41	06:37	07:31	07:32			08:23		08:59 (03)
	16:13	9	09:16 (03)	17:11	18:07	20:06	21:02	21:47	21:49	21:02	19:50	18:35	16:28			15:53	1	09:00 (03)
10	08:33		09:06 (03)	07:49	06:46	06:29	05:23	04:44	04:55	05:43	06:39	07:33	07:34			08:24		
	16:15	10	09:16 (03)	17:13	18:09	20:08	21:04	21:48	21:48	21:00	19:48	18:33	16:26			15:53		
11	08:32		09:05 (03)	07:47	06:43	06:27	05:21	04:44	04:56	05:45	06:40	07:35	07:36			08:26		
	16:16	12	09:17 (03)	17:15	18:11	20:10	21:06	21:49	21:47	20:58	19:45	18:31	16:24			15:53		
12	08:32		09:04 (03)	07:45	06:41	06:24	05:19	04:43	04:57	05:46	06:42	07:37	07:38			08:27		
	16:18	13	09:17 (03)	17:17	18:13	20:12	21:07	21:49	21:46	20:56	19:43	18:28	16:23			15:53		
13	08:31		09:03 (03)	07:43	06:39	06:22	05:18	04:43	04:58	05:48	06:44	07:39	07:39		08:37 (03)	08:28		
	16:19	15	09:18 (03)	17:19	18:15	20:14	21:09	21:50	21:45	20:53	19:40	18:26	16:21	9	08:46 (03)	15:53		
14	08:30		09:02 (03)	07:41	06:36	06:20	05:16	04:42	05:00	05:50	06:46	07:41	07:41		08:34 (03)	08:29		
	16:21	16	09:18 (03)	17:21	18:17	20:15	21:11	21:51	21:44	20:51	19:38	18:23	16:19	15	08:49 (03)	15:53		
15	08:29		09:01 (03)	07:39	06:34	06:17	05:14	04:42	05:01	05:52	06:48	07:43	07:43		08:33 (03)	08:30		
	16:23	18	09:19 (03)	17:23	18:19	20:17	21:12	21:51	21:43	20:49	19:35	18:21	16:18	17	08:50 (03)	15:53		
16	08:28		09:00 (03)	07:37	06:31	06:15	05:12	04:42	05:02	05:54	06:49	07:45	07:45		08:32 (03)	08:31		
	16:24	20	09:20 (03)	17:25	18:21	20:19	21:14	21:52	21:42	20:47	19:33	18:19	16:16	19	08:51 (03)	15:53		
17	08:27		08:58 (03)	07:35	06:29	06:13	05:11	04:42	05:04	05:55	06:51	07:47	07:47		08:31 (03)	08:31		
	16:26	21	09:19 (03)	17:27	18:23	20:21	21:16	21:52	21:40	20:45	19:30	18:16	16:15	21	08:52 (03)	15:53		
18	08:26		08:57 (03)	07:32	06:26	06:10	05:09	04:42	05:05	05:57	06:53	07:49	07:49		08:30 (03)	08:32		
	16:28	23	09:20 (03)	17:29	18:24	20:23	21:18	21:53	21:39	20:42	19:28	18:14	16:13	23	08:53 (03)	15:53		
19	08:25		08:56 (03)	07:30	06:24	06:08	05:08	04:42	05:06	05:59	06:55	07:50	07:51		08:30 (03)	08:33		
	16:30	24	09:20 (03)	17:31	18:26	20:25	21:19	21:53	21:38	20:40	19:25	18:12	16:12	24	08:54 (03)	15:53		
20	08:24		08:54 (03)	07:28	06:21	06:06	05:06	04:42	05:08	06:01	06:57	07:52	07:53		08:30 (03)	08:34		
	16:32	26	09:20 (03)	17:33	18:28	20:27	21:21	21:54	21:36	20:38	19:22	18:09	16:10	25	08:55 (03)	15:54		
21	08:22		08:55 (03)	07:26	06:19	06:03	05:04	04:42	05:09	06:03	06:58	07:54	07:55		08:30 (03)	08:34		
	16:33	25	09:20 (03)	17:35	18:30	20:29	21:22	21:54	21:35	20:36	19:20	18:07	16:09	25	08:55 (03)	15:54		
22	08:21		08:55 (03)	07:24	06:16	06:01	05:03	04:42	05:11	06:04	07:00	07:56	07:56		08:30 (03)	08:35		
	16:35	25	09:20 (03)	17:37	18:32	20:30	21:24	21:54	21:34	20:33	19:17	18:05	16:08	26	08:56 (03)	15:54		
23	08:20		08:56 (03)	07:21	06:14	05:59	05:02	04:43	05:12	06:06	07:02	07:58	07:58		08:32 (03)	08:35		
	16:37	24	09:20 (03)	17:39	18:34	20:32	21:26	21:54	21:32	20:31	19:15	18:03	16:06	24	08:56 (03)	15:55		
24	08:18		08:56 (03)	07:19	06:11	05:56	05:00	04:43	05:14	06:08	07:04	08:00	08:00		08:34 (03)	08:36		
	16:39	23	09:19 (03)	17:41	18:36	20:34	21:27	21:54	21:31	20:29	19:12	18:00	16:05	23	08:57 (03)	15:56		
25	08:17		08:58 (03)	07:17	06:09	05:54	04:59	04:43	05:16	06:10	07:06	07:02	08:02		08:36 (03)	08:36		
	16:41	21	09:19 (03)	17:43	18:38	20:36	21:29	21:54	21:29	20:26	19:10	16:58	16:04	21	08:57 (03)	15:56		
26	08:15		08:59 (03)	07:14	06:06	05:52	04:58	04:44	05:17	06:12	07:07	07:04	08:04		08:38 (03)	08:36		
	16:43	19	09:18 (03)	17:45	18:40	20:38	21:30	21:54	21:28	20:24	19:07	16:56	16:03	20	08:58 (03)	15:57		
27	08:14		09:00 (03)	07:12	06:04	05:50	04:56	04:44	05:19	06:13	07:09	07:06	08:05		08:40 (03)	08:37		
	16:45	17	09:17 (03)	17:47	18:41	20:40	21:32	21:54	21:26	20:22	19:05	16:54	16:02	18	08:58 (03)	15:58		
28	08:12		09:01 (03)	07:10	06:01	05:48	04:55	04:45	05:20	06:15	07:11	07:08	08:07		08:42 (03)	08:37		
	16:47	15	09:16 (03)	17:49	18:43	20:42	21:33	21:54	21:24	20:19	19:02	16:52	16:01	17	08:59 (03)	15:58		
29	08:11		09:05 (03)		06:59	05:45	04:54	04:45	05:22	06:17	07:13	07:10	08:09		08:44 (03)	08:37		
	16:49	9	09:14 (03)		19:45	20:44	21:34	21:54	21:23	20:17	19:00	16:50	16:00	15	08:59 (03)	15:59		
30	08:09				06:56	05:43	04:53	04:46	05:24	06:19	07:15	07:12	08:10		08:45 (03)	08:37		
	16:51				19:47	20:45	21:36	21:54	21:21	20:14	18:57	16:48	15:59	13	08:58 (03)	16:00		
31	08:08				06:54		04:52		05:25	06:21		07:14				08:37		
	16:53				19:49		21:37		21:19	20:12		16:45				16:01		
Sonnenscheinstunden	248			272	367	421	496	513	515	461	383	328	257			231		
astr.max.mögl.Beschattung		407												355			55	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B01 - Gruberhagen, Achter't Holt 8

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März	April	Mai	Juni
1	08:37		15:17 (03)	08:06	15:16 (03)	07:07	06:51	04:51
	16:03	8	15:25 (03)	16:55 48	16:04 (03)	17:51	19:51	20:47 21:38
2	08:37		15:16 (03)	08:04	15:16 (03)	07:05	06:49	05:39 04:50
	16:04	9	15:25 (03)	16:57 48	16:04 (03)	17:53	19:53	20:49 21:39
3	08:36		15:17 (03)	08:02	15:17 (03)	07:03	06:46	05:37 04:49
	16:05	10	15:27 (03)	16:59 47	16:04 (03)	17:55	19:55	20:51 21:41
4	08:36		15:16 (03)	08:00	15:17 (03)	07:00	06:44	05:35 04:48
	16:06	12	15:28 (03)	17:01 47	16:04 (03)	17:57	19:56	20:53 21:42
5	08:36		15:16 (03)	07:59	15:18 (03)	06:58	06:41	05:33 04:47
	16:07	14	15:30 (03)	17:03 45	16:03 (03)	17:59	19:58	20:55 21:43
6	08:35		15:16 (03)	07:57	15:19 (03)	06:55	06:39	05:31 04:46
	16:09	15	15:31 (03)	17:05 44	16:03 (03)	18:01	20:00	20:56 21:44
7	08:35		15:15 (03)	07:55	15:20 (03)	06:53	06:37	05:29 04:46
	16:10	17	15:32 (02)	17:07 42	16:02 (03)	18:03	20:02	20:58 21:45
8	08:34		15:16 (03)	07:53	15:21 (03)	06:51	06:34	05:27 04:45
	16:12	19	15:35 (02)	17:09 41	16:02 (03)	18:05	20:04	21:00 21:46
9	08:34		15:15 (03)	07:51	15:22 (03)	06:48	06:32	05:25 04:44
	16:13	21	15:36 (02)	17:11 39	16:01 (03)	18:07	20:06	21:02 21:47
10	08:33		15:15 (03)	07:49	15:23 (03)	06:46	06:29	05:23 04:44
	16:15	23	15:38 (02)	17:13 37	16:00 (03)	18:09	20:08	21:04 21:48
11	08:32		15:15 (03)	07:47	15:25 (03)	06:43	06:27	05:21 04:43
	16:16	24	15:39 (02)	17:15 34	15:59 (03)	18:11	20:10	21:05 21:49
12	08:32		15:15 (03)	07:45	15:25 (03)	06:41	06:24	05:19 04:43
	16:18	26	15:41 (02)	17:17 32	15:57 (03)	18:13	20:12	21:07 21:49
13	08:31		15:15 (03)	07:43	15:28 (03)	06:38	06:22	05:18 04:43
	16:19	28	15:43 (02)	17:19 27	15:55 (03)	18:15	20:13	21:09 21:50
14	08:30		15:15 (03)	07:41	15:30 (03)	06:36	06:20	05:16 04:42
	16:21	30	15:45 (01)	17:21 23	15:53 (03)	18:17	20:15	21:11 21:51
15	08:29		15:15 (03)	07:39	15:34 (03)	06:34	06:17	05:14 04:42
	16:23	32	15:47 (01)	17:23 16	15:50 (03)	18:19	20:17	21:12 21:51
16	08:28		15:15 (03)	07:37	15:41 (03)	06:31	06:15	05:12 04:42
	16:24	34	15:49 (01)	17:25 3	15:44 (03)	18:21	20:19	21:14 21:52
17	08:27		15:14 (03)	07:34		06:29	06:13	05:11 04:42
	16:26	36	15:50 (01)	17:27		18:22	20:21	21:16 21:52
18	08:26		15:14 (03)	07:32		06:26	06:10	05:09 04:42
	16:28	39	15:53 (01)	17:29		18:24	20:23	21:17 21:53
19	08:25		15:15 (03)	07:30		06:24	06:08	05:07 04:42
	16:30	40	15:55 (01)	17:31		18:26	20:25	21:19 21:53
20	08:23		15:14 (03)	07:28		06:21	06:06	05:06 04:42
	16:31	42	15:56 (01)	17:33		18:28	20:27	21:21 21:54
21	08:22		15:14 (03)	07:26		06:19	06:03	05:04 04:42
	16:33	45	15:59 (01)	17:35		18:30	20:28	21:22 21:54
22	08:21		15:14 (03)	07:23		06:16	06:01	05:03 04:42
	16:35	46	16:00 (01)	17:37		18:32	20:30	21:24 21:54
23	08:20		15:15 (03)	07:21		06:14	05:59	05:02 04:42
	16:37	48	16:03 (01)	17:39		18:34	20:32	21:25 21:54
24	08:18		15:14 (03)	07:19		06:11	05:56	05:00 04:43
	16:39	51	16:05 (01)	17:41		18:36	20:34	21:27 21:54
25	08:17		15:14 (03)	07:17		06:09	05:54	04:59 04:43
	16:41	53	16:07 (01)	17:43		18:38	20:36	21:29 21:54
26	08:15		15:15 (03)	07:14		06:06	05:52	04:57 04:44
	16:43	54	16:09 (01)	17:45		18:40	20:38	21:30 21:54
27	08:14		15:15 (03)	07:12		06:04	05:50	04:56 04:44
	16:45	54	16:09 (01)	17:47		18:41	20:40	21:31 21:54
28	08:12		15:15 (03)	07:10		06:01	05:48	04:55 04:45
	16:47	53	16:08 (01)	17:49		18:43	20:42	21:33 21:54
29	08:11		15:16 (03)			06:59	05:45	04:54 04:45
	16:49	52	16:08 (01)			19:45	20:43	21:34 21:54
30	08:09		15:16 (03)			06:56	05:43	04:53 04:46
	16:51	51	16:07 (01)			19:47	20:45	21:36 21:54
31	08:07		15:16 (03)			06:54		04:52
	16:53	49	16:05 (01)			19:49		21:37
Sonnenscheinstunden	248			272		367	421	496 513
astr.max.mögl.Beschattung		1035		573				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B01 - Gruberhagen, Achter't Holt 8

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November			Dezember		
1	04:46	05:27	06:22	07:17	07:16		14:53 (03)	08:12		14:57 (03)
	21:53	21:17	20:10	18:55	16:43	37	15:30 (03)	15:58	24	15:21 (02)
2	04:47	05:29	06:24	07:18	07:18		14:51 (03)	08:13		14:58 (03)
	21:53	21:15	20:07	18:52	16:41	40	15:31 (03)	15:57	23	15:21 (02)
3	04:48	05:30	06:26	07:20	07:20		14:50 (03)	08:15		14:59 (03)
	21:52	21:13	20:05	18:50	16:39	42	15:32 (03)	15:57	20	15:19 (02)
4	04:49	05:32	06:28	07:22	07:22		14:49 (03)	08:16		15:00 (03)
	21:52	21:12	20:02	18:47	16:37	43	15:32 (03)	15:56	19	15:19 (02)
5	04:50	05:34	06:30	07:24	07:24		14:48 (03)	08:18		15:01 (03)
	21:51	21:10	20:00	18:45	16:35	45	15:33 (03)	15:55	17	15:18 (02)
6	04:51	05:36	06:31	07:26	07:26		14:48 (03)	08:19		15:02 (03)
	21:51	21:08	19:57	18:43	16:33	45	15:33 (03)	15:55	15	15:17 (03)
7	04:52	05:37	06:33	07:28	07:28		14:48 (03)	08:20		15:03 (03)
	21:50	21:06	19:55	18:40	16:32	47	15:35 (03)	15:54	14	15:17 (03)
8	04:53	05:39	06:35	07:30	07:30		14:48 (03)	08:22		15:04 (03)
	21:49	21:04	19:52	18:38	16:30	47	15:35 (03)	15:54	12	15:16 (03)
9	04:54	05:41	06:37	07:31	07:32		14:47 (03)	08:23		15:05 (03)
	21:48	21:02	19:50	18:35	16:28	48	15:35 (03)	15:53	10	15:15 (03)
10	04:55	05:43	06:39	07:33	07:34		14:47 (03)	08:24		15:06 (03)
	21:48	21:00	19:47	18:33	16:26	48	15:35 (03)	15:53	10	15:16 (03)
11	04:56	05:45	06:40	07:35	07:35		14:47 (03)	08:25		15:07 (03)
	21:47	20:58	19:45	18:30	16:24	49	15:36 (01)	15:53	8	15:15 (03)
12	04:57	05:46	06:42	07:37	07:37		14:47 (03)	08:27		15:08 (03)
	21:46	20:55	19:42	18:28	16:23	51	15:38 (01)	15:53	6	15:14 (03)
13	04:58	05:48	06:44	07:39	07:39		14:46 (03)	08:28		15:09 (03)
	21:45	20:53	19:40	18:26	16:21	53	15:39 (01)	15:53	5	15:14 (03)
14	05:00	05:50	06:46	07:41	07:41		14:47 (03)	08:29		15:10 (03)
	21:44	20:51	19:37	18:23	16:19	54	15:41 (01)	15:52	4	15:14 (03)
15	05:01	05:52	06:48	07:43	07:43		14:48 (03)	08:30		15:11 (03)
	21:43	20:49	19:35	18:21	16:18	54	15:42 (01)	15:52	3	15:14 (03)
16	05:02	05:53	06:49	07:45	07:45		14:48 (03)	08:30		15:11 (03)
	21:41	20:47	19:32	18:19	16:16	54	15:42 (01)	15:53	3	15:14 (03)
17	05:04	05:55	06:51	07:47	07:47		14:48 (03)	08:31		15:12 (03)
	21:40	20:45	19:30	18:16	16:15	53	15:41 (01)	15:53	2	15:14 (03)
18	05:05	05:57	06:53	07:48	07:49		14:48 (03)	08:32		15:13 (03)
	21:39	20:42	19:27	18:14	16:13	51	15:39 (01)	15:53	2	15:15 (03)
19	05:06	05:59	06:55	07:50	07:51		14:49 (03)	08:33		15:13 (03)
	21:38	20:40	19:25	18:12	16:12	48	15:37 (01)	15:53	1	15:14 (03)
20	05:08	06:01	06:57	07:52	07:53		14:49 (03)	08:34		15:14 (03)
	21:36	20:38	19:22	18:09	16:10	47	15:36 (01)	15:53	1	15:15 (03)
21	05:09	06:02	06:58	07:54	07:55		14:49 (03)	08:34		15:14 (03)
	21:35	20:36	19:20	18:07	16:09	45	15:34 (01)	15:54	1	15:15 (03)
22	05:11	06:04	07:00	07:56	07:56		14:50 (03)	08:35		15:15 (03)
	21:34	20:33	19:17	18:05	16:08	42	15:32 (01)	15:54	1	15:16 (03)
23	05:12	06:06	07:02	07:58	07:58		14:51 (03)	08:35		15:15 (03)
	21:32	20:31	19:15	18:03	16:06	40	15:31 (01)	15:55	1	15:16 (03)
24	05:14	06:08	07:04	08:00	08:00		14:51 (03)	08:36		15:16 (03)
	21:31	20:29	19:12	18:00	16:05	39	15:30 (01)	15:55	1	15:17 (03)
25	05:16	06:10	07:06	07:02	08:02		14:52 (03)	08:36		15:16 (03)
	21:29	20:26	19:10	16:58	16:04	36	15:28 (01)	15:56	1	15:17 (03)
26	05:17	06:11	07:07	07:04	08:03		14:53 (03)	08:36		15:16 (03)
	21:27	20:24	19:07	16:56	9	15:16 (03)	16:03	34	15:27 (01)	15:57	2	15:18 (03)
27	05:19	06:13	07:09	07:06		15:02 (03)	08:05		14:54 (03)	08:37		15:16 (03)
	21:26	20:22	19:05	16:54	19	15:21 (03)	16:02	32	15:26 (01)	15:58	3	15:19 (03)
28	05:20	06:15	07:11	07:08		14:59 (03)	08:07		14:55 (03)	08:37		15:16 (03)
	21:24	20:19	19:02	16:52	24	15:23 (03)	16:01	30	15:25 (01)	15:58	4	15:20 (03)
29	05:22	06:17	07:13	07:10		14:57 (03)	08:08		14:56 (03)	08:37		15:17 (03)
	21:22	20:17	19:00	16:50	28	15:25 (03)	16:00	28	15:24 (02)	15:59	4	15:21 (03)
30	05:24	06:19	07:15	07:12		14:55 (03)	08:10		14:56 (03)	08:37		15:17 (03)
	21:21	20:14	18:57	16:47	32	15:27 (03)	15:59	26	15:22 (02)	16:00	5	15:22 (03)
31	05:25	06:21		07:14		14:54 (03)				08:37		15:17 (03)
	21:19	20:12		16:45	35	15:29 (03)				16:01	6	15:23 (03)
Sonnenscheinstunden	515	461	383	328			257			231		
astr.max.mögl.Beschattung					147			1308			228	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B02 - Gruberhagen, Achter't Holt 11

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April	Mai	Juni
1	08:37		08:06		15:50 (03)	07:07	16:01 (03)	06:51	05:41	04:51
	16:03		16:55	32	16:22 (01)	17:51	23 16:24 (03)	19:51	20:47	21:38
2	08:37		08:04		15:50 (03)	07:05	16:06 (03)	06:49	05:39	04:50
	16:04		16:57	35	16:25 (01)	17:53	14 16:20 (03)	19:53	20:49	21:39
3	08:36		08:02		15:49 (03)	07:03		06:46	05:37	04:49
	16:05		16:59	38	16:27 (01)	17:55		19:55	20:51	21:41
4	08:36		08:00		15:49 (03)	07:00		06:44	05:35	04:48
	16:06		17:01	40	16:29 (02)	17:57		19:56	20:53	21:42
5	08:36		07:59		15:48 (03)	06:58		06:41	05:33	04:47
	16:07		17:03	43	16:31 (03)	17:59		19:58	20:55	21:43
6	08:35		07:57		15:48 (03)	06:55		06:39	05:31	04:46
	16:09		17:05	46	16:34 (03)	18:01		20:00	20:56	21:44
7	08:35		07:55		15:47 (03)	06:53		06:37	05:29	04:46
	16:10		17:07	49	16:36 (03)	18:03		20:02	20:58	21:45
8	08:34		07:53		15:47 (03)	06:51		06:34	05:27	04:45
	16:12		17:09	51	16:38 (03)	18:05		20:04	21:00	21:46
9	08:34		07:51		15:47 (03)	06:48		06:32	05:25	04:44
	16:13		17:11	52	16:39 (03)	18:07		20:06	21:02	21:47
10	08:33		07:49		15:47 (03)	06:46		06:29	05:23	04:44
	16:15		17:13	53	16:40 (03)	18:09		20:08	21:04	21:48
11	08:32		07:47		15:47 (03)	06:43		06:27	05:21	04:43
	16:16		17:15	53	16:40 (03)	18:11		20:10	21:05	21:49
12	08:32		07:45		15:46 (03)	06:41		06:24	05:19	04:43
	16:18		17:17	54	16:40 (03)	18:13		20:12	21:07	21:49
13	08:31		07:43		15:47 (03)	06:38		06:22	05:18	04:43
	16:19		17:19	53	16:40 (03)	18:15		20:13	21:09	21:50
14	08:30		07:41		15:47 (03)	06:36		06:20	05:16	04:42
	16:21		17:21	53	16:40 (03)	18:17		20:15	21:11	21:51
15	08:29		07:39		15:47 (03)	06:34		06:17	05:14	04:42
	16:23		17:23	53	16:40 (03)	18:19		20:17	21:12	21:51
16	08:28		07:37		15:48 (03)	06:31		06:15	05:12	04:42
	16:24		17:25	52	16:40 (03)	18:21		20:19	21:14	21:52
17	08:27		07:34		15:47 (03)	06:29		06:13	05:11	04:42
	16:26		17:27	52	16:39 (03)	18:22		20:21	21:16	21:52
18	08:26		07:32		15:48 (03)	06:26		06:10	05:09	04:42
	16:28		17:29	51	16:39 (03)	18:24		20:23	21:17	21:53
19	08:25		07:30		15:49 (03)	06:24		06:08	05:07	04:42
	16:30		17:31	50	16:39 (03)	18:26		20:25	21:19	21:53
20	08:23		07:28		15:49 (03)	06:21		06:06	05:06	04:42
	16:31		17:33	49	16:38 (03)	18:28		20:27	21:21	21:54
21	08:22		07:26		15:49 (03)	06:19		06:03	05:04	04:42
	16:33		17:35	48	16:37 (03)	18:30		20:28	21:22	21:54
22	08:21	15:58 (02)	07:23		15:50 (03)	06:16		06:01	05:03	04:42
	16:35	2 16:00 (02)	17:37	46	16:36 (03)	18:32		20:30	21:24	21:54
23	08:20	15:58 (02)	07:21		15:52 (03)	06:14		05:59	05:02	04:42
	16:37	5 16:03 (02)	17:39	44	16:36 (03)	18:34		20:32	21:25	21:54
24	08:18	15:57 (02)	07:19		15:52 (03)	06:11		05:56	05:00	04:43
	16:39	8 16:05 (01)	17:41	42	16:34 (03)	18:36		20:34	21:27	21:54
25	08:17	15:56 (02)	07:17		15:54 (03)	06:09		05:54	04:59	04:43
	16:41	11 16:07 (01)	17:43	39	16:33 (03)	18:38		20:36	21:28	21:54
26	08:15	15:56 (02)	07:14		15:55 (03)	06:06		05:52	04:57	04:44
	16:43	13 16:09 (01)	17:45	36	16:31 (03)	18:40		20:38	21:30	21:54
27	08:14	15:55 (02)	07:12		15:57 (03)	06:04		05:50	04:56	04:44
	16:45	16 16:11 (01)	17:47	32	16:29 (03)	18:41		20:40	21:31	21:54
28	08:12	15:53 (03)	07:10		15:59 (03)	06:01		05:48	04:55	04:45
	16:47	20 16:13 (01)	17:49	28	16:27 (03)	18:43		20:42	21:33	21:54
29	08:11	15:53 (03)				06:59		05:45	04:54	04:45
	16:49	23 16:16 (01)				19:45		20:43	21:34	21:54
30	08:09	15:52 (03)				06:56		05:43	04:53	04:46
	16:51	26 16:18 (01)				19:47		20:45	21:36	21:54
31	08:07	15:51 (03)				06:54			04:52	
	16:53	29 16:20 (01)				19:49			21:37	
Sonnenscheinstunden	248		272			367		421	496	513
astr.max.mögl.Beschattung		153		1274			37			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B02 - Gruberhagen, Achter't Holt 11

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober		November		Dezember
1	04:46	05:27	06:22	07:17		07:16		15:17 (03)	08:12
	21:53	21:17	20:10	18:55		16:43	52	16:09 (03)	15:58
2	04:47	05:29	06:24	07:18		07:18		15:17 (03)	08:13
	21:53	21:15	20:07	18:52		16:41	52	16:09 (03)	15:57
3	04:48	05:30	06:26	07:20		07:20		15:17 (03)	08:15
	21:52	21:13	20:05	18:50		16:39	50	16:07 (03)	15:57
4	04:49	05:32	06:28	07:22		07:22		15:17 (03)	08:16
	21:52	21:12	20:02	18:47		16:37	48	16:05 (03)	15:56
5	04:50	05:34	06:30	07:24		07:24		15:18 (03)	08:18
	21:51	21:10	20:00	18:45		16:35	45	16:03 (03)	15:55
6	04:51	05:36	06:31	07:26		07:26		15:18 (03)	08:19
	21:51	21:08	19:57	18:43		16:33	43	16:01 (03)	15:55
7	04:52	05:37	06:33	07:28		07:28		15:19 (03)	08:20
	21:50	21:06	19:55	18:40		16:32	41	16:00 (02)	15:54
8	04:53	05:39	06:35	07:30		07:30		15:20 (03)	08:22
	21:49	21:04	19:52	18:38		16:30	37	15:57 (01)	15:54
9	04:54	05:41	06:37	07:31		07:32		15:21 (03)	08:23
	21:48	21:02	19:50	18:35		16:28	34	15:55 (01)	15:53
10	04:55	05:43	06:39	07:33		07:34		15:21 (03)	08:24
	21:48	21:00	19:47	18:33		16:26	32	15:53 (01)	15:53
11	04:56	05:45	06:40	07:35	16:44 (03)	07:35		15:22 (03)	08:25
	21:47	20:58	19:45	18:30	5 16:49 (03)	16:24	29	15:51 (01)	15:53
12	04:57	05:46	06:42	07:37	16:37 (03)	07:37		15:23 (03)	08:27
	21:46	20:55	19:42	18:28	18 16:55 (03)	16:23	26	15:49 (01)	15:53
13	04:58	05:48	06:44	07:39	16:33 (03)	07:39		15:24 (03)	08:28
	21:45	20:53	19:40	18:26	25 16:58 (03)	16:21	23	15:47 (01)	15:53
14	05:00	05:50	06:46	07:41	16:30 (03)	07:41		15:26 (03)	08:29
	21:44	20:51	19:37	18:23	30 17:00 (03)	16:19	20	15:46 (01)	15:52
15	05:01	05:52	06:48	07:43	16:28 (03)	07:43		15:28 (02)	08:30
	21:43	20:49	19:35	18:21	34 17:02 (03)	16:18	16	15:44 (01)	15:52
16	05:02	05:53	06:49	07:45	16:26 (03)	07:45		15:29 (02)	08:30
	21:41	20:47	19:32	18:19	37 17:03 (03)	16:16	13	15:42 (01)	15:53
17	05:04	05:55	06:51	07:47	16:24 (03)	07:47		15:30 (02)	08:31
	21:40	20:45	19:30	18:16	41 17:05 (03)	16:15	11	15:41 (01)	15:53
18	05:05	05:57	06:53	07:48	16:23 (03)	07:49		15:30 (02)	08:32
	21:39	20:42	19:27	18:14	43 17:06 (03)	16:13	9	15:39 (01)	15:53
19	05:06	05:59	06:55	07:50	16:22 (03)	07:51		15:32 (02)	08:33
	21:38	20:40	19:25	18:12	44 17:06 (03)	16:12	5	15:37 (02)	15:53
20	05:08	06:01	06:57	07:52	16:20 (03)	07:53		15:33 (02)	08:34
	21:36	20:38	19:22	18:09	47 17:07 (03)	16:10	3	15:36 (02)	15:53
21	05:09	06:02	06:58	07:54	16:19 (03)	07:55			08:34
	21:35	20:36	19:20	18:07	48 17:07 (03)	16:09			15:54
22	05:11	06:04	07:00	07:56	16:20 (03)	07:56			08:35
	21:34	20:33	19:17	18:05	49 17:09 (03)	16:08			15:54
23	05:12	06:06	07:02	07:58	16:19 (03)	07:58			08:35
	21:32	20:31	19:15	18:03	50 17:09 (03)	16:06			15:55
24	05:14	06:08	07:04	08:00	16:18 (03)	08:00			08:36
	21:31	20:29	19:12	18:00	51 17:09 (03)	16:05			15:55
25	05:16	06:10	07:06	07:02	15:17 (03)	08:02			08:36
	21:29	20:26	19:10	16:58	52 16:09 (03)	16:04			15:56
26	05:17	06:12	07:07	07:04	15:17 (03)	08:03			08:36
	21:27	20:24	19:07	16:56	53 16:10 (03)	16:03			15:57
27	05:19	06:13	07:09	07:06	15:17 (03)	08:05			08:37
	21:26	20:22	19:05	16:54	53 16:10 (03)	16:02			15:58
28	05:20	06:15	07:11	07:08	15:16 (03)	08:07			08:37
	21:24	20:19	19:02	16:52	53 16:09 (03)	16:01			15:58
29	05:22	06:17	07:13	07:10	15:16 (03)	08:08			08:37
	21:22	20:17	19:00	16:50	53 16:09 (03)	16:00			15:59
30	05:24	06:19	07:15	07:12	15:16 (03)	08:10			08:37
	21:21	20:14	18:57	16:47	53 16:09 (03)	15:59			16:00
31	05:25	06:21		07:14	15:17 (03)				08:37
	21:19	20:12		16:45	53 16:10 (03)				16:01
Sonnenscheinstunden	515	461	383	328		257			231
astr.max.mögl.Beschattung					892		589		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B03 - Grube, Gruberhagen 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:37		08:06		07:07		06:51		18:35 (02)		05:41	
	16:03		16:55		17:51		19:51	38	19:13 (02)	49	20:17 (03)	52
2	08:37		08:04		07:05		06:49		18:36 (02)		05:39	
	16:04		16:57		17:53	3	17:26 (01)	36	19:12 (02)	52	20:19 (03)	51
3	08:36		08:02		07:03		17:21 (01)		06:46		18:36 (02)	
	16:05		16:59		17:55	7	17:28 (01)	35	19:11 (02)	54	20:20 (03)	51
4	08:36		08:00		07:00		17:20 (01)		06:44		18:37 (02)	
	16:06		17:01		17:57	10	17:30 (01)	33	19:10 (02)	56	20:22 (03)	49
5	08:36		07:59		06:58		17:18 (01)		06:41		18:38 (02)	
	16:08		17:03		17:59	14	17:32 (01)	30	19:08 (02)	58	20:23 (03)	49
6	08:35		07:57		06:55		17:18 (01)		06:39		18:39 (02)	
	16:09		17:05		18:01	16	17:34 (01)	27	19:06 (02)	59	20:25 (03)	48
7	08:35		07:55		06:53		17:17 (01)		06:37		18:40 (02)	
	16:10		17:07		18:03	19	17:36 (01)	24	19:04 (02)	60	20:25 (03)	48
8	08:34		07:53		06:51		17:17 (01)		06:34		18:43 (02)	
	16:12		17:09		18:05	21	17:38 (01)	18	19:01 (02)	60	20:25 (03)	47
9	08:34		07:51		06:48		17:16 (01)		06:32		18:47 (02)	
	16:13		17:11		18:07	24	17:40 (01)	10	18:57 (02)	61	20:25 (03)	46
10	08:33		07:49		06:46		17:17 (01)		06:29		05:23	
	16:15		17:13		18:09	25	17:42 (01)		20:08		21:04	61
11	08:32		07:47		06:43		17:18 (01)		06:27		05:21	
	16:16		17:15		18:11	27	17:45 (01)		20:10		21:05	62
12	08:32		07:45		06:41		17:17 (01)		06:24		05:19	
	16:18		17:17		18:13	27	17:44 (01)		20:12		21:07	61
13	08:31		07:43		06:38		17:18 (01)		06:22		05:18	
	16:19		17:19		18:15	25	17:43 (01)		20:13		21:09	61
14	08:30		07:41		06:36		17:19 (01)		06:20		05:16	
	16:21		17:21		18:17	23	17:42 (01)		20:15		21:11	62
15	08:29		07:39		06:34		17:20 (01)		06:17		05:14	
	16:23		17:23		18:19	20	17:40 (01)		20:17		21:12	61
16	08:28		07:37		06:31		17:22 (01)		06:15		05:12	
	16:24		17:25		18:21	21	17:54 (02)		20:19		21:14	61
17	08:27		07:34		06:29		17:25 (01)		06:13		05:11	
	16:26		17:27		18:22	19	17:56 (02)		20:21		21:16	61
18	08:26		07:32		06:26		17:44 (02)		06:10		05:09	
	16:28		17:29		18:24	14	17:58 (02)		20:23		21:17	60
19	08:25		07:30		06:24		17:42 (02)		06:08		19:48 (03)	
	16:30		17:31		18:26	17	17:59 (02)		20:25	8	19:56 (03)	
20	08:23		07:28		06:21		17:41 (02)		06:06		19:44 (03)	
	16:31		17:33		18:28	21	18:02 (02)		20:27	14	19:58 (03)	
21	08:22		07:26		06:19		17:39 (02)		06:03		19:42 (03)	
	16:33		17:35		18:30	24	18:03 (02)		20:28	18	20:00 (03)	
22	08:21		07:23		06:16		17:38 (02)		06:01		19:39 (03)	
	16:35		17:37		18:32	27	18:05 (02)		20:30	23	20:02 (03)	
23	08:20		07:21		06:14		17:37 (02)		05:59		19:38 (03)	
	16:37		17:39		18:34	30	18:07 (02)		20:32	25	20:03 (03)	
24	08:18		07:19		06:11		17:37 (02)		05:56		19:36 (03)	
	16:39		17:41		18:36	32	18:09 (02)		20:34	29	20:05 (03)	
25	08:17		07:17		06:09		17:36 (02)		05:54		19:34 (03)	
	16:41		17:43		18:38	34	18:10 (02)		20:36	32	20:06 (03)	
26	08:15		07:14		06:06		17:36 (02)		05:52		19:32 (03)	
	16:43		17:45		18:40	37	18:13 (02)		20:38	36	20:08 (03)	
27	08:14		07:12		06:04		17:35 (02)		05:50		19:31 (03)	
	16:45		17:47		18:41	39	18:14 (02)		20:40	39	20:10 (03)	
28	08:12		07:10		06:01		17:35 (02)		05:48		19:30 (03)	
	16:47		17:49		18:43	41	18:16 (02)		20:42	42	20:12 (03)	
29	08:11				06:59		18:35 (02)		05:45		19:29 (03)	
	16:49				19:45	41	19:16 (02)		20:43	44	20:13 (03)	
30	08:09				06:56		18:35 (02)		05:43		19:28 (03)	
	16:51				19:47	40	19:15 (02)		20:45	47	20:15 (03)	
31	08:07				06:54		18:35 (02)				04:52	
	16:53				19:49	39	19:14 (02)				21:37	53
Sonnenscheinstunden	248		272		367		421		496		513	
astr.max.mögl.Beschattung				737				608		1794		1345

	Juni	
1	19:28 (03)	04:51
	20:17 (03)	21:38
2	19:27 (03)	04:50
	20:19 (03)	21:39
3	19:26 (03)	04:49
	20:20 (03)	21:41
4	19:26 (03)	04:48
	20:22 (03)	21:42
5	19:25 (03)	04:47
	20:23 (03)	21:43
6	19:26 (03)	04:46
	20:25 (03)	21:44
7	19:25 (03)	04:46
	20:25 (03)	21:45
8	19:25 (03)	04:45
	20:25 (03)	21:46
9	19:24 (03)	04:44
	20:25 (03)	21:47
10	19:24 (03)	04:44
	20:25 (03)	21:48
11	19:24 (03)	04:43
	20:26 (03)	21:49
12	19:24 (03)	04:43
	20:25 (03)	21:49
13	19:24 (03)	04:43
	20:25 (03)	21:50
14	19:24 (03)	04:42
	20:26 (03)	21:51
15	19:24 (03)	04:42
	20:25 (03)	21:51
16	19:25 (03)	04:42
	20:26 (03)	21:52
17	19:24 (03)	04:42
	20:25 (03)	21:52
18	19:25 (03)	04:42
	20:25 (03)	21:53
19	19:25 (03)	04:42
	20:25 (03)	21:53
20	19:25 (03)	04:42
	20:25 (03)	21:53
21	19:26 (03)	04:42
	20:25 (03)	21:54
22	19:26 (03)	04:42
	20:24 (03)	21:54
23	19:26 (03)	04:42
	20:24 (03)	21:54
24	19:27 (03)	04:43
	20:24 (03)	21:54
25	19:27 (03)	04:43
	20:24 (03)	21:54
26	19:28 (03)	04:44
	20:24 (03)	21:54
27	19:28 (03)	04:44
	20:23 (03)	21:54
28	19:28 (03)	04:45
	20:23 (03)	21:54
29	19:29 (03)	04:45
	20:23 (03)	21:54
30	19:30 (03)	04:46
	20:23 (03)	21:53
31	19:30 (03)	
	20:23 (03)	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B03 - Grube, Gruberhagen 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September			Oktober		November	Dezember
1	04:46		19:40 (03)	05:27		19:34 (03)	06:22		07:17		17:57 (01)	07:16	08:12
	21:53	45	20:25 (03)	21:17	62	20:36 (03)	20:10		18:55	26	18:23 (01)	16:43	15:58
2	04:47		19:40 (03)	05:29		19:35 (03)	06:24		07:18		17:56 (01)	07:18	08:13
	21:53	46	20:26 (03)	21:15	61	20:36 (03)	20:07		18:52	27	18:23 (01)	16:41	15:57
3	04:48		19:41 (03)	05:30		19:34 (03)	06:26	18:44 (02)	07:20		17:55 (01)	07:20	08:15
	21:52	45	20:26 (03)	21:13	61	20:35 (03)	20:05	10 18:54 (02)	18:50	26	18:21 (01)	16:39	15:57
4	04:49		19:40 (03)	05:32		19:35 (03)	06:28	18:40 (02)	07:22		17:55 (01)	07:22	08:16
	21:52	46	20:26 (03)	21:12	61	20:36 (03)	20:02	18 18:58 (02)	18:47	24	18:19 (01)	16:37	15:56
5	04:50		19:40 (03)	05:34		19:34 (03)	06:30	18:38 (02)	07:24		17:54 (01)	07:24	08:18
	21:51	47	20:27 (03)	21:10	61	20:35 (03)	20:00	23 19:01 (02)	18:45	22	18:16 (01)	16:35	15:55
6	04:51		19:40 (03)	05:36		19:35 (03)	06:31	18:35 (02)	07:26		17:54 (01)	07:26	08:19
	21:51	47	20:27 (03)	21:08	60	20:35 (03)	19:57	27 19:02 (02)	18:43	20	18:14 (01)	16:34	15:55
7	04:52		19:39 (03)	05:37		19:35 (03)	06:33	18:33 (02)	07:28		17:54 (01)	07:28	08:20
	21:50	49	20:28 (03)	21:06	60	20:35 (03)	19:55	30 19:03 (02)	18:40	17	18:11 (01)	16:32	15:54
8	04:53		19:39 (03)	05:39		19:35 (03)	06:35	18:31 (02)	07:30		17:53 (01)	07:30	08:22
	21:49	50	20:29 (03)	21:04	57	20:32 (03)	19:52	33 19:04 (02)	18:38	15	18:08 (01)	16:30	15:54
9	04:54		19:39 (03)	05:41		19:35 (03)	06:37	18:30 (02)	07:31		17:54 (01)	07:32	08:23
	21:48	50	20:29 (03)	21:02	56	20:31 (03)	19:50	35 19:05 (02)	18:35	12	18:06 (01)	16:28	15:53
10	04:55		19:39 (03)	05:43		19:36 (03)	06:39	18:29 (02)	07:33		17:54 (01)	07:34	08:24
	21:48	50	20:29 (03)	21:00	53	20:29 (03)	19:47	37 19:06 (02)	18:33	9	18:03 (01)	16:26	15:53
11	04:56		19:38 (03)	05:45		19:36 (03)	06:40	18:27 (02)	07:35		17:55 (01)	07:35	08:25
	21:47	52	20:30 (03)	20:58	51	20:27 (03)	19:45	38 19:05 (02)	18:30	6	18:01 (01)	16:24	15:53
12	04:57		19:38 (03)	05:46		19:36 (03)	06:42	18:27 (02)	07:37		17:56 (01)	07:37	08:27
	21:46	52	20:30 (03)	20:55	49	20:25 (03)	19:42	39 19:06 (02)	18:28	2	17:58 (01)	16:23	15:53
13	04:58		19:38 (03)	05:48		19:37 (03)	06:44	18:26 (02)	07:39			07:39	08:28
	21:45	53	20:31 (03)	20:53	46	20:23 (03)	19:40	40 19:06 (02)	18:26			16:21	15:53
14	05:00		19:38 (03)	05:50		19:37 (03)	06:46	18:26 (02)	07:41			07:41	08:29
	21:44	54	20:32 (03)	20:51	44	20:21 (03)	19:37	40 19:06 (02)	18:23			16:19	15:52
15	05:01		19:38 (03)	05:52		19:38 (03)	06:48	18:24 (02)	07:43			07:43	08:30
	21:43	54	20:32 (03)	20:49	41	20:19 (03)	19:35	41 19:05 (02)	18:21			16:18	15:53
16	05:02		19:37 (03)	05:53		19:39 (03)	06:49	18:24 (02)	07:45			07:45	08:30
	21:41	55	20:32 (03)	20:47	38	20:17 (03)	19:32	40 19:04 (02)	18:19			16:16	15:53
17	05:04		19:37 (03)	05:55		19:39 (03)	06:51	18:24 (02)	07:47			07:47	08:31
	21:40	56	20:33 (03)	20:45	35	20:14 (03)	19:30	38 19:02 (02)	18:16			16:15	15:53
18	05:05		19:37 (03)	05:57		19:40 (03)	06:53	18:24 (02)	07:48			07:49	08:32
	21:39	57	20:34 (03)	20:42	32	20:12 (03)	19:27	35 18:59 (02)	18:14			16:13	15:53
19	05:06		19:37 (03)	05:59		19:42 (03)	06:55	18:23 (02)	07:50			07:51	08:33
	21:38	57	20:34 (03)	20:40	29	20:11 (03)	19:25	33 18:56 (02)	18:12			16:12	15:53
20	05:08		19:36 (03)	06:01		19:44 (03)	06:57	18:23 (02)	07:52			07:53	08:33
	21:36	58	20:34 (03)	20:38	25	20:09 (03)	19:22	31 18:54 (02)	18:09			16:10	15:54
21	05:09		19:36 (03)	06:02		19:44 (03)	06:58	18:24 (02)	07:54			07:54	08:34
	21:35	59	20:35 (03)	20:36	22	20:06 (03)	19:20	27 18:51 (02)	18:07			16:09	15:54
22	05:11		19:36 (03)	06:04		19:47 (03)	07:00	18:24 (02)	07:56			07:56	08:35
	21:34	59	20:35 (03)	20:33	17	20:04 (03)	19:17	25 18:49 (02)	18:05			16:08	15:54
23	05:12		19:35 (03)	06:06		19:49 (03)	07:02	18:25 (02)	07:58			07:58	08:35
	21:32	59	20:34 (03)	20:31	13	20:02 (03)	19:15	22 18:47 (02)	18:03			16:06	15:55
24	05:14		19:36 (03)	06:08		19:52 (03)	07:04	18:25 (02)	08:00			08:00	08:36
	21:31	59	20:35 (03)	20:29	7	19:59 (03)	19:12	18 18:43 (02)	18:00			16:05	15:55
25	05:16		19:35 (03)	06:10			07:06	18:26 (02)	07:02			08:02	08:36
	21:29	60	20:35 (03)	20:26			19:10	15 18:41 (02)	16:58			16:04	15:56
26	05:17		19:35 (03)	06:12			07:07	18:08 (01)	07:04			08:03	08:36
	21:27	61	20:36 (03)	20:24			19:07	18 18:39 (02)	16:56			16:03	15:57
27	05:19		19:35 (03)	06:13			07:09	18:04 (01)	07:06			08:05	08:36
	21:26	60	20:35 (03)	20:22			19:05	21 18:36 (02)	16:54			16:02	15:58
28	05:20		19:35 (03)	06:15			07:11	18:02 (01)	07:08			08:07	08:37
	21:24	61	20:36 (03)	20:19			19:02	21 18:34 (02)	16:52			16:01	15:58
29	05:22		19:34 (03)	06:17			07:13	18:00 (01)	07:10			08:08	08:37
	21:22	62	20:36 (03)	20:17			19:00	22 18:22 (01)	16:50			16:00	15:59
30	05:24		19:35 (03)	06:19			07:15	17:58 (01)	07:12			08:10	08:37
	21:21	61	20:36 (03)	20:14			18:57	24 18:22 (01)	16:47			15:59	16:00
31	05:25		19:34 (03)	06:21					07:14				08:37
	21:19	61	20:35 (03)	20:12					16:45				16:01
Sonnenscheinstunden	515			461			383		328			257	231
astr.max.mögl.Beschattung		1685			1041			801		206			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B04 - Gruberhagen, Achter't Holt 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April	Mai	Juni
1	08:37		08:06		16:05 (02)	07:07	16:05 (03)	06:51	05:41	04:51
	16:03		16:55	17	16:22 (01)	17:51	41 16:46 (03)	19:51	20:47	21:38
2	08:37		08:04		16:04 (02)	07:05	16:07 (03)	06:49	05:39	04:50
	16:04		16:57	21	16:25 (01)	17:53	38 16:45 (03)	19:53	20:49	21:39
3	08:36		08:02		16:04 (02)	07:03	16:08 (03)	06:46	05:37	04:49
	16:05		16:59	23	16:27 (01)	17:55	34 16:42 (03)	19:55	20:51	21:41
4	08:36		08:00		16:04 (02)	07:00	16:10 (03)	06:44	05:35	04:48
	16:06		17:01	25	16:29 (01)	17:57	31 16:41 (03)	19:56	20:53	21:42
5	08:36		07:59		16:04 (02)	06:58	16:12 (03)	06:41	05:33	04:47
	16:07		17:03	27	16:31 (01)	17:59	25 16:37 (03)	19:58	20:55	21:43
6	08:35		07:57		16:04 (02)	06:55	16:16 (03)	06:39	05:31	04:46
	16:09		17:05	30	16:34 (02)	18:01	18 16:34 (03)	20:00	20:56	21:44
7	08:35		07:55		16:04 (02)	06:53	16:22 (03)	06:37	05:29	04:46
	16:10		17:07	32	16:36 (02)	18:03	5 16:27 (03)	20:02	20:58	21:45
8	08:34		07:53		16:04 (02)	06:51		06:34	05:27	04:45
	16:12		17:09	34	16:38 (02)	18:05		20:04	21:00	21:46
9	08:34		07:51		16:03 (03)	06:48		06:32	05:25	04:44
	16:13		17:11	37	16:40 (03)	18:07		20:06	21:02	21:47
10	08:33		07:49		16:03 (03)	06:46		06:29	05:23	04:44
	16:15		17:13	40	16:43 (03)	18:09		20:08	21:04	21:48
11	08:32		07:47		16:02 (03)	06:43		06:27	05:21	04:43
	16:16		17:15	43	16:45 (03)	18:11		20:10	21:05	21:49
12	08:32		07:45		16:01 (03)	06:41		06:24	05:19	04:43
	16:18		17:17	46	16:47 (03)	18:13		20:12	21:07	21:49
13	08:31		07:43		16:01 (03)	06:38		06:22	05:18	04:43
	16:19		17:19	48	16:49 (03)	18:15		20:13	21:09	21:50
14	08:30		07:41		16:01 (03)	06:36		06:20	05:16	04:42
	16:21		17:21	50	16:51 (03)	18:17		20:15	21:11	21:51
15	08:29		07:39		16:01 (03)	06:34		06:17	05:14	04:42
	16:23		17:23	52	16:53 (03)	18:19		20:17	21:12	21:51
16	08:28		07:37		16:01 (03)	06:31		06:15	05:12	04:42
	16:24		17:25	52	16:53 (03)	18:21		20:19	21:14	21:52
17	08:27		07:34		16:00 (03)	06:29		06:13	05:11	04:42
	16:26		17:27	52	16:52 (03)	18:22		20:21	21:16	21:52
18	08:26		07:32		16:00 (03)	06:26		06:10	05:09	04:42
	16:28		17:29	53	16:53 (03)	18:24		20:23	21:17	21:53
19	08:25		07:30		16:00 (03)	06:24		06:08	05:07	04:42
	16:30		17:31	53	16:53 (03)	18:26		20:25	21:19	21:53
20	08:23		07:28		16:01 (03)	06:21		06:06	05:06	04:42
	16:31		17:33	52	16:53 (03)	18:28		20:27	21:21	21:54
21	08:22		07:26		16:00 (03)	06:19		06:03	05:04	04:42
	16:33		17:35	52	16:52 (03)	18:30		20:28	21:22	21:54
22	08:21		07:23		16:01 (03)	06:16		06:01	05:03	04:42
	16:35		17:37	51	16:52 (03)	18:32		20:30	21:24	21:54
23	08:20		07:21		16:01 (03)	06:14		05:59	05:02	04:42
	16:37		17:39	50	16:51 (03)	18:34		20:32	21:25	21:54
24	08:18		07:19		16:01 (03)	06:11		05:56	05:00	04:43
	16:39		17:41	50	16:51 (03)	18:36		20:34	21:27	21:54
25	08:17		07:17		16:02 (03)	06:09		05:54	04:59	04:43
	16:41		17:43	48	16:50 (03)	18:38		20:36	21:28	21:54
26	08:15		07:14		16:02 (03)	06:06		05:52	04:57	04:44
	16:43		17:45	47	16:49 (03)	18:40		20:38	21:30	21:54
27	08:14	16:08 (02)	07:12		16:04 (03)	06:04		05:50	04:56	04:44
	16:45	3 16:11 (01)	17:47	44	16:48 (03)	18:41		20:40	21:31	21:54
28	08:12	16:06 (02)	07:10		16:05 (03)	06:01		05:48	04:55	04:45
	16:47	7 16:13 (01)	17:49	42	16:47 (03)	18:43		20:42	21:33	21:54
29	08:11	16:07 (02)				06:59		05:45	04:54	04:45
	16:49	9 16:16 (01)				19:45		20:43	21:34	21:54
30	08:09	16:06 (02)				06:56		05:43	04:53	04:46
	16:51	12 16:18 (01)				19:47		20:45	21:36	21:54
31	08:07	16:05 (02)				06:54			04:52	
	16:53	15 16:20 (01)				19:49			21:37	
Sonnenscheinstunden	248		272			367		421	496	513
astr.max.mögl.Beschattung		46		1171			192			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B04 - Gruberhagen, Achter't Holt 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober		November		Dezember
1	04:46	05:27	06:22	07:17		07:16	15:33 (03)	08:12
	21:53	21:17	20:10	18:55		16:43	39 16:12 (03)	15:58
2	04:47	05:29	06:24	07:18		07:18	15:33 (03)	08:13
	21:53	21:15	20:07	18:52		16:41	37 16:10 (03)	15:57
3	04:48	05:30	06:26	07:20		07:20	15:34 (02)	08:15
	21:52	21:13	20:05	18:50		16:39	33 16:07 (02)	15:57
4	04:49	05:32	06:28	07:22		07:22	15:34 (02)	08:16
	21:52	21:12	20:02	18:47		16:37	31 16:05 (02)	15:56
5	04:50	05:34	06:30	07:24		07:24	15:33 (02)	08:18
	21:51	21:10	20:00	18:45		16:35	30 16:03 (01)	15:55
6	04:51	05:36	06:31	07:26		07:26	15:33 (02)	08:19
	21:51	21:08	19:57	18:43		16:33	28 16:01 (01)	15:55
7	04:52	05:37	06:33	07:28	16:54 (03)	07:28	15:35 (02)	08:20
	21:50	21:06	19:55	18:40	14 17:08 (03)	16:32	25 16:00 (01)	15:54
8	04:53	05:39	06:35	07:30	16:49 (03)	07:30	15:35 (02)	08:22
	21:49	21:04	19:52	18:38	22 17:11 (03)	16:30	22 15:57 (01)	15:54
9	04:54	05:41	06:37	07:31	16:46 (03)	07:32	15:35 (02)	08:23
	21:48	21:02	19:50	18:35	28 17:14 (03)	16:28	20 15:55 (01)	15:53
10	04:55	05:43	06:39	07:33	16:43 (03)	07:34	15:35 (02)	08:24
	21:48	21:00	19:47	18:33	32 17:15 (03)	16:26	18 15:53 (01)	15:53
11	04:56	05:45	06:40	07:35	16:41 (03)	07:35	15:36 (02)	08:25
	21:47	20:58	19:45	18:30	36 17:17 (03)	16:24	15 15:51 (01)	15:53
12	04:57	05:46	06:42	07:37	16:39 (03)	07:37	15:37 (02)	08:27
	21:46	20:55	19:42	18:28	39 17:18 (03)	16:23	12 15:49 (01)	15:53
13	04:58	05:48	06:44	07:39	16:38 (03)	07:39	15:37 (02)	08:28
	21:45	20:53	19:40	18:26	41 17:19 (03)	16:21	10 15:47 (01)	15:53
14	05:00	05:50	06:46	07:41	16:36 (03)	07:41	15:39 (02)	08:29
	21:44	20:51	19:37	18:23	44 17:20 (03)	16:19	7 15:46 (01)	15:52
15	05:01	05:52	06:48	07:43	16:35 (03)	07:43	15:41 (02)	08:30
	21:43	20:49	19:35	18:21	46 17:21 (03)	16:18	3 15:44 (01)	15:52
16	05:02	05:53	06:49	07:45	16:34 (03)	07:45		08:30
	21:41	20:47	19:32	18:19	47 17:21 (03)	16:16		15:53
17	05:04	05:55	06:51	07:47	16:33 (03)	07:47		08:31
	21:40	20:45	19:30	18:16	49 17:22 (03)	16:15		15:53
18	05:05	05:57	06:53	07:48	16:32 (03)	07:49		08:32
	21:39	20:42	19:27	18:14	50 17:22 (03)	16:13		15:53
19	05:06	05:59	06:55	07:50	16:32 (03)	07:51		08:33
	21:38	20:40	19:25	18:12	50 17:22 (03)	16:12		15:53
20	05:08	06:01	06:57	07:52	16:31 (03)	07:53		08:34
	21:36	20:38	19:22	18:09	51 17:22 (03)	16:10		15:53
21	05:09	06:02	06:58	07:54	16:31 (03)	07:55		08:34
	21:35	20:36	19:20	18:07	51 17:22 (03)	16:09		15:54
22	05:11	06:04	07:00	07:56	16:31 (03)	07:56		08:35
	21:34	20:33	19:17	18:05	52 17:23 (03)	16:08		15:54
23	05:12	06:06	07:02	07:58	16:31 (03)	07:58		08:35
	21:32	20:31	19:15	18:03	52 17:23 (03)	16:06		15:55
24	05:14	06:08	07:04	08:00	16:31 (03)	08:00		08:36
	21:31	20:29	19:12	18:00	52 17:23 (03)	16:05		15:55
25	05:16	06:10	07:06	07:02	15:30 (03)	08:02		08:36
	21:29	20:26	19:10	16:58	53 16:23 (03)	16:04		15:56
26	05:17	06:12	07:07	07:04	15:30 (03)	08:03		08:36
	21:27	20:24	19:07	16:56	52 16:22 (03)	16:03		15:57
27	05:19	06:13	07:09	07:06	15:30 (03)	08:05		08:37
	21:26	20:22	19:05	16:54	52 16:22 (03)	16:02		15:58
28	05:20	06:15	07:11	07:08	15:30 (03)	08:07		08:37
	21:24	20:19	19:02	16:52	50 16:20 (03)	16:01		15:58
29	05:22	06:17	07:13	07:10	15:31 (03)	08:08		08:37
	21:22	20:17	19:00	16:50	47 16:18 (03)	16:00		15:59
30	05:24	06:19	07:15	07:12	15:31 (03)	08:10		08:37
	21:21	20:14	18:57	16:47	45 16:16 (03)	15:59		16:00
31	05:25	06:21		07:14	15:31 (03)			08:37
	21:19	20:12		16:45	42 16:13 (03)			16:01
Sonnenscheinstunden	515	461	383	328		257		231
astr.max.mögl.Beschattung					1097		330	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B05 - Gruberhagen, Achter't Holt 7

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar		März		April	Mai	Juni	Juli	August	September		Oktober		November	Dezember
1	08:37	08:06		07:07		16:47 (02)	06:51	05:41	04:51	04:46	05:27	06:22		07:17		17:37 (03)	07:16	08:12
	16:03	16:55		17:51	37	17:24 (03)	19:51	20:47	21:38	21:53	21:17	20:10		18:55	47	18:24 (03)	16:43	15:58
2	08:37	08:04		07:05		16:48 (02)	06:49	05:39	04:50	04:47	05:29	06:24		07:18		17:37 (03)	07:18	08:13
	16:04	16:57		17:53	38	17:26 (03)	19:53	20:49	21:39	21:53	21:15	20:07		18:52	46	18:23 (03)	16:41	15:57
3	08:36	08:02		07:03		16:49 (02)	06:46	05:37	04:49	04:48	05:30	06:26		07:20		17:37 (03)	07:20	08:15
	16:05	16:59		17:55	39	17:28 (03)	19:55	20:51	21:41	21:52	21:13	20:05		18:50	44	18:21 (03)	16:39	15:57
4	08:36	08:00		07:00		16:51 (02)	06:44	05:35	04:48	04:49	05:32	06:28		07:22		17:37 (03)	07:22	08:16
	16:06	17:01		17:57	39	17:30 (03)	19:56	20:53	21:42	21:52	21:12	20:02		18:47	42	18:19 (03)	16:37	15:56
5	08:36	07:59		06:58		16:53 (02)	06:41	05:33	04:47	04:50	05:34	06:30		07:24		17:37 (03)	07:24	08:18
	16:07	17:03		17:59	39	17:32 (03)	19:58	20:55	21:43	21:51	21:10	20:00		18:45	39	18:16 (03)	16:35	15:55
6	08:35	07:57		06:55		17:02 (03)	06:39	05:31	04:46	04:51	05:36	06:31		07:26		17:38 (03)	07:26	08:19
	16:09	17:05		18:01	32	17:34 (03)	20:00	20:56	21:44	21:51	21:08	19:57		18:43	36	18:14 (03)	16:33	15:55
7	08:35	07:55		06:53		17:01 (03)	06:37	05:29	04:46	04:52	05:37	06:33		07:28		17:38 (03)	07:28	08:20
	16:10	17:07		18:03	35	17:36 (03)	20:02	20:58	21:45	21:50	21:06	19:55		18:40	33	18:11 (03)	16:32	15:54
8	08:34	07:53		06:51		17:01 (03)	06:34	05:27	04:45	04:53	05:39	06:35		07:30		17:30 (02)	07:30	08:22
	16:12	17:09		18:05	37	17:38 (03)	20:04	21:00	21:46	21:49	21:04	19:52		18:38	38	18:08 (03)	16:30	15:54
9	08:34	07:51		06:48		16:59 (03)	06:32	05:25	04:44	04:54	05:41	06:37		07:31		17:26 (02)	07:32	08:23
	16:13	17:11		18:07	41	17:40 (03)	20:06	21:02	21:47	21:48	21:02	19:50		18:35	40	18:06 (03)	16:28	15:53
10	08:33	07:49		06:46		16:59 (03)	06:29	05:23	04:44	04:55	05:43	06:39		07:33		17:24 (02)	07:34	08:24
	16:15	17:13		18:09	43	17:42 (03)	20:08	21:04	21:48	21:48	21:00	19:47		18:33	39	18:03 (03)	16:26	15:53
11	08:32	07:47		16:43 (01)		16:59 (03)	06:27	05:21	04:43	04:56	05:45	06:40		07:35		17:22 (02)	07:35	08:25
	16:16	17:15	2	16:45 (01)	46	17:45 (03)	20:10	21:05	21:49	21:47	20:58	19:45		18:30	39	18:01 (03)	16:24	15:53
12	08:32	07:45		16:41 (01)		16:59 (03)	06:24	05:19	04:43	04:57	05:46	06:42		07:37		17:21 (02)	07:37	08:27
	16:18	17:17	6	16:47 (01)	46	17:45 (03)	20:12	21:07	21:49	21:46	20:55	19:42		18:28	37	17:58 (03)	16:23	15:53
13	08:31	07:43		16:41 (01)		16:59 (03)	06:22	05:18	04:43	04:58	05:48	06:44		07:39		17:19 (02)	07:39	08:28
	16:19	17:19	8	16:49 (01)	46	17:45 (03)	20:13	21:09	21:50	21:45	20:53	19:40		18:26	37	17:56 (03)	16:21	15:53
14	08:30	07:41		16:41 (01)		16:58 (03)	06:20	05:16	04:42	05:00	05:50	06:46		07:41		17:19 (02)	07:41	08:29
	16:21	17:21	10	16:51 (01)	46	17:44 (03)	20:15	21:11	21:51	21:44	20:51	19:37		18:23	34	17:53 (03)	16:19	15:52
15	08:29	07:39		16:41 (01)		16:59 (03)	06:17	05:14	04:42	05:01	05:52	06:48		07:43		17:18 (02)	07:43	08:30
	16:23	17:23	13	16:54 (01)	45	17:44 (03)	20:17	21:12	21:51	21:43	20:49	19:35		18:21	33	17:51 (03)	16:18	15:52
16	08:28	07:37		16:41 (01)		16:58 (03)	06:15	05:12	04:42	05:02	05:53	06:49		07:45		17:17 (02)	07:45	08:30
	16:24	17:25	15	16:56 (01)	45	17:43 (03)	20:19	21:14	21:52	21:41	20:47	19:32	4	18:09 (03)	31	17:48 (02)	16:16	15:53
17	08:27	07:34		16:41 (01)		16:58 (03)	06:13	05:11	04:42	05:04	05:55	06:51		17:58 (03)		17:17 (02)	07:47	08:31
	16:26	17:27	17	16:58 (01)	44	17:42 (03)	20:21	21:16	21:52	21:40	20:45	19:30	17	18:15 (03)	29	17:46 (02)	16:15	15:53
18	08:26	07:32		16:41 (01)		16:59 (03)	06:10	05:09	04:42	05:05	05:57	06:53		17:55 (03)		17:16 (02)	07:49	08:32
	16:28	17:29	19	17:00 (01)	43	17:42 (03)	20:23	21:17	21:53	21:39	20:42	19:27	23	18:18 (03)	28	17:44 (02)	16:13	15:53
19	08:25	07:30		16:42 (01)		16:59 (03)	06:08	05:07	04:42	05:06	05:59	06:55		17:51 (03)		17:16 (02)	07:51	08:33
	16:30	17:31	21	17:03 (01)	41	17:40 (03)	20:25	21:19	21:53	21:38	20:40	19:25	28	18:19 (03)	25	17:41 (02)	16:12	15:53
20	08:23	07:28		16:42 (01)		17:00 (03)	06:06	05:06	04:42	05:08	06:01	06:57		17:49 (03)		17:15 (01)	07:53	08:34
	16:31	17:33	22	17:04 (02)	40	17:40 (03)	20:27	21:21	21:53	21:36	20:38	19:22	32	18:21 (03)	24	17:39 (02)	16:10	15:53
21	08:22	07:26		16:43 (01)		17:00 (03)	06:03	05:04	04:42	05:09	06:02	06:58		17:47 (03)		17:13 (01)	07:54	08:34
	16:33	17:35	24	17:07 (02)	38	17:38 (03)	20:28	21:22	21:54	21:35	20:36	19:20	35	18:22 (03)	23	17:36 (02)	16:09	15:54
22	08:21	07:23		16:45 (01)		17:01 (03)	06:01	05:03	04:42	05:11	06:04	07:00		17:46 (03)		17:12 (01)	07:56	08:35
	16:35	17:37	24	17:09 (02)	36	17:37 (03)	20:30	21:24	21:54	21:34	20:33	19:17	37	18:23 (03)	22	17:34 (02)	16:08	15:54
23	08:20	07:21		16:45 (02)		17:02 (03)	05:59	05:02	04:42	05:12	06:06	07:02		17:45 (03)		17:12 (01)	07:58	08:35
	16:37	17:39	26	17:11 (02)	33	17:35 (03)	20:32	21:25	21:54	21:32	20:31	19:15	39	18:24 (03)	20	17:32 (01)	16:06	15:55
24	08:18	07:19		16:45 (02)		17:04 (03)	05:56	05:00	04:43	05:14	06:08	07:04		17:43 (03)		17:11 (01)	08:00	08:36
	16:39	17:41	28	17:13 (02)	29	17:33 (03)	20:34	21:27	21:54	21:31	20:29	19:12	41	18:24 (03)	19	17:30 (01)	16:05	15:55
25	08:17	07:17		16:46 (02)		17:06 (03)	05:54	04:59	04:43	05:16	06:10	07:06		17:42 (03)		16:11 (01)	08:02	08:36
	16:41	17:43	30	17:16 (02)	24	17:30 (03)	20:36	21:28	21:54	21:29	20:26	19:10	42	18:24 (03)	17	16:28 (01)	16:04	15:56
26	08:15	07:14		16:45 (02)		17:09 (03)	05:52	04:57	04:44	05:17	06:11	07:07		17:41 (03)		16:10 (01)	08:03	08:36
	16:43	17:45	31	17:16 (02)	19	17:28 (03)	20:38	21:30	21:54	21:27	20:24	19:07	44	18:25 (03)	15	16:25 (01)	16:03	15:57
27	08:14	07:12		16:46 (02)		17:13 (03)	05:50	04:56	04:44	05:19	06:13	07:09		17:40 (03)		16:10 (01)	08:05	08:37
	16:45	17:47	34	17:20 (03)	9	17:22 (03)	20:40	21:31	21:54	21:26	20:22	19:05	45	18:25 (03)	13	16:23 (01)	16:02	15:58
28	08:12	07:10		16:47 (02)			05:48	04:55	04:45	05:20	06:15	07:11		17:39 (03)		16:10 (01)	08:07	08:37
	16:47	17:49	35	17:22 (03)			20:42	21:33	21:54	21:24	20:19	19:02	46	18:25 (03)	10	16:20 (01)	16:01	15:58
29	08:11						05:45	04:54	04:45	05:22	06:17	07:13		17:39 (03)		16:10 (01)	08:08	08:37
	16:49						20:43	21:34	21:54	21:22	20:17	19:00	46	18:25 (03)	8	16:18 (01)	16:00	15:59
30	08:09						05:43	04:53	04:46	05:24	06:19	07:15		17:38 (03)		16:11 (01)	08:10	08:37
	16:51						20:45	21:36	21:53	21:21	20:14	18:57	46	18:24 (03)		16:16 (01)	15:59	16:00
31	08:07							04:52		05:25	06:21					16:11 (01)		08:37
	16:53							21:37		21:19	20:12					16:13 (01)		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272		367		421	496	513	515	461	383		328		257	231
astr.max.mögl.Beschattung			365		1010							525		875		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B06 - Gruberhagen, Achter't Holt 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar		März		April		Mai	Juni
1	08:37	08:06		07:07		17:07 (01)	06:51	18:40 (03)	05:41	04:51
	16:03	16:55		17:51	17	17:24 (01)	19:51	38	19:18 (03)	20:47	21:38
2	08:37	08:04		07:05		17:08 (01)	06:49	18:41 (03)	05:39	04:50
	16:04	16:57		17:53	18	17:26 (01)	19:53	37	19:18 (03)	20:49	21:39
3	08:36	08:02		07:03		17:09 (01)	06:46	18:40 (03)	05:37	04:49
	16:05	16:59		17:55	19	17:28 (02)	19:55	36	19:16 (03)	20:51	21:41
4	08:36	08:00		07:00		17:10 (01)	06:44	18:41 (03)	05:35	04:48
	16:06	17:01		17:57	20	17:30 (02)	19:56	35	19:16 (03)	20:53	21:42
5	08:36	07:59		06:58		17:12 (01)	06:41	18:41 (03)	05:33	04:47
	16:07	17:03		17:59	20	17:32 (02)	19:58	33	19:14 (03)	20:55	21:43
6	08:35	07:57		06:55		17:20 (02)	06:39	18:43 (03)	05:31	04:46
	16:09	17:05		18:01	14	17:34 (02)	20:00	30	19:13 (03)	20:56	21:44
7	08:35	07:55		06:53		17:19 (02)	06:37	18:43 (03)	05:29	04:46
	16:10	17:07		18:03	17	17:36 (02)	20:02	28	19:11 (03)	20:58	21:45
8	08:34	07:53		06:51		17:19 (02)	06:34	18:45 (03)	05:27	04:45
	16:12	17:09		18:05	19	17:38 (02)	20:04	24	19:09 (03)	21:00	21:46
9	08:34	07:51		06:48		17:18 (02)	06:32	18:47 (03)	05:25	04:44
	16:13	17:11		18:07	22	17:40 (02)	20:06	20	19:07 (03)	21:02	21:47
10	08:33	07:49		06:46		17:18 (02)	06:29	18:50 (03)	05:23	04:44
	16:15	17:13		18:09	24	17:42 (02)	20:08	13	19:03 (03)	21:04	21:48
11	08:32	07:47		06:43		17:18 (02)	06:27			05:21	04:43
	16:16	17:15		18:11	26	17:44 (02)	20:10			21:05	21:48
12	08:32	07:45		06:41		17:18 (02)	06:24			05:19	04:43
	16:18	17:17		18:13	28	17:46 (02)	20:12			21:07	21:49
13	08:31	07:43		06:38		17:19 (02)	06:22			05:18	04:43
	16:19	17:19		18:15	26	17:45 (02)	20:13			21:09	21:50
14	08:30	07:41		06:36		17:19 (02)	06:20			05:16	04:42
	16:21	17:21		18:17	25	17:44 (02)	20:15			21:11	21:51
15	08:29	07:39		06:33		17:20 (02)	06:17			05:14	04:42
	16:23	17:23		18:19	22	17:42 (02)	20:17			21:12	21:51
16	08:28	07:37		06:31		17:21 (02)	06:15			05:12	04:42
	16:24	17:25		18:21	19	17:40 (02)	20:19			21:14	21:52
17	08:27	07:34		06:29		17:23 (02)	06:12			05:11	04:42
	16:26	17:27		18:22	14	17:37 (02)	20:21			21:16	21:52
18	08:26	07:32		06:26		17:27 (02)	06:10			05:09	04:42
	16:28	17:29		18:24	11	17:58 (03)	20:23			21:17	21:53
19	08:25	07:30		06:24		17:51 (03)	06:08			05:07	04:42
	16:30	17:31		18:26	8	17:59 (03)	20:25			21:19	21:53
20	08:23	07:28		06:21		17:49 (03)	06:06			05:06	04:42
	16:31	17:33		18:28	12	18:01 (03)	20:27			21:21	21:53
21	08:22	07:26		06:19		17:47 (03)	06:03			05:04	04:42
	16:33	17:35		18:30	16	18:03 (03)	20:28			21:22	21:54
22	08:21	07:23		06:16		17:46 (03)	06:01			05:03	04:42
	16:35	17:37		18:32	19	18:05 (03)	20:30			21:24	21:54
23	08:20	07:21	17:09 (01)	06:14		17:44 (03)	05:59			05:02	04:42
	16:37	17:39	2 17:11 (01)	18:34	23	18:07 (03)	20:32			21:25	21:54
24	08:18	07:19	17:08 (01)	06:11		17:44 (03)	05:56			05:00	04:43
	16:39	17:41	5 17:13 (01)	18:36	25	18:09 (03)	20:34			21:27	21:54
25	08:17	07:17	17:08 (01)	06:09		17:42 (03)	05:54			04:59	04:43
	16:41	17:43	8 17:16 (01)	18:38	28	18:10 (03)	20:36			21:28	21:54
26	08:15	07:14	17:07 (01)	06:06		17:42 (03)	05:52			04:57	04:44
	16:43	17:45	10 17:17 (01)	18:40	31	18:13 (03)	20:38			21:30	21:54
27	08:14	07:12	17:07 (01)	06:04		17:41 (03)	05:50			04:56	04:44
	16:45	17:47	13 17:20 (01)	18:41	33	18:14 (03)	20:40			21:31	21:54
28	08:12	07:10	17:08 (01)	06:01		17:41 (03)	05:48			04:55	04:45
	16:47	17:49	14 17:22 (01)	18:43	35	18:16 (03)	20:42			21:33	21:54
29	08:11			06:59		18:40 (03)	05:45			04:54	04:45
	16:49			19:45	38	19:18 (03)	20:43			21:34	21:54
30	08:09			06:56		18:40 (03)	05:43			04:53	04:46
	16:51			19:47	39	19:19 (03)	20:45			21:36	21:53
31	08:07			06:54		18:40 (03)				04:52	
	16:53			19:49	39	19:19 (03)				21:37	
Sonnenscheinstunden	248	272		367			421			496	513
astr.max.mögl.Beschattung			52		707			294			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B06 - Gruberhagen, Achter't Holt 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September			Oktober			November	Dezember
1	04:46		05:27		06:22			07:17		17:57 (02)	07:16	08:12
	21:53		21:17		20:10			18:55	27	18:24 (02)	16:43	15:58
2	04:47		05:29		06:24		18:49 (03)	07:18		17:57 (02)	07:18	08:13
	21:53		21:15		20:07	13	19:02 (03)	18:52	26	18:23 (02)	16:41	15:57
3	04:48		05:30		06:26		18:44 (03)	07:20		17:56 (02)	07:20	08:15
	21:52		21:13		20:05	20	19:04 (03)	18:50	25	18:21 (02)	16:39	15:57
4	04:49		05:32		06:28		18:42 (03)	07:22		17:56 (02)	07:22	08:16
	21:52		21:12		20:02	24	19:06 (03)	18:47	23	18:19 (02)	16:37	15:56
5	04:50		05:34		06:30		18:40 (03)	07:24		17:56 (02)	07:24	08:18
	21:51		21:10		20:00	28	19:08 (03)	18:45	20	18:16 (02)	16:35	15:55
6	04:51		05:36		06:31		18:39 (03)	07:26		17:56 (02)	07:26	08:19
	21:51		21:08		19:57	30	19:09 (03)	18:43	18	18:14 (02)	16:33	15:55
7	04:52		05:37		06:33		18:37 (03)	07:28		17:56 (02)	07:28	08:20
	21:50		21:06		19:55	32	19:09 (03)	18:40	15	18:11 (02)	16:32	15:54
8	04:53		05:39		06:35		18:36 (03)	07:30		17:49 (01)	07:30	08:22
	21:49		21:04		19:52	34	19:10 (03)	18:38	19	18:08 (02)	16:30	15:54
9	04:54		05:41		06:37		18:35 (03)	07:31		17:45 (01)	07:32	08:23
	21:48		21:02		19:50	36	19:11 (03)	18:35	21	18:06 (02)	16:28	15:53
10	04:55		05:43		06:39		18:34 (03)	07:33		17:43 (01)	07:34	08:24
	21:48		21:00		19:47	37	19:11 (03)	18:33	20	18:03 (02)	16:26	15:53
11	04:56		05:45		06:40		18:32 (03)	07:35		17:42 (01)	07:35	08:25
	21:47		20:57		19:45	38	19:10 (03)	18:30	19	18:01 (01)	16:24	15:53
12	04:57		05:46		06:42		18:32 (03)	07:37		17:41 (01)	07:37	08:26
	21:46		20:55		19:42	39	19:11 (03)	18:28	17	17:58 (01)	16:23	15:53
13	04:58		05:48		06:44		18:31 (03)	07:39		17:40 (01)	07:39	08:28
	21:45		20:53		19:40	40	19:11 (03)	18:26	16	17:56 (01)	16:21	15:53
14	05:00		05:50		06:46		18:31 (03)	07:41		17:40 (01)	07:41	08:29
	21:44		20:51		19:37	38	19:09 (03)	18:23	13	17:53 (01)	16:19	15:52
15	05:01		05:52		06:48		18:30 (03)	07:43		17:39 (01)	07:43	08:30
	21:43		20:49		19:35	36	19:06 (03)	18:21	12	17:51 (01)	16:18	15:52
16	05:02		05:53		06:49		18:30 (03)	07:45		17:39 (01)	07:45	08:30
	21:41		20:47		19:32	34	19:04 (03)	18:19	9	17:48 (01)	16:16	15:53
17	05:04		05:55		06:51		18:30 (03)	07:47		17:39 (01)	07:47	08:31
	21:40		20:45		19:30	32	19:02 (03)	18:16	7	17:46 (01)	16:15	15:53
18	05:05		05:57		06:53		18:31 (03)	07:48		17:40 (01)	07:49	08:32
	21:39		20:42		19:27	28	18:59 (03)	18:14	4	17:44 (01)	16:13	15:53
19	05:06		05:59		06:55		18:30 (03)	07:50		17:40 (01)	07:51	08:33
	21:38		20:40		19:25	26	18:56 (03)	18:12	1	17:41 (01)	16:12	15:53
20	05:08		06:01		06:57		18:30 (03)	07:52			07:53	08:33
	21:36		20:38		19:22	24	18:54 (03)	18:09			16:10	15:53
21	05:09		06:02		06:58		18:31 (03)	07:54			07:54	08:34
	21:35		20:36		19:20	20	18:51 (03)	18:07			16:09	15:54
22	05:11		06:04		07:00		18:32 (03)	07:56			07:56	08:35
	21:34		20:33		19:17	17	18:49 (03)	18:05			16:08	15:54
23	05:12		06:06		07:02		18:33 (03)	07:58			07:58	08:35
	21:32		20:31		19:15	14	18:47 (03)	18:03			16:06	15:55
24	05:14		06:08		07:04		18:34 (03)	08:00			08:00	08:36
	21:31		20:29		19:12	9	18:43 (03)	18:00			16:05	15:55
25	05:16		06:10		07:06		18:36 (03)	07:02			08:02	08:36
	21:29		20:26		19:10	5	18:41 (03)	16:58			16:04	15:56
26	05:17		06:11		07:07		18:07 (02)	07:04			08:03	08:36
	21:27		20:24		19:07	12	18:19 (02)	16:56			16:03	15:57
27	05:19		06:13		07:09		18:04 (02)	07:06			08:05	08:36
	21:26		20:22		19:05	18	18:22 (02)	16:54			16:02	15:58
28	05:20		06:15		07:11		18:02 (02)	07:08			08:07	08:37
	21:24		20:19		19:02	21	18:23 (02)	16:52			16:01	15:58
29	05:22		06:17		07:13		17:59 (02)	07:10			08:08	08:37
	21:22		20:17		19:00	24	18:23 (02)	16:50			16:00	15:59
30	05:24		06:19		07:15		17:58 (02)	07:12			08:10	08:37
	21:21		20:14		18:57	26	18:24 (02)	16:47			15:59	16:00
31	05:25		06:21					07:14				08:37
	21:19		20:12					16:45				16:01
Sonnenscheinstunden	515		461		383			328			257	231
astr.max.mögl.Beschattung						755			312			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B07 - Gruberhagen, Achter't Holt 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar			März		April			Mai	Juni
1	08:37	08:06			07:07		17:05 (01)	06:51		18:38 (03)	05:41	04:51
	16:03	16:55			17:51	19	17:24 (01)	19:51	43	19:21 (03)	20:47	21:38
2	08:37	08:04			07:05		17:06 (01)	06:49		18:39 (03)	05:39	04:50
	16:04	16:57			17:53	20	17:26 (01)	19:53	42	19:21 (03)	20:49	21:39
3	08:36	08:02			07:03		17:07 (01)	06:46		18:38 (03)	05:37	04:49
	16:05	16:59			17:55	21	17:28 (02)	19:55	41	19:19 (03)	20:51	21:41
4	08:36	08:00			07:00		17:08 (01)	06:44		18:39 (03)	05:35	04:48
	16:06	17:01			17:57	22	17:30 (02)	19:56	40	19:19 (03)	20:53	21:42
5	08:36	07:59			06:58		17:10 (01)	06:41		18:39 (03)	05:33	04:47
	16:07	17:03			17:59	22	17:32 (02)	19:58	39	19:18 (03)	20:55	21:43
6	08:35	07:57			06:55		17:18 (02)	06:39		18:40 (03)	05:31	04:46
	16:09	17:05			18:01	16	17:34 (02)	20:00	37	19:17 (03)	20:56	21:44
7	08:35	07:55			06:53		17:16 (02)	06:37		18:40 (03)	05:29	04:46
	16:10	17:07			18:03	20	17:36 (02)	20:02	35	19:15 (03)	20:58	21:45
8	08:34	07:53			06:51		17:16 (02)	06:34		18:41 (03)	05:27	04:45
	16:12	17:09			18:05	22	17:38 (02)	20:04	33	19:14 (03)	21:00	21:46
9	08:34	07:51			06:48		17:15 (02)	06:32		18:42 (03)	05:25	04:44
	16:13	17:11			18:07	25	17:40 (02)	20:06	31	19:13 (03)	21:02	21:47
10	08:33	07:49			06:46		17:16 (02)	06:29		18:43 (03)	05:23	04:44
	16:15	17:13			18:09	26	17:42 (02)	20:08	28	19:11 (03)	21:04	21:48
11	08:32	07:47			06:43		17:15 (02)	06:27		18:45 (03)	05:21	04:43
	16:16	17:15			18:11	29	17:44 (02)	20:10	24	19:09 (03)	21:05	21:48
12	08:32	07:45			06:41		17:16 (02)	06:24		18:48 (03)	05:19	04:43
	16:18	17:17			18:13	29	17:45 (02)	20:12	18	19:06 (03)	21:07	21:49
13	08:31	07:43			06:38		17:17 (02)	06:22		18:51 (03)	05:18	04:43
	16:19	17:19			18:15	28	17:45 (02)	20:13	11	19:02 (03)	21:09	21:50
14	08:30	07:41			06:36		17:17 (02)	06:20			05:16	04:42
	16:21	17:21			18:17	26	17:43 (02)	20:15			21:11	21:51
15	08:29	07:39			06:33		17:17 (02)	06:17			05:14	04:42
	16:23	17:23			18:19	24	17:41 (02)	20:17			21:12	21:51
16	08:28	07:37			06:31		17:19 (02)	06:15			05:12	04:42
	16:24	17:25			18:21	21	17:40 (02)	20:19			21:14	21:52
17	08:27	07:34			06:29		17:20 (02)	06:13			05:11	04:42
	16:26	17:27			18:22	17	17:37 (02)	20:21			21:16	21:52
18	08:26	07:32			06:26		17:23 (02)	06:10			05:09	04:42
	16:28	17:29			18:24	14	17:58 (03)	20:23			21:17	21:53
19	08:25	07:30			06:24		17:52 (03)	06:08			05:07	04:42
	16:30	17:31			18:26	7	17:59 (03)	20:25			21:19	21:53
20	08:23	07:28			06:21		17:50 (03)	06:06			05:06	04:42
	16:31	17:33			18:28	11	18:01 (03)	20:27			21:21	21:53
21	08:22	07:26			06:19		17:47 (03)	06:03			05:04	04:42
	16:33	17:35			18:30	16	18:03 (03)	20:28			21:22	21:54
22	08:21	07:23		17:08 (01)	06:16		17:46 (03)	06:01			05:03	04:42
	16:35	17:37	1	17:09 (01)	18:32	19	18:05 (03)	20:30			21:24	21:54
23	08:20	07:21		17:06 (01)	06:14		17:44 (03)	05:59			05:02	04:42
	16:37	17:39	5	17:11 (01)	18:34	23	18:07 (03)	20:32			21:25	21:54
24	08:18	07:19		17:06 (01)	06:11		17:44 (03)	05:56			05:00	04:43
	16:39	17:41	7	17:13 (01)	18:36	25	18:09 (03)	20:34			21:27	21:54
25	08:17	07:17		17:06 (01)	06:09		17:42 (03)	05:54			04:59	04:43
	16:41	17:43	10	17:16 (01)	18:38	28	18:10 (03)	20:36			21:28	21:54
26	08:15	07:14		17:05 (01)	06:06		17:41 (03)	05:52			04:57	04:44
	16:43	17:45	12	17:17 (01)	18:40	32	18:13 (03)	20:38			21:30	21:54
27	08:14	07:12		17:05 (01)	06:04		17:40 (03)	05:50			04:56	04:44
	16:45	17:47	15	17:20 (01)	18:41	34	18:14 (03)	20:40			21:31	21:54
28	08:12	07:10		17:06 (01)	06:01		17:40 (03)	05:48			04:55	04:45
	16:47	17:49	16	17:22 (01)	18:43	36	18:16 (03)	20:42			21:33	21:54
29	08:11				06:59		18:39 (03)	05:45			04:54	04:45
	16:49				19:45	39	19:18 (03)	20:43			21:34	21:54
30	08:09				06:56		18:39 (03)	05:43			04:53	04:46
	16:51				19:47	41	19:20 (03)	20:45			21:36	21:53
31	08:07				06:54		18:39 (03)				04:52	
	16:53				19:49	43	19:22 (03)				21:37	
Sonnenscheinstunden	248	272			367		421			496	513	
astr.max.mögl.Beschattung			66			755		422				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B07 - Gruberhagen, Achter't Holt 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August			September			Oktober			November	Dezember
1	04:46	05:27			06:22		18:44 (03)	07:17		17:55 (02)	07:16	08:12
	21:53	21:17			20:10	24	19:08 (03)	18:55	29	18:24 (02)	16:43	15:58
2	04:47	05:29			06:24		18:42 (03)	07:18		17:54 (02)	07:18	08:13
	21:53	21:15			20:07	28	19:10 (03)	18:52	29	18:23 (02)	16:41	15:57
3	04:48	05:30			06:26		18:39 (03)	07:20		17:54 (02)	07:20	08:15
	21:52	21:13			20:05	31	19:10 (03)	18:50	27	18:21 (02)	16:39	15:57
4	04:49	05:32			06:28		18:38 (03)	07:22		17:53 (02)	07:22	08:16
	21:52	21:12			20:02	33	19:11 (03)	18:47	26	18:19 (02)	16:37	15:56
5	04:50	05:34			06:30		18:37 (03)	07:24		17:53 (02)	07:24	08:18
	21:51	21:10			20:00	35	19:12 (03)	18:45	23	18:16 (02)	16:35	15:55
6	04:51	05:36			06:31		18:36 (03)	07:26		17:53 (02)	07:26	08:19
	21:51	21:08			19:57	37	19:13 (03)	18:43	21	18:14 (02)	16:33	15:55
7	04:52	05:37			06:33		18:34 (03)	07:28		17:53 (02)	07:28	08:20
	21:50	21:06			19:55	39	19:13 (03)	18:40	18	18:11 (02)	16:32	15:54
8	04:53	05:39			06:35		18:33 (03)	07:30		17:47 (01)	07:30	08:22
	21:49	21:04			19:52	40	19:13 (03)	18:38	21	18:08 (02)	16:30	15:54
9	04:54	05:41			06:37		18:33 (03)	07:31		17:44 (01)	07:32	08:23
	21:48	21:02			19:50	40	19:13 (03)	18:35	22	18:06 (02)	16:28	15:53
10	04:55	05:43			06:39		18:32 (03)	07:33		17:42 (01)	07:34	08:24
	21:48	21:00			19:47	42	19:14 (03)	18:33	21	18:03 (02)	16:26	15:53
11	04:56	05:45			06:40		18:31 (03)	07:35		17:40 (01)	07:35	08:25
	21:47	20:57			19:45	42	19:13 (03)	18:30	21	18:01 (02)	16:24	15:53
12	04:57	05:46			06:42		18:30 (03)	07:37		17:39 (01)	07:37	08:26
	21:46	20:55			19:42	43	19:13 (03)	18:28	19	17:58 (01)	16:23	15:53
13	04:58	05:48			06:44		18:30 (03)	07:39		17:38 (01)	07:39	08:28
	21:45	20:53			19:40	42	19:12 (03)	18:26	18	17:56 (01)	16:21	15:53
14	05:00	05:50			06:46		18:30 (03)	07:41		17:37 (01)	07:41	08:29
	21:44	20:51			19:37	39	19:09 (03)	18:23	16	17:53 (01)	16:19	15:52
15	05:01	05:52			06:48		18:29 (03)	07:43		17:37 (01)	07:43	08:30
	21:43	20:49			19:35	37	19:06 (03)	18:21	14	17:51 (01)	16:18	15:52
16	05:02	05:53			06:49		18:29 (03)	07:45		17:37 (01)	07:45	08:30
	21:41	20:47			19:32	35	19:04 (03)	18:19	11	17:48 (01)	16:16	15:53
17	05:04	05:55			06:51		18:30 (03)	07:47		17:37 (01)	07:47	08:31
	21:40	20:45			19:30	32	19:02 (03)	18:16	9	17:46 (01)	16:15	15:53
18	05:05	05:57			06:53		18:30 (03)	07:48		17:37 (01)	07:49	08:32
	21:39	20:42			19:27	29	18:59 (03)	18:14	7	17:44 (01)	16:13	15:53
19	05:06	05:59			06:55		18:30 (03)	07:50		17:37 (01)	07:51	08:33
	21:38	20:40			19:25	26	18:56 (03)	18:12	4	17:41 (01)	16:12	15:53
20	05:08	06:01			06:57		18:31 (03)	07:52		17:38 (01)	07:53	08:33
	21:36	20:38			19:22	23	18:54 (03)	18:09	1	17:39 (01)	16:10	15:53
21	05:09	06:02			06:58		18:32 (03)	07:54			07:54	08:34
	21:35	20:36			19:20	19	18:51 (03)	18:07			16:09	15:54
22	05:11	06:04			07:00		18:33 (03)	07:56			07:56	08:35
	21:34	20:33			19:17	16	18:49 (03)	18:05			16:08	15:54
23	05:12	06:06			07:02		18:34 (03)	07:58			07:58	08:35
	21:32	20:31			19:15	13	18:47 (03)	18:03			16:06	15:55
24	05:14	06:08			07:04		18:35 (03)	08:00			08:00	08:36
	21:31	20:29			19:12	8	18:43 (03)	18:00			16:05	15:55
25	05:16	06:10			07:06		18:07 (02)	07:02			08:02	08:36
	21:29	20:26			19:10	12	18:41 (03)	16:58			16:04	15:56
26	05:17	06:11			07:07		18:03 (02)	07:04			08:03	08:36
	21:27	20:24			19:07	16	18:19 (02)	16:56			16:03	15:57
27	05:19	06:13			07:09		18:01 (02)	07:06			08:05	08:36
	21:26	20:22			19:05	20	18:21 (02)	16:54			16:02	15:58
28	05:20	06:15			07:11		17:59 (02)	07:08			08:07	08:37
	21:24	20:19			19:02	24	18:23 (02)	16:52			16:01	15:58
29	05:22	06:17			07:13		17:57 (02)	07:10			08:08	08:37
	21:22	20:17			19:00	26	18:23 (02)	16:50			16:00	15:59
30	05:24	06:19		18:51 (03)	07:15		17:56 (02)	07:12			08:10	08:37
	21:21	20:14	12	19:03 (03)	18:57	27	18:23 (02)	16:47			15:59	16:00
31	05:25	06:21		18:47 (03)				07:14				08:37
	21:19	20:12	18	19:05 (03)				16:45				16:01
Sonnenscheinstunden	515	461			383			328			257	231
astr.max.mögl.Beschattung			30			878			357			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B08 - Gruberhagen, Achter't Holt 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar		März		April		Mai	Juni
1	08:37	08:06		07:07		17:06 (01)	06:51	18:47 (03)	05:41	04:51
	16:03	16:55		17:51	18	17:24 (01)	19:51	37 19:24 (03)	20:47	21:38
2	08:37	08:04		07:05		17:07 (01)	06:49	18:47 (03)	05:39	04:50
	16:04	16:57		17:53	19	17:26 (01)	19:53	39 19:26 (03)	20:49	21:39
3	08:36	08:02		07:03		17:07 (01)	06:46	18:45 (03)	05:37	04:49
	16:05	16:59		17:55	21	17:28 (01)	19:55	42 19:27 (03)	20:51	21:41
4	08:36	08:00		07:00		17:08 (01)	06:44	18:45 (03)	05:35	04:48
	16:06	17:01		17:57	22	17:30 (02)	19:56	45 19:30 (03)	20:53	21:42
5	08:36	07:59		06:58		17:08 (01)	06:41	18:44 (03)	05:33	04:47
	16:07	17:03		17:59	24	17:32 (02)	19:58	47 19:31 (03)	20:55	21:43
6	08:35	07:57		06:55		17:10 (01)	06:39	18:44 (03)	05:31	04:46
	16:09	17:05		18:01	24	17:34 (02)	20:00	47 19:31 (03)	20:56	21:44
7	08:35	07:55		06:53		17:12 (01)	06:37	18:44 (03)	05:29	04:46
	16:10	17:07		18:03	24	17:36 (02)	20:02	46 19:30 (03)	20:58	21:45
8	08:34	07:53		06:51		17:21 (02)	06:34	18:44 (03)	05:27	04:45
	16:12	17:09		18:05	17	17:38 (02)	20:04	46 19:30 (03)	21:00	21:46
9	08:34	07:51		06:48		17:19 (02)	06:32	18:44 (03)	05:25	04:44
	16:13	17:11		18:07	21	17:40 (02)	20:06	46 19:30 (03)	21:02	21:47
10	08:33	07:49		06:46		17:19 (02)	06:29	18:44 (03)	05:23	04:44
	16:15	17:13		18:09	23	17:42 (02)	20:08	44 19:28 (03)	21:04	21:48
11	08:32	07:47		06:43		17:18 (02)	06:27	18:44 (03)	05:21	04:43
	16:16	17:15		18:11	26	17:44 (02)	20:10	44 19:28 (03)	21:05	21:48
12	08:32	07:45		06:41		17:18 (02)	06:24	18:45 (03)	05:19	04:43
	16:18	17:17		18:13	28	17:46 (02)	20:12	43 19:28 (03)	21:07	21:49
13	08:31	07:43		06:38		17:19 (02)	06:22	18:45 (03)	05:18	04:43
	16:19	17:19		18:15	29	17:48 (02)	20:13	41 19:26 (03)	21:09	21:50
14	08:30	07:41		06:36		17:18 (02)	06:20	18:46 (03)	05:16	04:42
	16:21	17:21		18:17	32	17:50 (02)	20:15	39 19:25 (03)	21:11	21:51
15	08:29	07:39		06:34		17:19 (02)	06:17	18:47 (03)	05:14	04:42
	16:23	17:23		18:19	31	17:50 (02)	20:17	37 19:24 (03)	21:12	21:51
16	08:28	07:37		06:31		17:19 (02)	06:15	18:47 (03)	05:12	04:42
	16:24	17:25		18:21	30	17:49 (02)	20:19	35 19:22 (03)	21:14	21:52
17	08:27	07:34		06:29		17:19 (02)	06:13	18:49 (03)	05:11	04:42
	16:26	17:27		18:22	28	17:47 (02)	20:21	32 19:21 (03)	21:16	21:52
18	08:26	07:32		06:26		17:20 (02)	06:10	18:50 (03)	05:09	04:42
	16:28	17:29		18:24	26	17:46 (02)	20:23	29 19:19 (03)	21:17	21:53
19	08:25	07:30		06:24		17:20 (02)	06:08	18:51 (03)	05:07	04:42
	16:30	17:31		18:26	24	17:44 (02)	20:25	26 19:17 (03)	21:19	21:53
20	08:23	07:28		06:21		17:22 (02)	06:06	18:54 (03)	05:06	04:42
	16:31	17:33		18:28	21	17:43 (02)	20:27	20 19:14 (03)	21:21	21:53
21	08:22	07:26		06:19		17:24 (02)	06:03	18:57 (03)	05:04	04:42
	16:33	17:35		18:30	16	17:40 (02)	20:28	14 19:11 (03)	21:22	21:54
22	08:21	07:23		06:16		17:28 (02)	06:01		05:03	04:42
	16:35	17:37		18:32	8	17:36 (02)	20:30		21:24	21:54
23	08:20	07:21	17:09 (01)	06:14		18:03 (03)	05:59		05:02	04:42
	16:37	17:39	2 17:11 (01)	18:34	4	18:07 (03)	20:32		21:25	21:54
24	08:18	07:19	17:08 (01)	06:11		18:00 (03)	05:56		05:00	04:43
	16:39	17:41	5 17:13 (01)	18:36	9	18:09 (03)	20:34		21:27	21:54
25	08:17	07:17	17:08 (01)	06:09		17:57 (03)	05:54		04:59	04:43
	16:41	17:43	8 17:16 (01)	18:38	13	18:10 (03)	20:36		21:28	21:54
26	08:15	07:14	17:07 (01)	06:06		17:55 (03)	05:52		04:57	04:44
	16:43	17:45	10 17:17 (01)	18:40	18	18:13 (03)	20:38		21:30	21:54
27	08:14	07:12	17:07 (01)	06:04		17:53 (03)	05:50		04:56	04:44
	16:45	17:47	13 17:20 (01)	18:41	21	18:14 (03)	20:40		21:31	21:54
28	08:12	07:10	17:07 (01)	06:01		17:52 (03)	05:48		04:55	04:45
	16:47	17:49	15 17:22 (01)	18:43	24	18:16 (03)	20:42		21:33	21:54
29	08:11			06:59		18:50 (03)	05:45		04:54	04:45
	16:49			19:45	28	19:18 (03)	20:43		21:34	21:54
30	08:09			06:56		18:49 (03)	05:43		04:53	04:46
	16:51			19:47	31	19:20 (03)	20:45		21:36	21:53
31	08:07			06:54		18:48 (03)			04:52	
	16:53			19:49	34	19:22 (03)			21:37	
Sonnenscheinstunden	248	272		367		421		496	513	
astr.max.mögl.Beschattung			53		694		799			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B08 - Gruberhagen, Achter't Holt 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August			September			Oktober			November	Dezember
1	04:46		05:27			06:22		18:43 (03)	07:17		17:57 (02)	07:16	08:12
	21:53		21:17			20:10	44	19:27 (03)	18:55	29	18:26 (02)	16:43	15:58
2	04:47		05:29			06:24		18:43 (03)	07:18		17:57 (02)	07:18	08:13
	21:53		21:15			20:07	44	19:27 (03)	18:52	26	18:23 (02)	16:41	15:57
3	04:48		05:30			06:26		18:41 (03)	07:20		17:57 (02)	07:20	08:15
	21:52		21:13			20:05	46	19:27 (03)	18:50	24	18:21 (02)	16:39	15:57
4	04:49		05:32			06:28		18:41 (03)	07:22		17:57 (02)	07:22	08:16
	21:52		21:12			20:02	46	19:27 (03)	18:47	22	18:19 (02)	16:37	15:56
5	04:50		05:34			06:30		18:41 (03)	07:24		17:57 (02)	07:24	08:18
	21:51		21:10			20:00	46	19:27 (03)	18:45	19	18:16 (02)	16:35	15:55
6	04:51		05:36			06:31		18:41 (03)	07:26		17:51 (01)	07:26	08:19
	21:51		21:08			19:57	46	19:27 (03)	18:43	22	18:14 (02)	16:33	15:55
7	04:52		05:37			06:33		18:39 (03)	07:28		17:47 (01)	07:28	08:20
	21:50		21:06			19:55	47	19:26 (03)	18:40	24	18:11 (02)	16:32	15:54
8	04:53		05:39			06:35		18:39 (03)	07:30		17:44 (01)	07:30	08:22
	21:49		21:04			19:52	45	19:24 (03)	18:38	24	18:08 (02)	16:30	15:54
9	04:54		05:41			06:37		18:40 (03)	07:31		17:42 (01)	07:32	08:23
	21:48		21:02			19:50	42	19:22 (03)	18:35	24	18:06 (02)	16:28	15:53
10	04:55		05:43			06:39		18:40 (03)	07:33		17:41 (01)	07:34	08:24
	21:48		21:00			19:47	39	19:19 (03)	18:33	22	18:03 (01)	16:26	15:53
11	04:56		05:45			06:40		18:39 (03)	07:35		17:40 (01)	07:35	08:25
	21:47		20:58			19:45	37	19:16 (03)	18:30	21	18:01 (01)	16:24	15:53
12	04:57		05:46			06:42		18:40 (03)	07:37		17:40 (01)	07:37	08:26
	21:46		20:55			19:42	34	19:14 (03)	18:28	18	17:58 (01)	16:23	15:53
13	04:58		05:48			06:44		18:40 (03)	07:39		17:39 (01)	07:39	08:28
	21:45		20:53			19:40	32	19:12 (03)	18:26	17	17:56 (01)	16:21	15:53
14	05:00		05:50			06:46		18:41 (03)	07:41		17:39 (01)	07:41	08:29
	21:44		20:51			19:37	28	19:09 (03)	18:23	14	17:53 (01)	16:19	15:52
15	05:01		05:52			06:48		18:41 (03)	07:43		17:39 (01)	07:43	08:30
	21:43		20:49			19:35	25	19:06 (03)	18:21	12	17:51 (01)	16:18	15:52
16	05:02		05:53			06:49		18:42 (03)	07:45		17:39 (01)	07:45	08:30
	21:41		20:47			19:32	22	19:04 (03)	18:19	9	17:48 (01)	16:16	15:53
17	05:04		05:55			06:51		18:43 (03)	07:47		17:39 (01)	07:47	08:31
	21:40		20:45			19:30	19	19:02 (03)	18:16	7	17:46 (01)	16:15	15:53
18	05:05		05:57			06:53		18:45 (03)	07:48		17:40 (01)	07:49	08:32
	21:39		20:42			19:27	14	18:59 (03)	18:14	4	17:44 (01)	16:13	15:53
19	05:06		05:59			06:55		18:46 (03)	07:50			07:51	08:33
	21:38		20:40			19:25	10	18:56 (03)	18:12			16:12	15:53
20	05:08		06:01			06:57		18:48 (03)	07:52			07:53	08:33
	21:36		20:38			19:22	6	18:54 (03)	18:09			16:10	15:53
21	05:09		06:02			06:58		18:16 (02)	07:54			07:54	08:34
	21:35		20:36			19:20	3	18:19 (02)	18:07			16:09	15:54
22	05:11		06:04		19:01 (03)	07:00		18:10 (02)	07:56			07:56	08:35
	21:34		20:33	15	19:16 (03)	19:17	14	18:24 (02)	18:05			16:08	15:54
23	05:12		06:06		18:58 (03)	07:02		18:07 (02)	07:58			07:58	08:35
	21:32		20:31	21	19:19 (03)	19:15	20	18:27 (02)	18:03			16:06	15:55
24	05:14		06:08		18:55 (03)	07:04		18:04 (02)	08:00			08:00	08:36
	21:31		20:29	26	19:21 (03)	19:12	23	18:27 (02)	18:00			16:05	15:55
25	05:16		06:10		18:53 (03)	07:06		18:03 (02)	07:02			08:02	08:36
	21:29		20:26	29	19:22 (03)	19:10	26	18:29 (02)	16:58			16:04	15:56
26	05:17		06:11		18:51 (03)	07:07		18:02 (02)	07:04			08:03	08:36
	21:27		20:24	33	19:24 (03)	19:07	27	18:29 (02)	16:56			16:03	15:57
27	05:19		06:13		18:49 (03)	07:09		18:01 (02)	07:06			08:05	08:36
	21:26		20:22	35	19:24 (03)	19:05	29	18:30 (02)	16:54			16:02	15:58
28	05:20		06:15		18:48 (03)	07:11		18:00 (02)	07:08			08:07	08:37
	21:24		20:19	37	19:25 (03)	19:02	31	18:31 (02)	16:52			16:01	15:58
29	05:22		06:17		18:47 (03)	07:13		17:59 (02)	07:10			08:08	08:37
	21:22		20:17	39	19:26 (03)	19:00	32	18:31 (02)	16:50			16:00	15:59
30	05:24		06:19		18:46 (03)	07:15		17:58 (02)	07:12			08:10	08:37
	21:21		20:14	41	19:27 (03)	18:57	30	18:28 (02)	16:47			15:59	16:00
31	05:25		06:21		18:44 (03)				07:14				08:37
	21:19		20:12	43	19:27 (03)				16:45				16:01
Sonnenscheinstunden	515		461			383			328			257	231
astr.max.mögl.Beschattung				319			907			338			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B09 - Gruberhagen, Gruberhagen 6a

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März			April			Mai			Juni	
1	08:37		08:06		07:07			06:51			18:51 (02)		05:41		19:29 (03)	04:51
	16:03		16:55		17:51			19:51	29		19:20 (02)		20:47	42	20:11 (03)	21:38
2	08:37		08:04		07:05			06:49			18:51 (02)		05:39		19:29 (03)	04:50
	16:04		16:57		17:53			19:53	29		19:20 (02)		20:49	42	20:11 (03)	21:39
3	08:36		08:02		07:03			06:46			18:52 (02)		05:37		19:29 (03)	04:49
	16:05		16:59		17:55			19:55	26		19:18 (02)		20:51	42	20:11 (03)	21:41
4	08:36		08:00		07:00			06:44			18:53 (02)		05:35		19:30 (03)	04:48
	16:06		17:01		17:57			19:56	24		19:17 (02)		20:53	40	20:10 (03)	21:42
5	08:36		07:59		06:58			06:41			18:53 (02)		05:33		19:30 (03)	04:47
	16:07		17:03		17:59			19:58	22		19:15 (02)		20:55	39	20:09 (03)	21:43
6	08:35		07:57		06:55			06:39			18:56 (02)		05:31		19:30 (03)	04:46
	16:09		17:05		18:01			20:00	17		19:13 (02)		20:56	39	20:09 (03)	21:44
7	08:35		07:55		06:53			06:37			18:58 (02)		05:29		19:32 (03)	04:46
	16:10		17:07		18:03			20:02	11		19:09 (02)		20:58	37	20:09 (03)	21:45
8	08:34		07:53		06:51		17:35 (01)	06:34					05:27		19:32 (03)	04:45
	16:12		17:09		18:05	3	17:38 (01)	20:04					21:00	36	20:08 (03)	21:46
9	08:34		07:51		06:48		17:34 (01)	06:32					05:25		19:33 (03)	04:44
	16:13		17:11		18:07	6	17:40 (01)	20:06					21:02	34	20:07 (03)	21:47
10	08:33		07:49		06:46		17:33 (01)	06:29					05:23		19:33 (03)	04:44
	16:15		17:13		18:09	9	17:42 (01)	20:08					21:04	33	20:06 (03)	21:48
11	08:32		07:47		06:43		17:32 (01)	06:27					05:21		19:35 (03)	04:43
	16:16		17:15		18:11	12	17:44 (01)	20:10					21:05	30	20:05 (03)	21:48
12	08:32		07:45		06:41		17:32 (01)	06:24					05:19		19:36 (03)	04:43
	16:18		17:17		18:13	14	17:46 (01)	20:12					21:07	28	20:04 (03)	21:49
13	08:31		07:43		06:38		17:32 (01)	06:22					05:18		19:37 (03)	04:43
	16:19		17:19		18:15	16	17:48 (01)	20:13					21:09	25	20:02 (03)	21:50
14	08:30		07:41		06:36		17:32 (01)	06:20			19:46 (03)		05:16		19:39 (03)	04:42
	16:21		17:21		18:17	18	17:50 (01)	20:15	1		19:47 (03)		21:11	22	20:01 (03)	21:51
15	08:29		07:39		06:33		17:32 (01)	06:17			19:43 (03)		05:14		19:40 (03)	04:42
	16:23		17:23		18:19	19	17:51 (01)	20:17	6		19:49 (03)		21:12	19	19:59 (03)	21:51
16	08:28		07:37		06:31		17:33 (01)	06:15			19:40 (03)		05:12		19:43 (03)	04:42
	16:24		17:25		18:21	21	17:54 (01)	20:19	11		19:51 (03)		21:14	14	19:57 (03)	21:52
17	08:27		07:34		06:29		17:33 (01)	06:13			19:38 (03)		05:11		19:47 (03)	04:42
	16:26		17:27		18:22	19	17:52 (01)	20:21	15		19:53 (03)		21:16	5	19:52 (03)	21:52
18	08:26		07:32		06:26		17:34 (01)	06:10			19:37 (03)		05:09			04:42
	16:28		17:29		18:24	17	17:51 (01)	20:23	18		19:55 (03)		21:17			21:53
19	08:25		07:30		06:24		17:36 (01)	06:08			19:35 (03)		05:07			04:42
	16:30		17:31		18:26	12	17:48 (01)	20:25	21		19:56 (03)		21:19			21:53
20	08:23		07:28		06:21		17:40 (01)	06:06			19:34 (03)		05:06			04:42
	16:31		17:33		18:28	5	18:02 (02)	20:27	24		19:58 (03)		21:21			21:53
21	08:22		07:26		06:19		17:58 (02)	06:03			19:33 (03)		05:04			04:42
	16:33		17:35		18:30	5	18:03 (02)	20:28	27		20:00 (03)		21:22			21:54
22	08:21		07:23		06:16		17:56 (02)	06:01			19:32 (03)		05:03			04:42
	16:35		17:37		18:32	9	18:05 (02)	20:30	30		20:02 (03)		21:24			21:54
23	08:20		07:21		06:14		17:54 (02)	05:59			19:32 (03)		05:02			04:42
	16:37		17:39		18:34	13	18:07 (02)	20:32	31		20:03 (03)		21:25			21:54
24	08:18		07:19		06:11		17:54 (02)	05:56			19:31 (03)		05:00			04:43
	16:39		17:41		18:36	15	18:09 (02)	20:34	34		20:05 (03)		21:27			21:54
25	08:17		07:17		06:09		17:52 (02)	05:54			19:30 (03)		04:59			04:43
	16:41		17:43		18:38	18	18:10 (02)	20:36	36		20:06 (03)		21:28			21:54
26	08:15		07:14		06:06		17:52 (02)	05:52			19:30 (03)		04:57			04:44
	16:43		17:45		18:40	21	18:13 (02)	20:38	38		20:08 (03)		21:30			21:54
27	08:14		07:12		06:04		17:51 (02)	05:50			19:29 (03)		04:56			04:44
	16:45		17:47		18:41	23	18:14 (02)	20:40	41		20:10 (03)		21:31			21:54
28	08:12		07:10		06:01		17:51 (02)	05:48			19:29 (03)		04:55			04:45
	16:47		17:49		18:43	25	18:16 (02)	20:42	43		20:12 (03)		21:33			21:54
29	08:11				06:59		18:50 (02)	05:45			19:29 (03)		04:54			04:45
	16:49				19:45	28	19:18 (02)	20:43	43		20:12 (03)		21:34			21:54
30	08:09				06:56		18:50 (02)	05:43			19:29 (03)		04:53			04:46
	16:51				19:47	30	19:20 (02)	20:45	43		20:12 (03)		21:36			21:53
31	08:07				06:54		18:51 (02)						04:52			
	16:53				19:49	31	19:22 (02)						21:37			
Sonnenscheinstunden	248		272		367			421					496			513
astr.max.mögl.Beschattung						389			620					527		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B09 - Gruberhagen, Gruberhagen 6a

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober		November	Dezember
1	04:46		05:27		19:46 (03)	06:22		07:17	18:11 (01)	07:16	08:12
	21:53		21:17	29	20:15 (03)	20:10		18:55	18:26 (01)	16:43	15:58
2	04:47		05:29		19:45 (03)	06:24		07:18	18:11 (01)	07:18	08:13
	21:53		21:15	31	20:16 (03)	20:07		18:52	18:23 (01)	16:41	15:57
3	04:48		05:30		19:43 (03)	06:26		07:20	18:11 (01)	07:20	08:15
	21:52		21:13	33	20:16 (03)	20:05		18:50	18:21 (01)	16:39	15:57
4	04:49		05:32		19:43 (03)	06:28		07:22	18:11 (01)	07:22	08:16
	21:52		21:12	34	20:17 (03)	20:02		18:47	18:19 (01)	16:37	15:56
5	04:50		05:34		19:41 (03)	06:30	18:55 (02)	07:24	18:12 (01)	07:24	08:18
	21:51		21:10	36	20:17 (03)	20:00	11 19:06 (02)	18:45	4 18:16 (01)	16:35	15:55
6	04:51		05:36		19:41 (03)	06:31	18:52 (02)	07:26	18:13 (01)	07:26	08:19
	21:51		21:08	37	20:18 (03)	19:57	17 19:09 (02)	18:43	1 18:14 (01)	16:33	15:55
7	04:52		05:37		19:40 (03)	06:33	18:49 (02)	07:28		07:28	08:20
	21:50		21:06	39	20:19 (03)	19:55	21 19:10 (02)	18:40		16:32	15:54
8	04:53		05:39		19:39 (03)	06:35	18:47 (02)	07:30		07:30	08:22
	21:49		21:04	40	20:19 (03)	19:52	24 19:11 (02)	18:38		16:30	15:54
9	04:54		05:41		19:39 (03)	06:37	18:46 (02)	07:31		07:32	08:23
	21:48		21:02	41	20:20 (03)	19:50	26 19:12 (02)	18:35		16:28	15:53
10	04:55		05:43		19:39 (03)	06:39	18:45 (02)	07:33		07:34	08:24
	21:48		21:00	41	20:20 (03)	19:47	28 19:13 (02)	18:33		16:26	15:53
11	04:56		05:45		19:38 (03)	06:40	18:43 (02)	07:35		07:35	08:25
	21:47		20:57	42	20:20 (03)	19:45	30 19:13 (02)	18:30		16:24	15:53
12	04:57		05:46		19:38 (03)	06:42	18:42 (02)	07:37		07:37	08:26
	21:46		20:55	42	20:20 (03)	19:42	31 19:13 (02)	18:28		16:23	15:53
13	04:58		05:48		19:38 (03)	06:44	18:42 (02)	07:39		07:39	08:28
	21:45		20:53	42	20:20 (03)	19:40	30 19:12 (02)	18:26		16:21	15:53
14	05:00		05:50		19:37 (03)	06:46	18:42 (02)	07:41		07:41	08:29
	21:44		20:51	43	20:20 (03)	19:37	27 19:09 (02)	18:23		16:19	15:52
15	05:01		05:52		19:37 (03)	06:48	18:40 (02)	07:43		07:43	08:30
	21:43		20:49	42	20:19 (03)	19:35	26 19:06 (02)	18:21		16:18	15:52
16	05:02		05:53		19:37 (03)	06:49	18:40 (02)	07:45		07:45	08:30
	21:41		20:47	40	20:17 (03)	19:32	24 19:04 (02)	18:19		16:16	15:53
17	05:04		05:55		19:36 (03)	06:51	18:40 (02)	07:47		07:47	08:31
	21:40		20:45	38	20:14 (03)	19:30	22 19:02 (02)	18:16		16:15	15:53
18	05:05		05:57		19:37 (03)	06:53	18:41 (02)	07:48		07:49	08:32
	21:39		20:42	35	20:12 (03)	19:27	18 18:59 (02)	18:14		16:13	15:53
19	05:06		05:59		19:37 (03)	06:55	18:40 (02)	07:50		07:51	08:33
	21:38		20:40	34	20:11 (03)	19:25	16 18:56 (02)	18:12		16:12	15:53
20	05:08		06:01		19:36 (03)	06:57	18:41 (02)	07:52		07:53	08:33
	21:36		20:38	32	20:08 (03)	19:22	13 18:54 (02)	18:09		16:10	15:54
21	05:09		06:02		19:37 (03)	06:58	18:42 (02)	07:54		07:54	08:34
	21:35		20:36	29	20:06 (03)	19:20	9 18:51 (02)	18:07		16:09	15:54
22	05:11		06:04		19:38 (03)	07:00	18:43 (02)	07:56		07:56	08:35
	21:34		20:33	26	20:04 (03)	19:17	6 18:49 (02)	18:05		16:08	15:54
23	05:12		06:06		19:39 (03)	07:02	18:45 (02)	07:58		07:58	08:35
	21:32		20:31	23	20:02 (03)	19:15	2 18:47 (02)	18:03		16:06	15:55
24	05:14		06:08		19:39 (03)	07:04	18:20 (01)	08:00		08:00	08:36
	21:31		20:29	20	19:59 (03)	19:12	11 18:31 (01)	18:00		16:05	15:55
25	05:16		06:10		19:40 (03)	07:06	18:18 (01)	07:02		08:02	08:36
	21:29		20:26	17	19:57 (03)	19:10	15 18:33 (01)	16:58		16:04	15:56
26	05:17		06:11		19:41 (03)	07:07	18:16 (01)	07:04		08:03	08:36
	21:27		20:24	14	19:55 (03)	19:07	19 18:35 (01)	16:56		16:03	15:57
27	05:19	19:55 (03)	06:13		19:42 (03)	07:09	18:15 (01)	07:06		08:05	08:36
	21:26	10 20:05 (03)	20:22	10	19:52 (03)	19:05	20 18:35 (01)	16:54		16:02	15:58
28	05:20	19:52 (03)	06:15		19:44 (03)	07:11	18:14 (01)	07:08		08:07	08:37
	21:24	16 20:08 (03)	20:19	6	19:50 (03)	19:02	20 18:34 (01)	16:52		16:01	15:58
29	05:22	19:50 (03)	06:17		19:47 (03)	07:13	18:12 (01)	07:10		08:08	08:37
	21:22	20 20:10 (03)	20:17	1	19:48 (03)	19:00	19 18:31 (01)	16:50		16:00	15:59
30	05:24	19:49 (03)	06:19			07:15	18:11 (01)	07:12		08:10	08:37
	21:21	23 20:12 (03)	20:14			18:57	17 18:28 (01)	16:47		15:59	16:00
31	05:25	19:47 (03)	06:21					07:14			08:37
	21:19	26 20:13 (03)	20:12					16:45			16:01
Sonnenscheinstunden	515		461			383		328		257	231
astr.max.mögl.Beschattung		95		897			502		50		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B10 - Gruberhagen, Gruberhagen 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März			April			Mai			Juni	
1	08:37		08:06		07:07			06:51			18:51 (02)		05:41		19:33 (03)	04:51
	16:03		16:55		17:51			19:51	32		19:23 (02)		20:47	44	20:17 (03)	21:38
2	08:37		08:04		07:05			06:49			18:52 (02)		05:39		19:32 (03)	04:50
	16:04		16:57		17:53			19:53	31		19:23 (02)		20:49	45	20:17 (03)	21:39
3	08:36		08:02		07:03			06:46			18:51 (02)		05:37		19:32 (03)	04:49
	16:05		16:59		17:55			19:55	30		19:21 (02)		20:51	45	20:17 (03)	21:41
4	08:36		08:00		07:00			06:44			18:52 (02)		05:35		19:32 (03)	04:48
	16:06		17:01		17:57			19:56	29		19:21 (02)		20:53	45	20:17 (03)	21:42
5	08:36		07:59		06:58			06:41			18:52 (02)		05:33		19:32 (03)	04:47
	16:08		17:03		17:59			19:58	27		19:19 (02)		20:55	44	20:16 (03)	21:43
6	08:35		07:57		06:55			06:39			18:54 (02)		05:31		19:32 (03)	04:46
	16:09		17:05		18:01			20:00	24		19:18 (02)		20:56	44	20:16 (03)	21:44
7	08:35		07:55		06:53			06:37			18:55 (02)		05:29		19:33 (03)	04:46
	16:10		17:07		18:03			20:02	20		19:15 (02)		20:58	43	20:16 (03)	21:45
8	08:34		07:53		06:51		17:36 (01)	06:34			18:57 (02)		05:27		19:33 (03)	04:45
	16:12		17:09		18:05	2	17:38 (01)	20:04	16		19:13 (02)		21:00	43	20:16 (03)	21:46
9	08:34		07:51		06:48		17:34 (01)	06:32			19:01 (02)		05:25		19:34 (03)	04:44
	16:13		17:11		18:07	6	17:40 (01)	20:06	9		19:10 (02)		21:02	41	20:15 (03)	21:47
10	08:33		07:49		06:46		17:34 (01)	06:29					05:23		19:34 (03)	04:44
	16:15		17:13		18:09	8	17:42 (01)	20:08					21:04	40	20:14 (03)	21:48
11	08:32		07:47		06:43		17:32 (01)	06:27					05:21		19:35 (03)	04:43
	16:16		17:15		18:11	12	17:44 (01)	20:10					21:05	40	20:15 (03)	21:48
12	08:32		07:45		06:41		17:32 (01)	06:24					05:19		19:35 (03)	04:43
	16:18		17:17		18:13	14	17:46 (01)	20:12					21:07	39	20:14 (03)	21:49
13	08:31		07:43		06:38		17:33 (01)	06:22					05:18		19:36 (03)	04:43
	16:19		17:19		18:15	15	17:48 (01)	20:13					21:09	37	20:13 (03)	21:50
14	08:30		07:41		06:36		17:32 (01)	06:20					05:16		19:37 (03)	04:42
	16:21		17:21		18:17	18	17:50 (01)	20:15					21:11	35	20:12 (03)	21:51
15	08:29		07:39		06:34		17:32 (01)	06:17					05:14		19:37 (03)	04:42
	16:23		17:23		18:19	20	17:52 (01)	20:17					21:12	34	20:11 (03)	21:51
16	08:28		07:37		06:31		17:32 (01)	06:15					05:12		19:39 (03)	04:42
	16:24		17:25		18:21	22	17:54 (01)	20:19					21:14	32	20:11 (03)	21:52
17	08:27		07:34		06:29		17:32 (01)	06:13			19:48 (03)		05:11		19:39 (03)	04:42
	16:26		17:27		18:22	22	17:54 (01)	20:21	5		19:53 (03)		21:16	30	20:09 (03)	21:52
18	08:26		07:32		06:26		17:34 (01)	06:10			19:45 (03)		05:09		19:41 (03)	04:42
	16:28		17:29		18:24	19	17:53 (01)	20:23	10		19:55 (03)		21:17	28	20:09 (03)	21:53
19	08:25		07:30		06:24		17:34 (01)	06:08			19:43 (03)		05:08		19:42 (03)	04:42
	16:30		17:31		18:26	16	17:50 (01)	20:25	13		19:56 (03)		21:19	25	20:07 (03)	21:53
20	08:23		07:28		06:21		17:37 (01)	06:06			19:41 (03)		05:06		19:43 (03)	04:42
	16:31		17:33		18:28	11	17:48 (01)	20:27	17		19:58 (03)		21:21	23	20:06 (03)	21:53
21	08:22		07:26		06:19		18:01 (02)	06:03			19:40 (03)		05:04		19:46 (03)	04:42
	16:33		17:35		18:30	2	18:03 (02)	20:28	20		20:00 (03)		21:22	19	20:05 (03)	21:54
22	08:21		07:23		06:16		17:59 (02)	06:01			19:39 (03)		05:03		19:47 (03)	04:42
	16:35		17:37		18:32	6	18:05 (02)	20:30	23		20:02 (03)		21:24	15	20:02 (03)	21:54
23	08:20		07:21		06:14		17:57 (02)	05:59			19:38 (03)		05:02		19:50 (03)	04:42
	16:37		17:39		18:34	10	18:07 (02)	20:32	25		20:03 (03)		21:25	10	20:00 (03)	21:54
24	08:18		07:19		06:11		17:56 (02)	05:56			19:37 (03)		05:00			04:43
	16:39		17:41		18:36	13	18:09 (02)	20:34	28		20:05 (03)		21:27			21:54
25	08:17		07:17		06:09		17:54 (02)	05:54			19:35 (03)		04:59			04:43
	16:41		17:43		18:38	16	18:10 (02)	20:36	31		20:06 (03)		21:28			21:54
26	08:15		07:14		06:06		17:54 (02)	05:52			19:35 (03)		04:57			04:44
	16:43		17:45		18:40	19	18:13 (02)	20:38	33		20:08 (03)		21:30			21:54
27	08:14		07:12		06:04		17:52 (02)	05:50			19:34 (03)		04:56			04:44
	16:45		17:47		18:41	22	18:14 (02)	20:40	36		20:10 (03)		21:31			21:54
28	08:12		07:10		06:01		17:52 (02)	05:48			19:34 (03)		04:55			04:45
	16:47		17:49		18:43	24	18:16 (02)	20:42	38		20:12 (03)		21:33			21:54
29	08:11				06:59		18:51 (02)	05:45			19:33 (03)		04:54			04:45
	16:49				19:45	27	19:18 (02)	20:43	40		20:13 (03)		21:34			21:54
30	08:09				06:56		18:51 (02)	05:43			19:33 (03)		04:53			04:46
	16:51				19:47	29	19:20 (02)	20:45	42		20:15 (03)		21:36			21:53
31	08:07				06:54		18:52 (02)						04:52			
	16:53				19:49	30	19:22 (02)						21:37			
Sonnenscheinstunden	248		272		367			421			496				513	
astr.max.mögl.Beschattung						383			579				801			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B10 - Gruberhagen, Gruberhagen 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober		November	Dezember
1	04:46		05:27		19:45 (03)	06:22		07:17	18:11 (01)	07:16	08:12
	21:53		21:17	39	20:24 (03)	20:10		18:55	15 18:26 (01)	16:43	15:58
2	04:47		05:29		19:45 (03)	06:24		07:18	18:11 (01)	07:18	08:13
	21:53		21:15	40	20:25 (03)	20:07		18:52	12 18:23 (01)	16:41	15:57
3	04:48		05:30		19:44 (03)	06:26	18:58 (02)	07:20	18:11 (01)	07:20	08:15
	21:52		21:13	41	20:25 (03)	20:05	9 19:07 (02)	18:50	10 18:21 (01)	16:39	15:57
4	04:49		05:32		19:44 (03)	06:28	18:54 (02)	07:22	18:12 (01)	07:22	08:16
	21:52		21:12	42	20:26 (03)	20:02	16 19:10 (02)	18:47	7 18:19 (01)	16:37	15:56
5	04:50		05:34		19:43 (03)	06:30	18:52 (02)	07:24	18:13 (01)	07:24	08:18
	21:51		21:10	42	20:25 (03)	20:00	20 19:12 (02)	18:45	3 18:16 (01)	16:35	15:55
6	04:51		05:36		19:43 (03)	06:31	18:50 (02)	07:26		07:26	08:19
	21:51		21:08	43	20:26 (03)	19:57	24 19:14 (02)	18:43		16:34	15:55
7	04:52		05:37		19:43 (03)	06:33	18:48 (02)	07:28		07:28	08:20
	21:50		21:06	44	20:27 (03)	19:55	26 19:14 (02)	18:40		16:32	15:54
8	04:53		05:39		19:42 (03)	06:35	18:47 (02)	07:30		07:30	08:22
	21:49		21:04	44	20:26 (03)	19:52	28 19:15 (02)	18:38		16:30	15:54
9	04:54		05:41		19:42 (03)	06:37	18:46 (02)	07:31		07:32	08:23
	21:48		21:02	44	20:26 (03)	19:50	30 19:16 (02)	18:35		16:28	15:53
10	04:55		05:43		19:42 (03)	06:39	18:45 (02)	07:33		07:34	08:24
	21:48		21:00	45	20:27 (03)	19:47	31 19:16 (02)	18:33		16:26	15:53
11	04:56		05:45		19:41 (03)	06:40	18:43 (02)	07:35		07:35	08:25
	21:47		20:57	45	20:26 (03)	19:45	32 19:15 (02)	18:30		16:24	15:53
12	04:57		05:46		19:41 (03)	06:42	18:43 (02)	07:37		07:37	08:26
	21:46		20:55	44	20:25 (03)	19:42	31 19:14 (02)	18:28		16:23	15:53
13	04:58		05:48		19:41 (03)	06:44	18:43 (02)	07:39		07:39	08:28
	21:45		20:53	42	20:23 (03)	19:40	29 19:12 (02)	18:26		16:21	15:53
14	05:00		05:50		19:41 (03)	06:46	18:43 (02)	07:41		07:41	08:29
	21:44		20:51	40	20:21 (03)	19:37	26 19:09 (02)	18:23		16:19	15:52
15	05:01		05:52		19:41 (03)	06:48	18:42 (02)	07:43		07:43	08:30
	21:43		20:49	38	20:19 (03)	19:35	24 19:06 (02)	18:21		16:18	15:52
16	05:02		05:53		19:42 (03)	06:49	18:42 (02)	07:45		07:45	08:30
	21:41		20:47	35	20:17 (03)	19:32	22 19:04 (02)	18:19		16:16	15:53
17	05:04		05:55		19:41 (03)	06:51	18:42 (02)	07:47		07:47	08:31
	21:40		20:45	33	20:14 (03)	19:30	20 19:02 (02)	18:16		16:15	15:53
18	05:05		05:57		19:42 (03)	06:53	18:43 (02)	07:48		07:49	08:32
	21:39		20:42	30	20:12 (03)	19:27	16 18:59 (02)	18:14		16:13	15:53
19	05:06		05:59		19:43 (03)	06:55	18:42 (02)	07:50		07:51	08:33
	21:38		20:40	28	20:11 (03)	19:25	14 18:56 (02)	18:12		16:12	15:53
20	05:08		20:03 (03)		06:01	19:43 (03)	06:57	18:43 (02)	07:52	07:53	08:33
	21:36	4	20:07 (03)		20:38	26 20:09 (03)	19:22	11 18:54 (02)	18:09	16:10	15:54
21	05:09		19:59 (03)		06:02	19:43 (03)	06:58	18:44 (02)	07:54	07:54	08:34
	21:35	13	20:12 (03)		20:36	23 20:06 (03)	19:20	7 18:51 (02)	18:07	16:09	15:54
22	05:11		19:56 (03)		06:04	19:45 (03)	07:00	18:46 (02)	07:56	07:56	08:35
	21:34	18	20:14 (03)		20:33	19 20:04 (03)	19:17	3 18:49 (02)	18:05	16:08	15:54
23	05:12		19:54 (03)		06:06	19:46 (03)	07:02	18:23 (01)	07:58	07:58	08:35
	21:32	21	20:15 (03)		20:31	16 20:02 (03)	19:15	9 18:32 (01)	18:03	16:06	15:55
24	05:14		19:53 (03)		06:08	19:47 (03)	07:04	18:19 (01)	08:00	08:00	08:36
	21:31	24	20:17 (03)		20:29	12 19:59 (03)	19:12	14 18:33 (01)	18:00	16:05	15:55
25	05:16		19:51 (03)		06:10	19:49 (03)	07:06	18:17 (01)	07:02	08:02	08:36
	21:29	27	20:18 (03)		20:26	8 19:57 (03)	19:10	18 18:35 (01)	16:58	16:04	15:56
26	05:17		19:51 (03)		06:12	19:51 (03)	07:07	18:15 (01)	07:04	08:03	08:36
	21:27	29	20:20 (03)		20:24	4 19:55 (03)	19:07	21 18:36 (01)	16:56	16:03	15:57
27	05:19		19:49 (03)		06:13		07:09	18:14 (01)	07:06	08:05	08:36
	21:26	31	20:20 (03)		20:22		19:05	22 18:36 (01)	16:54	16:02	15:58
28	05:20		19:49 (03)		06:15		07:11	18:13 (01)	07:08	08:07	08:37
	21:24	33	20:22 (03)		20:19		19:02	21 18:34 (01)	16:52	16:01	15:58
29	05:22		19:47 (03)		06:17		07:13	18:12 (01)	07:10	08:08	08:37
	21:22	35	20:22 (03)		20:17		19:00	19 18:31 (01)	16:50	16:00	15:59
30	05:24		19:47 (03)		06:19		07:15	18:11 (01)	07:12	08:10	08:37
	21:21	36	20:23 (03)		20:14		18:57	17 18:28 (01)	16:47	15:59	16:00
31	05:25		19:46 (03)		06:21				07:14		08:37
	21:19	37	20:23 (03)		20:12				16:45		16:01
Sonnenscheinstunden	515		461		383		328		257	231	
astr.max.mögl.Beschattung		308		867		560		47			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang		(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende		(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** C1 - Dahme, Schusterkrug 1001

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März			April			Mai			Juni		
1	08:37		08:06		07:07			06:51		18:46 (01)	05:41			04:51		19:48 (02)
	16:03		16:55		17:51			19:51	38	19:24 (01)	20:47			21:38	68	20:56 (02)
2	08:37		08:04		07:05			06:49		18:46 (01)	05:39			04:50		19:48 (02)
	16:04		16:57		17:53			19:53	40	19:26 (01)	20:49			21:39	68	20:56 (02)
3	08:36		08:02		07:03			06:46		18:45 (01)	05:37		20:12 (02)	04:49		19:48 (02)
	16:05		16:59		17:55			19:55	42	19:27 (01)	20:51	8	20:20 (02)	21:41	68	20:56 (02)
4	08:36		08:00		07:00			06:44		18:46 (01)	05:35		20:08 (02)	04:48		19:49 (02)
	16:06		17:01		17:57			19:56	43	19:29 (01)	20:53	14	20:22 (02)	21:42	68	20:57 (02)
5	08:36		07:59		06:58			06:41		18:45 (01)	05:33		20:05 (02)	04:47		19:48 (02)
	16:08		17:03		17:59			19:58	43	19:28 (01)	20:55	18	20:23 (02)	21:43	69	20:57 (02)
6	08:35		07:57		06:55			06:39		18:45 (01)	05:31		20:04 (02)	04:46		19:48 (02)
	16:09		17:05		18:01			20:00	43	19:28 (01)	20:56	22	20:26 (02)	21:44	69	20:57 (02)
7	08:35		07:55		06:53			06:37		18:45 (01)	05:29		20:02 (02)	04:46		19:49 (02)
	16:10		17:07		18:03			20:02	42	19:27 (01)	20:58	25	20:27 (02)	21:45	69	20:58 (02)
8	08:34		07:53		06:51			06:34		18:45 (01)	05:27		20:00 (02)	04:45		19:49 (02)
	16:12		17:09		18:05			20:04	42	19:27 (01)	21:00	29	20:29 (02)	21:46	69	20:58 (02)
9	08:34		07:51		06:48			06:32		18:46 (01)	05:25		19:58 (02)	04:45		19:49 (02)
	16:13		17:11		18:07			20:06	40	19:26 (01)	21:02	32	20:30 (02)	21:47	69	20:58 (02)
10	08:33		07:49		06:46			06:29		18:46 (01)	05:23		19:57 (02)	04:44		19:49 (02)
	16:15		17:13		18:09			20:08	39	19:25 (01)	21:04	35	20:32 (02)	21:48	69	20:58 (02)
11	08:32		07:47		06:43			06:27		18:47 (01)	05:21		19:56 (02)	04:44		19:49 (02)
	16:16		17:15		18:11			20:10	37	19:24 (01)	21:05	38	20:34 (02)	21:49	69	20:58 (02)
12	08:32		07:45		06:41			06:24		18:48 (01)	05:19		19:55 (02)	04:43		19:50 (02)
	16:18		17:17		18:13			20:12	35	19:23 (01)	21:07	40	20:35 (02)	21:49	69	20:59 (02)
13	08:31		07:43		06:38			06:22		18:48 (01)	05:18		19:53 (02)	04:43		19:50 (02)
	16:19		17:19		18:15			20:13	33	19:21 (01)	21:09	43	20:36 (02)	21:50	69	20:59 (02)
14	08:30		07:41		06:36			06:20		18:49 (01)	05:16		19:53 (02)	04:42		19:50 (02)
	16:21		17:21		18:17			20:15	31	19:20 (01)	21:11	46	20:39 (02)	21:51	69	20:59 (02)
15	08:29		07:39		06:34			06:17		18:51 (01)	05:14		19:52 (02)	04:42		19:50 (02)
	16:23		17:23		18:19			20:17	27	19:18 (01)	21:12	48	20:40 (02)	21:51	69	20:59 (02)
16	08:28		07:37		06:31			06:15		18:52 (01)	05:12		19:52 (02)	04:42		19:50 (02)
	16:24		17:25		18:21			20:19	23	19:15 (01)	21:14	50	20:42 (02)	21:52	69	20:59 (02)
17	08:27		07:34		06:29			06:13		18:55 (01)	05:11		19:51 (02)	04:42		19:50 (02)
	16:26		17:27		18:22			20:21	18	19:13 (01)	21:16	52	20:43 (02)	21:52	70	21:00 (02)
18	08:26		07:32		06:26			06:10		18:59 (01)	05:09		19:51 (02)	04:42		19:51 (02)
	16:28		17:29		18:24			20:23	10	19:09 (01)	21:17	54	20:45 (02)	21:53	69	21:00 (02)
19	08:25		07:30		06:24			06:08			05:08		19:50 (02)	04:42		19:51 (02)
	16:30		17:31		18:26			20:25			21:19	56	20:46 (02)	21:53	69	21:00 (02)
20	08:23		07:28		06:21			06:06			05:06		19:50 (02)	04:42		19:51 (02)
	16:32		17:33		18:28			20:27			21:21	58	20:48 (02)	21:53	69	21:00 (02)
21	08:22		07:26		06:19			06:03			05:04		19:50 (02)	04:42		19:52 (02)
	16:33		17:35		18:30			20:28			21:22	59	20:49 (02)	21:54	69	21:01 (02)
22	08:21		07:23		06:16		18:02 (01)	06:01			05:03		19:49 (02)	04:42		19:52 (02)
	16:35		17:37		18:32	3	18:05 (01)	20:30			21:24	61	20:50 (02)	21:54	69	21:01 (02)
23	08:20		07:21		06:14		17:58 (01)	05:59			05:02		19:49 (02)	04:43		19:52 (02)
	16:37		17:39		18:34	9	18:07 (01)	20:32			21:25	63	20:52 (02)	21:54	69	21:01 (02)
24	08:18		07:19		06:11		17:56 (01)	05:56			05:00		19:49 (02)	04:43		19:52 (02)
	16:39		17:41		18:36	13	18:09 (01)	20:34			21:27	64	20:53 (02)	21:54	69	21:01 (02)
25	08:17		07:17		06:09		17:54 (01)	05:54			04:59		19:49 (02)	04:43		19:53 (02)
	16:41		17:43		18:38	16	18:10 (01)	20:36			21:28	65	20:54 (02)	21:54	69	21:02 (02)
26	08:15		07:14		06:06		17:53 (01)	05:52			04:58		19:49 (02)	04:44		19:52 (02)
	16:43		17:45		18:40	20	18:13 (01)	20:38			21:30	66	20:55 (02)	21:54	70	21:02 (02)
27	08:14		07:12		06:04		17:51 (01)	05:50			04:56		19:49 (02)	04:44		19:53 (02)
	16:45		17:47		18:41	23	18:14 (01)	20:40			21:31	66	20:55 (02)	21:54	69	21:02 (02)
28	08:12		07:10		06:01		17:50 (01)	05:48			04:55		19:48 (02)	04:45		19:53 (02)
	16:47		17:49		18:43	26	18:16 (01)	20:42			21:33	67	20:55 (02)	21:54	69	21:02 (02)
29	08:11				06:59		18:49 (01)	05:45			04:54		19:47 (02)	04:45		19:53 (02)
	16:49				19:45	30	19:19 (01)	20:43			21:34	68	20:55 (02)	21:54	70	21:03 (02)
30	08:09				06:56		18:48 (01)	05:43			04:53		19:48 (02)	04:46		19:53 (02)
	16:51				19:47	32	19:20 (01)	20:45			21:36	68	20:56 (02)	21:53	69	21:02 (02)
31	08:07				06:54		18:48 (01)				04:52		19:48 (02)			
	16:53				19:49	34	19:22 (01)				21:37	68	20:56 (02)			
Sonnenscheinstunden	248		272		367			421			496			513		
astr.max.mögl.Beschattung						206			626			1383			2069	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** C1 - Dahme, Schusterkrug 1001

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober	November	Dezember
1	04:46		19:53 (02)	05:27	20:06 (02)	06:22	18:45 (01)	07:17	07:16	08:12
	21:53	70	21:03 (02)	21:17 39	20:45 (02)	20:10 38	19:23 (01)	18:55	16:43	15:58
2	04:47		19:54 (02)	05:29	20:07 (02)	06:24	18:45 (01)	07:18	07:18	08:13
	21:53	69	21:03 (02)	21:15 37	20:44 (02)	20:07 39	19:24 (01)	18:52	16:41	15:57
3	04:48		19:54 (02)	05:31	20:07 (02)	06:26	18:44 (01)	07:20	07:20	08:15
	21:52	70	21:04 (02)	21:13 34	20:41 (02)	20:05 40	19:24 (01)	18:50	16:39	15:57
4	04:49		19:54 (02)	05:32	20:09 (02)	06:28	18:42 (01)	07:22	07:22	08:16
	21:52	69	21:03 (02)	21:12 31	20:40 (02)	20:02 42	19:24 (01)	18:48	16:37	15:56
5	04:50		19:54 (02)	05:34	20:10 (02)	06:30	18:42 (01)	07:24	07:24	08:18
	21:51	69	21:03 (02)	21:10 28	20:38 (02)	20:00 42	19:24 (01)	18:45	16:35	15:55
6	04:51		19:54 (02)	05:36	20:12 (02)	06:31	18:41 (01)	07:26	07:26	08:19
	21:51	69	21:03 (02)	21:08 24	20:36 (02)	19:57 43	19:24 (01)	18:43	16:34	15:55
7	04:52		19:55 (02)	05:37	20:14 (02)	06:33	18:40 (01)	07:28	07:28	08:20
	21:50	69	21:04 (02)	21:06 21	20:35 (02)	19:55 43	19:23 (01)	18:40	16:32	15:54
8	04:53		19:55 (02)	05:39	20:15 (02)	06:35	18:40 (01)	07:30	07:30	08:22
	21:49	69	21:04 (02)	21:04 17	20:32 (02)	19:52 43	19:23 (01)	18:38	16:30	15:54
9	04:54		19:55 (02)	05:41	20:18 (02)	06:37	18:40 (01)	07:31	07:32	08:23
	21:48	69	21:04 (02)	21:02 13	20:31 (02)	19:50 42	19:22 (01)	18:35	16:28	15:53
10	04:55		19:55 (02)	05:43	20:23 (02)	06:39	18:40 (01)	07:33	07:34	08:24
	21:48	69	21:04 (02)	21:00 6	20:29 (02)	19:47 39	19:19 (01)	18:33	16:26	15:53
11	04:56		19:56 (02)	05:45		06:40	18:39 (01)	07:35	07:35	08:25
	21:47	68	21:04 (02)	20:58		19:45 37	19:16 (01)	18:30	16:24	15:53
12	04:57		19:56 (02)	05:46		06:42	18:39 (01)	07:37	07:37	08:27
	21:46	68	21:04 (02)	20:55		19:42 35	19:14 (01)	18:28	16:23	15:53
13	04:58		19:56 (02)	05:48		06:44	18:39 (01)	07:39	07:39	08:28
	21:45	68	21:04 (02)	20:53		19:40 33	19:12 (01)	18:26	16:21	15:53
14	05:00		19:57 (02)	05:50		06:46	18:40 (01)	07:41	07:41	08:29
	21:44	67	21:04 (02)	20:51		19:37 29	19:09 (01)	18:23	16:19	15:53
15	05:01		19:57 (02)	05:52		06:48	18:39 (01)	07:43	07:43	08:30
	21:43	67	21:04 (02)	20:49		19:35 27	19:06 (01)	18:21	16:18	15:53
16	05:02		19:57 (02)	05:54		06:49	18:40 (01)	07:45	07:45	08:30
	21:41	67	21:04 (02)	20:47		19:32 24	19:04 (01)	18:19	16:16	15:53
17	05:04		19:57 (02)	05:55		06:51	18:41 (01)	07:47	07:47	08:31
	21:40	67	21:04 (02)	20:45		19:30 21	19:02 (01)	18:16	16:15	15:53
18	05:05		19:58 (02)	05:57		06:53	18:42 (01)	07:48	07:49	08:32
	21:39	66	21:04 (02)	20:42		19:27 17	18:59 (01)	18:14	16:13	15:53
19	05:06		19:58 (02)	05:59		06:55	18:43 (01)	07:50	07:51	08:33
	21:38	66	21:04 (02)	20:40		19:25 13	18:56 (01)	18:12	16:12	15:53
20	05:08		19:58 (02)	06:01		06:57	18:44 (01)	07:52	07:53	08:34
	21:36	64	21:02 (02)	20:38		19:22 10	18:54 (01)	18:09	16:10	15:54
21	05:09		19:59 (02)	06:03		06:58	18:47 (01)	07:54	07:54	08:34
	21:35	62	21:01 (02)	20:36		19:20 4	18:51 (01)	18:07	16:09	15:54
22	05:11		19:59 (02)	06:04		07:00		07:56	07:56	08:35
	21:34	61	21:00 (02)	20:33		19:17		18:05	16:08	15:54
23	05:12		19:59 (02)	06:06		07:02		07:58	07:58	08:35
	21:32	59	20:58 (02)	20:31		19:15		18:03	16:06	15:55
24	05:14		20:00 (02)	06:08		07:04		08:00	08:00	08:36
	21:31	57	20:57 (02)	20:29		19:12		18:00	16:05	15:56
25	05:16		20:00 (02)	06:10	19:01 (01)	07:06		07:02	08:02	08:36
	21:29	55	20:55 (02)	20:26 11	19:12 (01)	19:10		16:58	16:04	15:56
26	05:17		20:01 (02)	06:12	18:57 (01)	07:07		07:04	08:03	08:36
	21:27	54	20:55 (02)	20:24 19	19:16 (01)	19:07		16:56	16:03	15:57
27	05:19		20:01 (02)	06:13	18:54 (01)	07:09		07:06	08:05	08:36
	21:26	52	20:53 (02)	20:22 23	19:17 (01)	19:05		16:54	16:02	15:58
28	05:20		20:03 (02)	06:15	18:52 (01)	07:11		07:08	08:07	08:37
	21:24	49	20:52 (02)	20:19 27	19:19 (01)	19:02		16:52	16:01	15:58
29	05:22		20:03 (02)	06:17	18:50 (01)	07:13		07:10	08:08	08:37
	21:22	46	20:49 (02)	20:17 31	19:21 (01)	19:00		16:50	16:00	15:59
30	05:24		20:04 (02)	06:19	18:49 (01)	07:15		07:12	08:10	08:37
	21:21	44	20:48 (02)	20:14 33	19:22 (01)	18:57		16:47	15:59	16:00
31	05:25		20:05 (02)	06:21	18:46 (01)			07:14		08:37
	21:19	42	20:47 (02)	20:12 36	19:22 (01)			16:45		16:01
Sonnenscheinstunden	515			461		383		328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung		1941		430		661				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** C2 - Dahme, Schusterkrug 16

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41	04:51	04:47	05:27	06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:51	19:51	20:47	21:38	21:53	21:17	20:10	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39	04:50	04:47	05:29	06:24	07:18	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53	20:49	21:39	21:53	21:15	20:07	18:52	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46	05:37	04:49	04:48	05:31	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51	21:41	21:52	21:13	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:00	07:00	06:44	05:35	04:48	04:49	05:32	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53	21:42	21:52	21:12	20:02	18:48	16:37	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:41	05:33	04:47	04:50	05:34	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55	21:43	21:51	21:10	20:00	18:45	16:35	15:55
6	08:35	07:57	06:55	06:39	05:31	04:46	04:51	05:36	06:31	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56	21:44	21:51	21:08	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29	04:46	04:52	05:38	06:33	07:28	07:28	08:20
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58	21:45	21:50	21:06	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27	04:45	04:53	05:39	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00	21:46	21:49	21:04	19:52	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25	04:45	04:54	05:41	06:37	07:31	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02	21:47	21:48	21:02	19:50	18:35	16:28	15:53
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23	04:44	04:55	05:43	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04	21:48	21:48	21:00	19:47	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21	04:44	04:56	05:45	06:40	07:35	07:35	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05	21:49	21:47	20:58	19:45	18:31	16:24	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:24	05:19	04:43	04:57	05:46	06:42	07:37	07:37	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07	21:49	21:46	20:55	19:42	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:38	06:22	05:18	04:43	04:58	05:48	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:13	21:09	21:50	21:45	20:53	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16	04:43	05:00	05:50	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11	21:51	21:44	20:51	19:37	18:23	16:19	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14	04:42	05:01	05:52	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12	21:51	21:43	20:49	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:12	04:42	05:02	05:54	06:49	07:45	07:45	08:30
	16:24	17:25	18:21	20:19	21:14	21:52	21:41	20:47	19:32	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:34	06:29	06:13	05:11	04:42	05:04	05:55	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16	21:52	21:40	20:45	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09	04:42	05:05	05:57	06:53	07:48	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	21:17	21:53	21:39	20:42	19:27	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08	04:42	05:07	05:59	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:31	18:26	20:25	21:19	21:53	21:38	20:40	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:23	07:28	06:21	06:06	05:06	04:42	05:08	06:01	06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:33	18:28	20:27	21:21	21:53	21:36	20:38	19:22	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05	04:42	05:09	06:03	06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:35	18:30	20:28	21:22	21:54	21:35	20:36	19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:23	06:16	06:01	05:03	04:42	05:11	06:04	07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:37	18:32	20:30	21:24	21:54	21:34	20:33	19:17	18:05	16:08	15:54
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02	04:43	05:12	06:06	07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:39	18:34	20:32	21:25	21:54	21:32	20:31	19:15	18:03	16:06	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:56	05:00	04:43	05:14	06:08	07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:41	18:36	20:34	21:27	21:54	21:31	20:29	19:12	18:00	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	04:59	04:43	05:16	06:10	07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:43	18:38	20:36	21:28	21:54	21:29	20:26	19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	04:58	04:44	05:17	06:12	07:07	07:04	08:03	08:36
	16:43	17:45	18:40	20:38	21:30	21:54	21:27	20:24	19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	04:56	04:44	05:19	06:13	07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:47	18:41	20:40	21:31	21:54	21:26	20:22	19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	04:55	04:45	05:20	06:15	07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:49	18:43	20:42	21:33	21:54	21:24	20:19	19:02	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:45	04:54	04:45	05:22	06:17	07:13	07:10	08:08	08:37
	16:49		19:45	20:43	21:34	21:54	21:22	20:17	19:00	16:50	16:00	15:59
30	08:09		06:56	05:43	04:53	04:46	05:24	06:19	07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	21:36	21:53	21:21	20:14	18:57	16:48	15:59	16:00
31	08:07		06:54		04:52		05:25	06:21		07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37		21:19	20:12		16:45		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496	513	515	461	383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** F3 - Dahme, Dahmerfelde 8

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November			Dezember		
1	08:37		15:03 (03)	08:06	07:07	06:51	05:41	04:51	04:46	05:27	06:22	07:17	07:16			08:12		14:54 (03)
	16:03	20	15:23 (03)	16:55	17:51	19:51	20:47	21:38	21:53	21:17	20:10	18:55	16:43			15:58	10	15:04 (03)
2	08:37		15:03 (03)	08:04	07:05	06:49	05:39	04:50	04:47	05:29	06:24	07:18	07:18			08:13		14:54 (03)
	16:04	20	15:23 (03)	16:57	17:53	19:53	20:49	21:39	21:53	21:15	20:07	18:52	16:41			15:57	11	15:05 (03)
3	08:36		15:04 (03)	08:02	07:03	06:46	05:37	04:49	04:48	05:30	06:26	07:20	07:20			08:15		14:53 (03)
	16:05	19	15:23 (03)	16:59	17:55	19:55	20:51	21:41	21:52	21:13	20:05	18:50	16:39			15:56	13	15:06 (03)
4	08:36		15:04 (03)	08:00	07:00	06:44	05:35	04:48	04:49	05:32	06:28	07:22	07:22			08:16		14:53 (03)
	16:06	19	15:23 (03)	17:01	17:57	19:56	20:53	21:42	21:52	21:12	20:02	18:47	16:37			15:56	15	15:08 (03)
5	08:36		15:06 (03)	07:59	06:58	06:41	05:33	04:47	04:50	05:34	06:30	07:24	07:24			08:18		14:53 (03)
	16:07	18	15:24 (03)	17:03	17:59	19:58	20:55	21:43	21:51	21:10	20:00	18:45	16:35			15:55	16	15:09 (03)
6	08:35		15:06 (03)	07:57	06:55	06:39	05:31	04:46	04:51	05:36	06:31	07:26	07:26			08:19		14:52 (03)
	16:09	17	15:23 (03)	17:05	18:01	20:00	20:56	21:44	21:51	21:08	19:57	18:43	16:33			15:55	17	15:09 (03)
7	08:35		15:07 (03)	07:55	06:53	06:36	05:29	04:46	04:52	05:37	06:33	07:28	07:28			08:20		14:53 (03)
	16:10	16	15:23 (03)	17:07	18:03	20:02	20:58	21:45	21:50	21:06	19:55	18:40	16:32			15:54	18	15:11 (03)
8	08:34		15:08 (03)	07:53	06:51	06:34	05:27	04:45	04:53	05:39	06:35	07:30	07:30			08:22		14:52 (03)
	16:12	16	15:24 (03)	17:09	18:05	20:04	21:00	21:46	21:49	21:04	19:52	18:38	16:30			15:54	19	15:11 (03)
9	08:34		15:09 (03)	07:51	06:48	06:32	05:25	04:44	04:54	05:41	06:37	07:31	07:32			08:23		14:52 (03)
	16:13	14	15:23 (03)	17:11	18:07	20:06	21:02	21:47	21:48	21:02	19:50	18:35	16:28			15:53	19	15:11 (03)
10	08:33		15:11 (03)	07:49	06:46	06:29	05:23	04:44	04:55	05:43	06:39	07:33	07:34			08:24		14:53 (03)
	16:14	11	15:22 (03)	17:13	18:09	20:08	21:04	21:48	21:48	21:00	19:47	18:33	16:26			15:53	20	15:13 (03)
11	08:32		15:12 (03)	07:47	06:43	06:27	05:21	04:43	04:56	05:44	06:40	07:35	07:35			08:25		14:53 (03)
	16:16	10	15:22 (03)	17:15	18:11	20:10	21:05	21:49	21:47	20:58	19:45	18:30	16:24			15:53	20	15:13 (03)
12	08:32		15:14 (03)	07:45	06:41	06:24	05:19	04:43	04:57	05:46	06:42	07:37	07:37			08:27		14:53 (03)
	16:18	6	15:20 (03)	17:17	18:13	20:12	21:07	21:49	21:46	20:55	19:42	18:28	16:23			15:53	21	15:14 (03)
13	08:31			07:43	06:38	06:22	05:18	04:43	04:58	05:48	06:44	07:39	07:39			08:28		14:53 (03)
	16:19			17:19	18:15	20:13	21:09	21:50	21:45	20:53	19:40	18:26	16:21			15:52	21	15:14 (03)
14	08:30			07:41	06:36	06:20	05:16	04:42	05:00	05:50	06:46	07:41	07:41			08:29		14:54 (03)
	16:21			17:21	18:17	20:15	21:11	21:51	21:44	20:51	19:37	18:23	16:19			15:52	20	15:14 (03)
15	08:29			07:39	06:33	06:17	05:14	04:42	05:01	05:52	06:47	07:43	07:43			08:30		14:54 (03)
	16:23			17:23	18:19	20:17	21:12	21:51	21:43	20:49	19:35	18:21	16:18			15:52	20	15:14 (03)
16	08:28			07:37	06:31	06:15	05:12	04:42	05:02	05:53	06:49	07:45	07:45			08:30		14:55 (03)
	16:24			17:25	18:21	20:19	21:14	21:52	21:41	20:47	19:32	18:19	16:16			15:52	19	15:14 (03)
17	08:27			07:34	06:29	06:12	05:11	04:42	05:04	05:55	06:51	07:47	07:47			08:31		14:55 (03)
	16:26			17:27	18:22	20:21	21:16	21:52	21:40	20:45	19:30	18:16	16:15			15:53	19	15:14 (03)
18	08:26			07:32	06:26	06:10	05:09	04:42	05:05	05:57	06:53	07:48	07:49			08:32		14:56 (03)
	16:28			17:29	18:24	20:23	21:17	21:53	21:39	20:42	19:27	18:14	16:13			15:53	19	15:15 (03)
19	08:25			07:30	06:24	06:08	05:07	04:42	05:06	05:59	06:55	07:50	07:51			08:33		14:56 (03)
	16:30			17:31	18:26	20:25	21:19	21:53	21:38	20:40	19:25	18:12	16:12			15:53	18	15:14 (03)
20	08:23			07:28	06:21	06:05	05:06	04:42	05:08	06:01	06:56	07:52	07:53			08:34		14:56 (03)
	16:31			17:33	18:28	20:27	21:21	21:54	21:36	20:38	19:22	18:09	16:10			15:53	19	15:15 (03)
21	08:22			07:26	06:19	06:03	05:04	04:42	05:09	06:02	06:58	07:54	07:55			08:34		14:56 (03)
	16:33			17:35	18:30	20:28	21:22	21:54	21:35	20:36	19:20	18:07	16:09			15:54	19	15:15 (03)
22	08:21			07:23	06:16	06:01	05:03	04:42	05:11	06:04	07:00	07:56	07:56			08:35		14:57 (03)
	16:35			17:37	18:32	20:30	21:24	21:54	21:34	20:33	19:17	18:05	16:08			15:54	19	15:16 (03)
23	08:20			07:21	06:14	05:59	05:01	04:42	05:12	06:06	07:02	07:58	07:58			08:35		14:57 (03)
	16:37			17:39	18:34	20:32	21:25	21:54	21:32	20:31	19:15	18:03	16:06			15:55	19	15:16 (03)
24	08:18			07:19	06:11	05:56	05:00	04:43	05:14	06:08	07:04	08:00	08:00			08:36		14:58 (03)
	16:39			17:41	18:36	20:34	21:27	21:54	21:31	20:29	19:12	18:00	16:05			15:55	19	15:17 (03)
25	08:17			07:17	06:09	05:54	04:59	04:43	05:15	06:10	07:06	07:02	08:02			08:36		14:59 (03)
	16:41			17:43	18:38	20:36	21:29	21:54	21:29	20:26	19:10	16:58	16:04			15:56	18	15:17 (03)
26	08:15			07:14	06:06	05:52	04:57	04:43	05:17	06:11	07:07	07:04	08:03			08:36		14:59 (03)
	16:43			17:45	18:39	20:38	21:30	21:54	21:27	20:24	19:07	16:56	16:03			15:57	19	15:18 (03)
27	08:14			07:12	06:04	05:50	04:56	04:44	05:19	06:13	07:09	07:06	08:05			08:37		14:59 (03)
	16:45			17:47	18:41	20:40	21:31	21:54	21:26	20:22	19:05	16:54	16:02			15:58	20	15:19 (03)
28	08:12			07:10	06:01	05:47	04:55	04:44	05:20	06:15	07:11	07:08	08:07			08:37		15:00 (03)
	16:47			17:49	18:43	20:42	21:33	21:54	21:24	20:19	19:02	16:52	16:01			15:58	19	15:19 (03)
29	08:11				06:59	05:45	04:54	04:45	05:22	06:17	07:13	07:10	08:08			08:37		15:00 (03)
	16:49				19:45	20:43	21:34	21:54	21:22	20:17	19:00	16:49	16:00			15:59	20	15:20 (03)
30	08:09				06:56	05:43	04:53	04:46	05:24	06:19	07:15	07:12	08:10		14:56 (03)	08:37		15:01 (03)
	16:51				19:47	20:45	21:36	21:54	21:21	20:14	18:57	16:47	15:59	5	15:01 (03)	16:00	21	15:22 (03)
31	08:07				06:54		04:52		05:25	06:20		07:14				08:37		15:02 (03)
	16:53				19:49		21:37		21:19	20:12		16:45				16:01	20	15:22 (03)
Sonnenscheinstunden	248			272	367	421	496	513	515	461	383	328	257			231		
astr.max.mögl.Beschattung		186												5			567	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H01 - Guttau, Schütthörnweg 19

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	Juli	August		September		Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51		05:41	06:07 (03)	04:51	04:47	05:27		06:22	06:50 (01)	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51		20:47 13	06:20 (03)	21:38	21:53	21:17		20:10 20	07:10 (01)	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49		05:39	06:08 (03)	04:50	04:47	05:29		06:24	06:52 (01)	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53		20:49 11	06:19 (03)	21:39	21:53	21:15		20:07 18	07:10 (01)	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46		05:37	06:10 (03)	04:49	04:48	05:31		06:26	06:54 (01)	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55		20:51 6	06:16 (03)	21:41	21:52	21:14		20:05 15	07:09 (01)	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44		05:35		04:48	04:49	05:32		06:28	06:55 (01)	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57		20:53		21:42	21:52	21:12		20:02 13	07:08 (01)	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	07:05 (01)	05:33		04:47	04:50	05:34		06:30	06:57 (01)	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58 3	07:08 (01)	20:55		21:43	21:51	21:10		20:00 10	07:07 (01)	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	07:03 (01)	05:31		04:47	04:51	05:36		06:31	06:59 (01)	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00 7	07:10 (01)	20:56		21:44	21:51	21:08		19:57 7	07:06 (01)	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	07:01 (01)	05:29		04:46	04:52	05:38		06:33	07:01 (01)	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02 10	07:11 (01)	20:58		21:45	21:50	21:06		19:55 3	07:04 (01)	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	06:58 (01)	05:27		04:45	04:53	05:39		06:35		07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04 13	07:11 (01)	21:00		21:46	21:49	21:04		19:53		18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	06:56 (01)	05:25		04:45	04:54	05:41		06:37		07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06 15	07:11 (01)	21:02		21:47	21:49	21:02		19:50		18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	06:53 (01)	05:23		04:44	04:55	05:43	06:18 (03)	06:39		07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08 18	07:11 (01)	21:04		21:48	21:48	21:00 9	06:27 (03)	19:48		18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	06:51 (01)	05:21		04:44	04:56	05:45	06:16 (03)	06:40		07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10 20	07:11 (01)	21:05		21:49	21:47	20:58 12	06:28 (03)	19:45		18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	06:49 (01)	05:20		04:43	04:57	05:46	06:16 (03)	06:42		07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12 22	07:11 (01)	21:07		21:49	21:46	20:56 13	06:29 (03)	19:43		18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	06:46 (01)	05:18		04:43	04:59	05:48	06:18 (03)	06:44		07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14 24	07:10 (01)	21:09		21:50	21:45	20:53 12	06:30 (03)	19:40		18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	06:44 (01)	05:16		04:43	05:00	05:50	06:20 (03)	06:46		07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15 26	07:10 (01)	21:11		21:51	21:44	20:51 11	06:31 (03)	19:38		18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	06:44 (01)	05:14		04:42	05:01	05:52	06:21 (03)	06:48		07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17 25	07:09 (01)	21:12		21:51	21:43	20:49 13	06:40 (02)	19:35		18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	06:39 (02)	05:13		04:42	05:02	05:54	06:23 (03)	06:49		07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19 27	07:08 (01)	21:14		21:52	21:42	20:47 18	06:44 (02)	19:33		18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	06:37 (02)	05:11		04:42	05:04	05:55	06:25 (03)	06:51		07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21 28	07:07 (01)	21:16		21:52	21:40	20:45 20	06:46 (02)	19:30		18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	06:35 (02)	05:09		04:42	05:05	05:57	06:26 (03)	06:53		07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:25	20:23 28	07:06 (01)	21:18		21:53	21:39	20:42 20	06:46 (02)	19:28		18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	06:33 (02)	05:08		04:42	05:07	05:59	06:28 (02)	06:55		07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25 27	07:04 (01)	21:19		21:53	21:38	20:40 19	06:47 (02)	19:25		18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	06:30 (02)	05:06		04:42	05:08	06:01	06:30 (02)	06:57		07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27 25	07:01 (01)	21:21		21:54	21:36	20:38 18	06:48 (02)	19:23		18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	06:28 (02)	05:05		04:42	05:10	06:03	06:31 (02)	06:58		07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29 15	06:43 (02)	21:22		21:54	21:35	20:36 16	06:47 (02)	19:20		18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	06:26 (02)	05:03		04:42	05:11	06:04	06:33 (02)	07:00		07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30 16	06:42 (02)	21:24		21:54	21:34	20:33 17	07:01 (01)	19:18		18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	06:24 (02)	05:02		04:43	05:13	06:06	06:35 (02)	07:02		07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32 18	06:42 (02)	21:26		21:54	21:32	20:31 24	07:06 (01)	19:15		18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	06:22 (03)	05:00		04:43	05:14	06:08	06:36 (02)	07:04		08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34 19	06:41 (02)	21:27		21:54	21:31	20:29 27	07:07 (01)	19:13		18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	06:20 (03)	04:59		04:43	05:16	06:10	06:38 (02)	07:06		07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36 20	06:40 (02)	21:29		21:54	21:29	20:26 27	07:08 (01)	19:10		16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	06:17 (03)	04:58		04:44	05:17	06:12	06:40 (02)	07:08		07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38 20	06:38 (02)	21:30		21:54	21:28	20:24 28	07:10 (01)	19:07		16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	06:15 (03)	04:56		04:44	05:19	06:13	06:42 (02)	07:09		07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40 18	06:36 (02)	21:31		21:54	21:26	20:22 27	07:11 (01)	19:05		16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	06:13 (03)	04:55		04:45	05:21	06:15	06:45 (01)	07:11		07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42 9	06:22 (03)	21:33		21:54	21:24	20:19 25	07:10 (01)	19:03		16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	06:11 (03)	04:54		04:45	05:22	06:17	06:45 (01)	07:13		07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44 11	06:22 (03)	21:34		21:54	21:23	20:17 26	07:11 (01)	19:00		16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	06:09 (03)	04:53		04:46	05:24	06:19	06:47 (01)	07:15		07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45 12	06:21 (03)	21:36		21:54	21:21	20:15 24	07:11 (01)	18:58		16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54			04:52			05:26	06:21	06:48 (01)			07:14		08:37
	16:53		19:49			21:37			21:19	20:12 22	07:10 (01)			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421		496		513	515	461		383		328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					476		30				428		86			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H02 - Guttau, Schütthörnweg 14

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	Juli	August		September		Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51		05:41		06:07 (03)	04:51	04:47	05:27			06:22	06:50 (01)	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51		20:47	11	06:25 (02)	21:38	21:53	21:17			20:10	13 07:03 (01)	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49		05:39		06:05 (03)	04:50	04:47	05:29			06:24	06:52 (01)	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53		20:49	11	06:16 (03)	21:39	21:53	21:15			20:07	10 07:02 (01)	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46		05:37		06:03 (03)	04:49	04:48	05:31			06:26	06:54 (01)	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55		20:51	13	06:16 (03)	21:41	21:52	21:14			20:05	7 07:01 (01)	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44		05:35		06:01 (03)	04:48	04:49	05:32			06:28	06:55 (01)	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57		20:53	13	06:14 (03)	21:42	21:52	21:12			20:02	3 06:58 (01)	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42		05:33		06:04 (03)	04:47	04:50	05:34			06:30		07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58		20:55	10	06:14 (03)	21:43	21:51	21:10			20:00		18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39		05:31		06:06 (03)	04:47	04:51	05:36			06:31		07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00		20:56	5	06:11 (03)	21:44	21:51	21:08			19:57		18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37		05:29			04:46	04:52	05:38		06:14 (03)	06:33		07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02		20:58			21:45	21:50	21:06	7	06:21 (03)	19:55		18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34		05:27			04:45	04:53	05:39		06:13 (03)	06:35		07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	3	07:01 (01)			21:46	21:49	21:04	11	06:24 (03)	19:53		18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32		06:56 (01)			04:45	04:54	05:41		06:11 (03)	06:37		07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	7	07:03 (01)			21:47	21:49	21:02	13	06:24 (03)	19:50		18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29		06:53 (01)			04:44	04:55	05:43		06:13 (03)	06:39		07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	10	07:03 (01)			21:48	21:48	21:00	12	06:25 (03)	19:48		18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27		06:51 (01)			04:44	04:56	05:45		06:14 (03)	06:40		07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	13	07:04 (01)			21:49	21:47	20:58	11	06:25 (03)	19:45		18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25		06:49 (01)			04:43	04:57	05:46		06:16 (03)	06:42		07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	15	07:04 (01)			21:49	21:46	20:56	16	06:36 (02)	19:43		18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22		06:46 (01)			04:43	04:59	05:48		06:18 (03)	06:44		07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	18	07:04 (01)			21:50	21:45	20:53	19	06:39 (02)	19:40		18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20		06:44 (01)			04:43	05:00	05:50		06:20 (03)	06:46		07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	20	07:04 (01)			21:51	21:44	20:51	21	06:41 (02)	19:38		18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17		06:42 (01)			04:42	05:01	05:52		06:21 (03)	06:48		07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	22	07:04 (01)			21:51	21:43	20:49	20	06:41 (02)	19:35		18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15		06:39 (01)			04:42	05:02	05:54		06:23 (02)	06:49		07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	24	07:03 (01)			21:52	21:42	20:47	19	06:42 (02)	19:33		18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13		06:37 (01)			04:42	05:04	05:55		06:25 (02)	06:51		07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	26	07:03 (01)			21:52	21:40	20:45	18	06:43 (02)	19:30		18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10		06:35 (02)			04:42	05:05	05:57		06:26 (02)	06:53		07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	27	07:02 (01)			21:53	21:39	20:42	16	06:42 (02)	19:28		18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08		06:33 (02)			04:42	05:07	05:59		06:28 (02)	06:55		07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	29	07:02 (01)			21:53	21:38	20:40	25	06:59 (01)	19:25		18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06		06:30 (02)			04:42	05:08	06:01		06:30 (02)	06:57		07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	30	07:00 (01)			21:54	21:36	20:38	29	07:02 (01)	19:23		18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03		06:28 (02)			04:42	05:10	06:03		06:31 (02)	06:58		07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	30	06:59 (01)			21:54	21:35	20:36	29	07:02 (01)	19:20		18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01		06:26 (02)			04:42	05:11	06:04		06:33 (02)	07:00		07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	29	06:57 (01)			21:54	21:34	20:33	31	07:04 (01)	19:18		18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59		06:24 (02)			04:43	05:13	06:06		06:35 (02)	07:02		07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	28	06:56 (01)			21:54	21:32	20:31	30	07:05 (01)	19:15		18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57		06:22 (02)			04:43	05:14	06:08		06:36 (02)	07:04		08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	24	06:53 (01)			21:54	21:31	20:29	29	07:05 (01)	19:13		18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54		06:20 (02)			04:43	05:16	06:10		06:38 (02)	07:06		07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	17	06:37 (02)			21:54	21:29	20:26	27	07:05 (01)	19:10		16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52		06:17 (02)			04:44	05:17	06:12		06:40 (01)	07:08		07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	18	06:35 (02)			21:54	21:28	20:24	26	07:06 (01)	19:07		16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50		06:15 (03)			04:44	05:19	06:13		06:42 (01)	07:09		07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	19	06:34 (02)			21:54	21:26	20:22	24	07:06 (01)	19:05		16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48		06:13 (03)			04:45	05:21	06:15		06:43 (01)	07:11		07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	20	06:33 (02)			21:54	21:24	20:19	22	07:05 (01)	19:03		16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46		06:11 (03)			04:45	05:22	06:17		06:45 (01)	07:13		07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	21	06:32 (02)			21:54	21:23	20:17	20	07:05 (01)	19:00		16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43		06:09 (03)			04:46	05:24	06:19		06:47 (01)	07:15		07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	18	06:30 (02)			21:54	21:21	20:15	18	07:05 (01)	18:58		16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54							05:26	06:21		06:48 (01)			07:14		08:37
	16:53		19:49							21:19	20:12	15	07:03 (01)			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421		496		513	515	461		383		328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					468		63				508		33			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H03 - Guttau, Schütthörnweg 15

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai	Juni	Juli	August		September		Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51		05:41	04:51	04:47	05:27		06:22	06:50 (01)	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51		20:47	21:38	21:53	21:17		20:10	12 07:02 (01)	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49		05:39	04:50	04:47	05:29		06:24	06:52 (01)	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53		20:49	21:39	21:53	21:15		20:07	9 07:01 (01)	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46		05:37	04:49	04:48	05:31		06:26	06:54 (01)	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55		20:51	21:41	21:52	21:14		20:05	6 07:00 (01)	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44		05:35	04:48	04:49	05:32		06:28	06:55 (01)	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57		20:53	21:42	21:52	21:12		20:02	3 06:58 (01)	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42		05:33	04:47	04:50	05:34		06:30		07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58		20:55	21:43	21:51	21:10		20:00		18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39		05:31	04:47	04:51	05:36		06:32		07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00		20:56	21:44	21:51	21:08		19:57		18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37		05:29	04:46	04:52	05:38		06:33		07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02		20:58	21:45	21:50	21:06		19:55		18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	06:58 (01)	05:27	04:45	04:53	05:39		06:35		07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	3 07:01 (01)	21:00	21:46	21:49	21:04		19:53		18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	06:56 (01)	05:25	04:45	04:54	05:41		06:37		07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	6 07:02 (01)	21:02	21:47	21:49	21:02		19:50		18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	06:53 (01)	05:23	04:44	04:55	05:43		06:39		07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	9 07:02 (01)	21:04	21:48	21:48	21:00		19:48		18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	06:51 (01)	05:21	04:44	04:56	05:45		06:40		07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	12 07:03 (01)	21:05	21:49	21:47	20:58		19:45		18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	06:49 (01)	05:20	04:43	04:57	05:46		06:42		07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	15 07:04 (01)	21:07	21:49	21:46	20:56		19:43		18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	06:46 (01)	05:18	04:43	04:59	05:48	06:30 (02)	06:44		07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	17 07:03 (01)	21:09	21:50	21:45	20:53	8 06:38 (02)	19:40		18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	06:44 (01)	05:16	04:43	05:00	05:50	06:28 (02)	06:46		07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	19 07:03 (01)	21:11	21:51	21:44	20:51	12 06:40 (02)	19:38		18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	06:42 (01)	05:14	04:42	05:01	05:52	06:25 (02)	06:48		07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	22 07:04 (01)	21:12	21:51	21:43	20:49	16 06:41 (02)	19:35		18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	06:39 (01)	05:13	04:42	05:02	05:54	06:25 (02)	06:49		07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	23 07:02 (01)	21:14	21:52	21:42	20:47	17 06:42 (02)	19:33		18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	06:37 (01)	05:11	04:42	05:04	05:55	06:25 (02)	06:51		07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	25 07:02 (01)	21:16	21:52	21:40	20:45	18 06:43 (02)	19:30		18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	06:35 (02)	05:09	04:42	05:05	05:57	06:26 (02)	06:53		07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:25	20:23	27 07:02 (01)	21:18	21:53	21:39	20:42	17 06:43 (02)	19:28		18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	06:33 (02)	05:08	04:42	05:07	05:59	06:28 (02)	06:55		07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	27 07:01 (01)	21:19	21:53	21:38	20:40	21 06:57 (01)	19:25		18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	06:30 (02)	05:06	04:42	05:08	06:01	06:30 (02)	06:57		07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	29 06:59 (01)	21:21	21:54	21:36	20:38	26 07:00 (01)	19:23		18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	06:28 (02)	05:05	04:42	05:10	06:03	06:31 (02)	06:58		07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	28 06:58 (01)	21:22	21:54	21:35	20:36	28 07:01 (01)	19:20		18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	06:26 (02)	05:03	04:42	05:11	06:04	06:33 (02)	07:00		07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	28 06:56 (01)	21:24	21:54	21:34	20:33	29 07:03 (01)	19:18		18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	06:24 (02)	05:02	04:43	05:13	06:06	06:35 (02)	07:02		07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	25 06:54 (01)	21:26	21:54	21:32	20:31	29 07:04 (01)	19:15		18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	06:22 (02)	05:00	04:43	05:14	06:08	06:36 (02)	07:04		08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	19 06:50 (01)	21:27	21:54	21:31	20:29	28 07:04 (01)	19:13		18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	06:20 (02)	04:59	04:43	05:16	06:10	06:38 (02)	07:06		07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	17 06:37 (02)	21:29	21:54	21:29	20:26	26 07:05 (01)	19:10		16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	06:17 (02)	04:58	04:44	05:17	06:12	06:40 (01)	07:08		07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	18 06:35 (02)	21:30	21:54	21:28	20:24	25 07:05 (01)	19:07		16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	06:17 (02)	04:56	04:44	05:19	06:13	06:42 (01)	07:09		07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	17 06:34 (02)	21:31	21:54	21:26	20:22	23 07:05 (01)	19:05		16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	06:18 (02)	04:55	04:45	05:21	06:15	06:43 (01)	07:11		07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	15 06:33 (02)	21:33	21:54	21:24	20:19	21 07:04 (01)	19:03		16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	06:20 (02)	04:54	04:45	05:22	06:17	06:45 (01)	07:13		07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	11 06:31 (02)	21:34	21:54	21:23	20:17	19 07:04 (01)	19:00		16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	06:22 (02)	04:53	04:46	05:24	06:19	06:47 (01)	07:15		07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	7 06:29 (02)	21:36	21:54	21:21	20:15	17 07:04 (01)	18:58		16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54			04:52		05:26	06:21	06:48 (01)			07:14		08:37
	16:53		19:49			21:37		21:19	20:12	15 07:03 (01)			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421		496	513	515	461		383		328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					419					395		30			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H04 - Guttau, Schütthörnweg 12

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai			Juni	Juli	August			September		Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51		05:41		06:07 (03)	04:51	04:47	05:27			06:22	06:50 (01)	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51		20:47	20	06:27 (02)	21:38	21:53	21:17			20:10	2 06:52 (01)	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49		05:39		06:05 (03)	04:50	04:47	05:29			06:24		07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53		20:49	21	06:26 (02)	21:39	21:53	21:15			20:07		18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46		05:37		06:03 (03)	04:49	04:48	05:31			06:26		07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55		20:51	20	06:24 (02)	21:41	21:52	21:14			20:05		18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44		05:35		06:01 (03)	04:48	04:49	05:32		06:12 (03)	06:28		07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57		20:53	13	06:20 (02)	21:42	21:52	21:12	4	06:16 (03)	20:02		18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42		05:33		06:00 (03)	04:47	04:50	05:34		06:09 (03)	06:30		07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58		20:55	12	06:12 (03)	21:43	21:51	21:10	10	06:19 (03)	20:00		18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39		05:31		05:58 (03)	04:47	04:51	05:36		06:07 (03)	06:31		07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00		20:56	13	06:11 (03)	21:44	21:51	21:08	13	06:20 (03)	19:57		18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37		05:29		05:58 (03)	04:46	04:52	05:38		06:08 (03)	06:33		07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02		20:58	12	06:10 (03)	21:45	21:50	21:06	13	06:21 (03)	19:55		18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34		05:27		06:00 (03)	04:45	04:53	05:39		06:10 (03)	06:35		07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04		21:00	8	06:08 (03)	21:46	21:49	21:04	12	06:22 (03)	19:53		18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32		05:25			04:45	04:54	05:41		06:11 (03)	06:37		07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06		21:02			21:47	21:49	21:02	17	06:31 (02)	19:50		18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29		05:23			04:44	04:55	05:43		06:13 (03)	06:39		07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08		21:04			21:48	21:48	21:00	20	06:34 (02)	19:48		18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	06:51 (01)	05:21			04:44	04:56	05:45		06:14 (03)	06:40		07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	2 06:53 (01)	21:05			21:49	21:47	20:58	21	06:35 (02)	19:45		18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	06:49 (01)	05:20			04:43	04:57	05:46		06:16 (03)	06:42		07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	5 06:54 (01)	21:07			21:49	21:46	20:56	20	06:36 (02)	19:43		18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	06:46 (01)	05:18			04:43	04:59	05:48		06:18 (03)	06:44		07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	9 06:55 (01)	21:09			21:50	21:45	20:53	19	06:37 (02)	19:40		18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	06:44 (01)	05:16			04:43	05:00	05:50		06:20 (02)	06:46		07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	12 06:56 (01)	21:11			21:51	21:44	20:51	18	06:38 (02)	19:38		18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	06:42 (01)	05:14			04:42	05:01	05:52		06:21 (02)	06:48		07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	14 06:56 (01)	21:12			21:51	21:43	20:49	26	06:52 (01)	19:35		18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	06:39 (01)	05:13			04:42	05:02	05:54		06:23 (02)	06:49		07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	17 06:56 (01)	21:14			21:52	21:42	20:47	29	06:55 (01)	19:33		18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	06:37 (01)	05:11			04:42	05:04	05:55		06:25 (02)	06:51		07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	19 06:56 (01)	21:16			21:52	21:40	20:45	31	06:57 (01)	19:30		18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	06:35 (01)	05:09			04:42	05:05	05:57		06:26 (02)	06:53		07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	21 06:56 (01)	21:18			21:53	21:39	20:42	31	06:57 (01)	19:28		18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	06:33 (01)	05:08			04:42	05:07	05:59		06:28 (02)	06:55		07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	23 06:56 (01)	21:19			21:53	21:38	20:40	30	06:58 (01)	19:25		18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	06:30 (01)	05:06			04:42	05:08	06:01		06:30 (02)	06:57		07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	25 06:55 (01)	21:21			21:54	21:36	20:38	29	06:59 (01)	19:23		18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	06:28 (01)	05:05			04:42	05:10	06:03		06:31 (02)	06:58		07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	27 06:55 (01)	21:22			21:54	21:35	20:36	28	06:59 (01)	19:20		18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	06:26 (02)	05:03			04:42	05:11	06:04		06:33 (01)	07:00		07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	28 06:54 (01)	21:24			21:54	21:34	20:33	26	06:59 (01)	19:18		18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	06:24 (02)	05:02			04:43	05:13	06:06		06:35 (01)	07:02		07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	29 06:53 (01)	21:26			21:54	21:32	20:31	25	07:00 (01)	19:15		18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	06:22 (02)	05:00			04:43	05:14	06:08		06:36 (01)	07:04		08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	31 06:53 (01)	21:27			21:54	21:31	20:29	23	06:59 (01)	19:13		18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	06:20 (02)	04:59			04:43	05:16	06:10		06:38 (01)	07:06		07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	31 06:51 (01)	21:29			21:54	21:29	20:26	21	06:59 (01)	19:10		16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	06:17 (02)	04:58			04:44	05:17	06:12		06:40 (01)	07:08		07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	31 06:49 (01)	21:30			21:54	21:28	20:24	19	06:59 (01)	19:07		16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	06:15 (02)	04:56			04:44	05:19	06:13		06:42 (01)	07:09		07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	29 06:47 (01)	21:31			21:54	21:26	20:22	17	06:59 (01)	19:05		16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	06:13 (02)	04:55			04:45	05:21	06:15		06:43 (01)	07:11		07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	23 06:43 (01)	21:33			21:54	21:24	20:19	14	06:57 (01)	19:03		16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	06:11 (02)	04:54			04:45	05:22	06:17		06:45 (01)	07:13		07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	18 06:29 (02)	21:34			21:54	21:23	20:17	11	06:56 (01)	19:00		16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	06:09 (03)	04:53			04:46	05:24	06:19		06:47 (01)	07:15		07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	20 06:29 (02)	21:36			21:54	21:21	20:15	9	06:56 (01)	18:58		16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54			04:52				05:26	06:21		06:48 (01)			07:14		08:37
	16:53		19:49			21:37				21:19	20:12	5	06:53 (01)			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421		496			513	515	461			383		328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					414			119				541			2			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H05 - Guttau, Schütthörnweg 12a

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	Juli	August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51		05:41		06:07 (02)	04:51	04:47	05:27		06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51		20:47	19	06:26 (02)	21:38	21:53	21:17		20:10	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49		05:39		06:05 (03)	04:50	04:47	05:29		06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53		20:49	20	06:25 (02)	21:39	21:53	21:15		20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46		05:37		06:03 (03)	04:49	04:48	05:31	06:07 (03)	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55		20:51	21	06:24 (02)	21:41	21:52	21:14	8 06:15 (03)	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44		05:35		06:01 (03)	04:48	04:49	05:32	06:05 (03)	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57		20:53	21	06:22 (02)	21:42	21:52	21:12	12 06:17 (03)	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42		05:33		06:00 (03)	04:47	04:50	05:34	06:05 (03)	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58		20:55	19	06:21 (02)	21:43	21:51	21:10	13 06:18 (03)	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39		05:31		05:58 (03)	04:47	04:51	05:36	06:06 (03)	06:31	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00		20:56	12	06:10 (03)	21:44	21:51	21:08	12 06:18 (03)	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37		05:29		05:56 (03)	04:46	04:52	05:38	06:08 (03)	06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02		20:58	13	06:09 (03)	21:45	21:50	21:06	16 06:28 (02)	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34		05:27		05:54 (03)	04:45	04:53	05:39	06:10 (03)	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04		21:00	14	06:08 (03)	21:46	21:49	21:04	21 06:31 (02)	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32		05:25		05:55 (03)	04:45	04:54	05:41	06:11 (03)	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06		21:02	11	06:06 (03)	21:47	21:49	21:02	21 06:32 (02)	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29		05:23		05:58 (03)	04:44	04:55	05:43	06:13 (03)	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08		21:04	7	06:05 (03)	21:48	21:48	21:00	21 06:34 (02)	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27		05:21			04:44	04:56	05:45	06:14 (03)	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10		21:05			21:49	21:47	20:58	20 06:34 (02)	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25		05:20			04:43	04:57	05:46	06:16 (02)	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12		21:07			21:49	21:46	20:56	19 06:35 (02)	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	06:46 (01)	05:18			04:43	04:59	05:48	06:18 (02)	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	2 06:48 (01)	21:09			21:50	21:45	20:53	28 06:50 (01)	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	06:44 (01)	05:16			04:43	05:00	05:50	06:20 (02)	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	6 06:50 (01)	21:11			21:51	21:44	20:51	31 06:52 (01)	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	06:42 (01)	05:14			04:42	05:01	05:52	06:21 (02)	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	9 06:51 (01)	21:12			21:51	21:43	20:49	32 06:53 (01)	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	06:39 (01)	05:13			04:42	05:02	05:54	06:23 (02)	06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	12 06:51 (01)	21:14			21:52	21:42	20:47	32 06:55 (01)	19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	06:37 (01)	05:11			04:42	05:04	05:55	06:25 (02)	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	15 06:52 (01)	21:16			21:52	21:40	20:45	31 06:56 (01)	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	06:35 (01)	05:09			04:42	05:05	05:57	06:26 (02)	06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	17 06:52 (01)	21:18			21:53	21:39	20:42	29 06:55 (01)	19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	06:33 (01)	05:08			04:42	05:07	05:59	06:28 (02)	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	19 06:52 (01)	21:19			21:53	21:38	20:40	28 06:56 (01)	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	06:30 (01)	05:06			04:42	05:08	06:01	06:30 (01)	06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21 06:51 (01)	21:21			21:54	21:36	20:38	27 06:57 (01)	19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	06:28 (01)	05:05			04:42	05:10	06:03	06:31 (01)	06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	23 06:51 (01)	21:22			21:54	21:35	20:36	25 06:56 (01)	19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	06:26 (01)	05:03			04:42	05:11	06:04	06:33 (01)	07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	25 06:51 (01)	21:24			21:54	21:34	20:33	23 06:56 (01)	19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	06:24 (01)	05:02			04:43	05:13	06:06	06:35 (01)	07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	27 06:51 (01)	21:26			21:54	21:32	20:31	21 06:56 (01)	19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	06:22 (02)	05:00			04:43	05:14	06:08	06:36 (01)	07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	28 06:50 (01)	21:27			21:54	21:31	20:29	19 06:55 (01)	19:13	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	06:20 (02)	04:59			04:43	05:16	06:10	06:38 (01)	07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	30 06:50 (01)	21:29			21:54	21:29	20:26	17 06:55 (01)	19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	06:17 (02)	04:58			04:44	05:17	06:12	06:40 (01)	07:08	07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	31 06:48 (01)	21:30			21:54	21:28	20:24	14 06:54 (01)	19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	06:15 (02)	04:56			04:44	05:19	06:13	06:42 (01)	07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	32 06:47 (01)	21:31			21:54	21:26	20:22	12 06:54 (01)	19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	06:13 (02)	04:55			04:45	05:21	06:15	06:43 (01)	07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	32 06:45 (01)	21:33			21:54	21:24	20:19	9 06:52 (01)	19:03	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	06:11 (02)	04:54			04:45	05:22	06:17	06:45 (01)	07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	30 06:43 (01)	21:34			21:54	21:23	20:17	6 06:51 (01)	19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	06:09 (02)	04:53			04:46	05:24	06:19	06:47 (01)	07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	28 06:41 (01)	21:36			21:54	21:21	20:15	2 06:49 (01)	18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54			04:52				05:26	06:21			07:14		08:37
	16:53		19:49			21:37				21:19	20:12			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421		496		513	515	461		383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					387		157				549				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H06 - Guttau, Schütthörnweg 10

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	Juli	August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51		05:41	06:07 (02)	04:51	04:47	05:27		06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51		20:47 30	06:38 (01)	21:38	21:53	21:17		20:10	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49		05:39	06:05 (02)	04:50	04:47	05:29		06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53		20:49 25	06:35 (01)	21:39	21:53	21:15		20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46		05:37	06:04 (02)	04:49	04:48	05:31		06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55		20:51 18	06:22 (02)	21:41	21:52	21:14		20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44		05:35	06:05 (02)	04:48	04:49	05:32		06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57		20:53 16	06:21 (02)	21:42	21:52	21:12		20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42		05:33	06:07 (02)	04:47	04:50	05:34		06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58		20:55 14	06:21 (02)	21:43	21:51	21:10		20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39		05:31	06:08 (02)	04:47	04:51	05:36	06:19 (02)	06:31	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00		20:56 11	06:19 (02)	21:44	21:51	21:08 7	06:26 (02)	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37		05:29	06:11 (02)	04:46	04:52	05:38	06:17 (02)	06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02		20:58 5	06:16 (02)	21:45	21:50	21:06 12	06:29 (02)	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34		05:27		04:45	04:53	05:39	06:16 (02)	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04		21:00		21:46	21:49	21:04 15	06:31 (02)	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32		05:25		04:45	04:54	05:41	06:14 (02)	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06		21:02		21:47	21:49	21:02 17	06:31 (02)	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29		05:23		04:44	04:55	05:43	06:13 (02)	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08		21:04		21:48	21:48	21:00 19	06:32 (02)	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27		05:21		04:44	04:56	05:45	06:14 (02)	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10		21:05		21:49	21:47	20:58 27	06:45 (01)	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25		05:20		04:43	04:57	05:46	06:16 (02)	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12		21:07		21:49	21:46	20:56 31	06:48 (01)	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22		05:18		04:43	04:59	05:48	06:18 (02)	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14		21:09		21:50	21:45	20:53 31	06:49 (01)	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20		05:16		04:43	05:00	05:50	06:20 (02)	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15		21:11		21:51	21:44	20:51 31	06:51 (01)	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	06:42 (01)	05:14		04:42	05:01	05:52	06:21 (02)	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17 3	06:45 (01)	21:12		21:51	21:43	20:49 30	06:51 (01)	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	06:39 (01)	05:13		04:42	05:02	05:54	06:23 (02)	06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19 6	06:45 (01)	21:14		21:52	21:42	20:47 29	06:52 (01)	19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	06:37 (01)	05:11		04:42	05:04	05:55	06:25 (02)	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21 9	06:46 (01)	21:16		21:52	21:40	20:45 28	06:53 (01)	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	06:35 (01)	05:09		04:42	05:05	05:57	06:26 (01)	06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23 12	06:47 (01)	21:18		21:53	21:39	20:42 26	06:52 (01)	19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	06:33 (01)	05:08		04:42	05:07	05:59	06:28 (01)	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25 15	06:48 (01)	21:19		21:53	21:38	20:40 25	06:53 (01)	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	06:30 (01)	05:06		04:42	05:08	06:01	06:30 (01)	06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27 17	06:47 (01)	21:21		21:54	21:36	20:38 23	06:53 (01)	19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	06:28 (01)	05:05		04:42	05:10	06:03	06:31 (01)	06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29 19	06:47 (01)	21:22		21:54	21:35	20:36 21	06:52 (01)	19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	06:26 (01)	05:03		04:42	05:11	06:04	06:33 (01)	07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30 21	06:47 (01)	21:24		21:54	21:34	20:33 19	06:52 (01)	19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	06:24 (01)	05:02		04:43	05:13	06:06	06:35 (01)	07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32 23	06:47 (01)	21:26		21:54	21:32	20:31 17	06:52 (01)	19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	06:22 (01)	05:00		04:43	05:14	06:08	06:36 (01)	07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34 25	06:47 (01)	21:27		21:54	21:31	20:29 14	06:50 (01)	19:13	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	06:20 (02)	04:59		04:43	05:16	06:10	06:38 (01)	07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36 26	06:46 (01)	21:29		21:54	21:29	20:26 12	06:50 (01)	19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	06:17 (02)	04:58		04:44	05:17	06:12	06:40 (01)	07:08	07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38 28	06:45 (01)	21:30		21:54	21:28	20:24 9	06:49 (01)	19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	06:15 (02)	04:56		04:44	05:19	06:13	06:42 (01)	07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40 29	06:44 (01)	21:31		21:54	21:26	20:22 6	06:48 (01)	19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	06:13 (02)	04:55		04:45	05:21	06:15	06:43 (01)	07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42 30	06:43 (01)	21:33		21:54	21:24	20:19 2	06:45 (01)	19:03	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	06:11 (02)	04:54		04:45	05:22	06:17		07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44 31	06:42 (01)	21:34		21:54	21:23	20:17		19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	06:09 (02)	04:53		04:46	05:24	06:19		07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45 31	06:40 (01)	21:36		21:54	21:21	20:15		18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54			04:52			05:26	06:21			07:14		08:37
	16:53		19:49			21:37			21:19	20:12			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421		496		513	515	461		383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					325		119				451				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H07 - Guttau, Schütthörnweg 6

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	Juli	August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51		05:41		04:51	04:47	05:27		06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51		20:47	27	06:34 (01)	21:38	21:53	21:17	20:10	18:55	16:44	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49		05:39		06:05 (02)	04:50	04:47	05:29	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:54	19:53		20:49	28	06:33 (01)	21:39	21:53	21:15	20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:47		05:37		06:03 (02)	04:49	04:48	05:31	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55		20:51	29	06:32 (01)	21:41	21:52	21:14	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44		05:35		06:01 (02)	04:48	04:49	05:32	06:13 (02)	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57		20:53	29	06:30 (01)	21:42	21:52	21:12	9	06:22 (02)	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42		05:33		06:00 (02)	04:47	04:50	05:34	06:12 (02)	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58		20:55	23	06:27 (01)	21:43	21:51	21:10	12	06:24 (02)	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39		05:31		06:00 (02)	04:47	04:51	05:36	06:10 (02)	06:32	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00		20:56	16	06:16 (02)	21:44	21:51	21:08	14	06:24 (02)	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37		05:29		06:01 (02)	04:46	04:52	05:38	06:09 (02)	06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02		20:58	14	06:15 (02)	21:45	21:50	21:06	17	06:26 (02)	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34		05:27		06:02 (02)	04:45	04:53	05:39	06:10 (02)	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04		21:00	11	06:13 (02)	21:46	21:49	21:04	26	06:38 (01)	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32		05:25		06:04 (02)	04:45	04:54	05:41	06:11 (02)	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06		21:02	6	06:10 (02)	21:47	21:49	21:02	29	06:40 (01)	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29		05:23			04:44	04:55	05:43	06:13 (02)	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08		21:04			21:48	21:48	21:00	28	06:41 (01)	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27		05:21			04:44	04:56	05:45	06:14 (02)	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10		21:05			21:49	21:47	20:58	28	06:42 (01)	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25		05:20			04:43	04:57	05:46	06:16 (02)	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12		21:07			21:49	21:46	20:56	27	06:43 (01)	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22		05:18			04:43	04:59	05:48	06:18 (02)	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14		21:09			21:50	21:45	20:53	26	06:44 (01)	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20		05:16			04:43	05:00	05:50	06:20 (02)	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15		21:11			21:51	21:44	20:51	25	06:45 (01)	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17		05:14			04:42	05:01	05:52	06:21 (01)	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17		21:12			21:51	21:43	20:49	23	06:44 (01)	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15		05:13			04:42	05:02	05:54	06:23 (01)	06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19		21:14			21:52	21:42	20:47	22	06:45 (01)	19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13		05:11			04:42	05:04	05:55	06:25 (01)	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21		21:16			21:52	21:40	20:45	20	06:45 (01)	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10		05:09			04:42	05:05	05:57	06:26 (01)	06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:25	20:23		21:18			21:53	21:39	20:42	18	06:44 (01)	19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	06:33 (01)	05:08			04:42	05:07	05:59	06:28 (01)	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	3	06:36 (01)	21:19		21:53	21:38	20:40	16	06:44 (01)	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	06:30 (01)	05:06			04:42	05:08	06:01	06:30 (01)	06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	6	06:36 (01)	21:21		21:54	21:36	20:38	14	06:44 (01)	19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	06:28 (01)	05:05			04:42	05:10	06:03	06:31 (01)	06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	9	06:37 (01)	21:22		21:54	21:35	20:36	11	06:42 (01)	19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	06:26 (01)	05:03			04:42	05:11	06:04	06:33 (01)	07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	12	06:38 (01)	21:24		21:54	21:34	20:33	9	06:42 (01)	19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	06:24 (01)	05:02			04:43	05:13	06:06	06:35 (01)	07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	14	06:38 (01)	21:26		21:54	21:32	20:31	6	06:41 (01)	19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	06:22 (01)	05:00			04:43	05:14	06:08	06:36 (01)	07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	16	06:38 (01)	21:27		21:54	21:31	20:29	3	06:39 (01)	19:13	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	06:20 (01)	04:59			04:43	05:16	06:10			07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	18	06:38 (01)	21:29		21:54	21:29	20:26			19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	06:17 (01)	04:58			04:44	05:17	06:12			07:08	07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	20	06:37 (01)	21:30		21:54	21:28	20:24			19:08	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	06:15 (01)	04:56			04:44	05:19	06:13			07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	22	06:37 (01)	21:31		21:54	21:26	20:22			19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	06:13 (01)	04:55			04:45	05:21	06:15			07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	23	06:36 (01)	21:33		21:54	21:24	20:19			19:03	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	06:11 (02)	04:54			04:45	05:22	06:17			07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	25	06:36 (01)	21:34		21:54	21:23	20:17			19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	06:09 (02)	04:53			04:46	05:24	06:19			07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	26	06:35 (01)	21:36		21:54	21:21	20:15			18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54			04:52				05:26	06:21				07:14		08:37
	16:53		19:49			21:37				21:19	20:12				16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421		496		513	515	461		383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					194		183				383				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H08 - Guttau, Schütthörnweg 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai		Juni	Juli	August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51		05:41	06:07 (02)	04:51	04:47	05:27		06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51		20:47 26	06:33 (01)	21:38	21:53	21:17		20:10	18:55	16:44	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49		05:39	06:05 (02)	04:50	04:47	05:29		06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:54	19:53		20:49 27	06:32 (01)	21:39	21:53	21:15		20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:47		05:37	06:03 (02)	04:49	04:48	05:31		06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55		20:51 27	06:30 (01)	21:41	21:52	21:14		20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44		05:35	06:01 (02)	04:48	04:49	05:32	06:14 (02)	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57		20:53 27	06:28 (01)	21:42	21:52	21:12 6	06:20 (02)	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42		05:33	06:00 (02)	04:47	04:50	05:34	06:12 (02)	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58		20:55 22	06:26 (01)	21:43	21:51	21:10 11	06:23 (02)	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39		05:31	06:00 (02)	04:47	04:51	05:36	06:10 (02)	06:32	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00		20:56 15	06:15 (02)	21:44	21:51	21:08 14	06:24 (02)	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37		05:29	06:01 (02)	04:46	04:52	05:38	06:09 (02)	06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02		20:58 13	06:14 (02)	21:45	21:50	21:06 16	06:25 (02)	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34		05:27	06:02 (02)	04:45	04:53	05:39	06:10 (02)	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04		21:00 10	06:12 (02)	21:46	21:49	21:04 24	06:36 (01)	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32		05:25	06:05 (02)	04:45	04:54	05:41	06:11 (02)	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06		21:02 3	06:08 (02)	21:47	21:49	21:02 27	06:38 (01)	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29		05:23		04:44	04:55	05:43	06:13 (02)	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08		21:04		21:48	21:48	21:00 27	06:40 (01)	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27		05:21		04:44	04:56	05:45	06:14 (02)	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10		21:05		21:49	21:47	20:58 26	06:40 (01)	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25		05:20		04:43	04:57	05:46	06:16 (02)	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12		21:07		21:49	21:46	20:56 26	06:42 (01)	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22		05:18		04:43	04:59	05:48	06:18 (02)	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14		21:09		21:50	21:45	20:53 25	06:43 (01)	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20		05:16		04:43	05:00	05:50	06:20 (01)	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15		21:11		21:51	21:44	20:51 23	06:43 (01)	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17		05:14		04:42	05:01	05:52	06:21 (01)	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17		21:12		21:51	21:43	20:49 22	06:43 (01)	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15		05:13		04:42	05:02	05:54	06:23 (01)	06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19		21:14		21:52	21:42	20:47 20	06:43 (01)	19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13		05:11		04:42	05:04	05:55	06:25 (01)	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21		21:16		21:52	21:40	20:45 18	06:43 (01)	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10		05:09		04:42	05:05	05:57	06:26 (01)	06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:25	20:23		21:18		21:53	21:39	20:42 16	06:42 (01)	19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	06:33 (01)	05:08		04:42	05:07	05:59	06:28 (01)	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25 1	06:34 (01)	21:19		21:53	21:38	20:40 14	06:42 (01)	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	06:30 (01)	05:06		04:42	05:08	06:01	06:30 (01)	06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27 5	06:35 (01)	21:21		21:54	21:36	20:38 12	06:42 (01)	19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	06:28 (01)	05:05		04:42	05:10	06:03	06:31 (01)	06:58	07:54	07:55	08:34
	16:34	17:36	18:30	20:29 8	06:36 (01)	21:22		21:54	21:35	20:36 10	06:41 (01)	19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	06:26 (01)	05:03		04:42	05:11	06:04	06:33 (01)	07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30 10	06:36 (01)	21:24		21:54	21:34	20:33 7	06:40 (01)	19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	06:24 (01)	05:02		04:43	05:13	06:06	06:35 (01)	07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32 13	06:37 (01)	21:26		21:54	21:32	20:31 4	06:39 (01)	19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	06:22 (01)	05:00		04:43	05:14	06:08	06:36 (01)	07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34 15	06:37 (01)	21:27		21:54	21:31	20:29 1	06:37 (01)	19:13	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	06:20 (01)	04:59		04:43	05:16	06:10		07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36 17	06:37 (01)	21:29		21:54	21:29	20:26		19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	06:17 (01)	04:58		04:44	05:17	06:12		07:08	07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38 19	06:36 (01)	21:30		21:54	21:28	20:24		19:08	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	06:15 (01)	04:56		04:44	05:19	06:13		07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40 21	06:36 (01)	21:31		21:54	21:26	20:22		19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	06:13 (01)	04:55		04:45	05:21	06:15		07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42 22	06:35 (01)	21:33		21:54	21:24	20:19		19:03	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	06:11 (02)	04:54		04:45	05:22	06:17		07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44 24	06:35 (01)	21:34		21:54	21:23	20:17		19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	06:09 (02)	04:53		04:46	05:24	06:19		07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45 25	06:34 (01)	21:36		21:54	21:21	20:15		18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54			04:52			05:26	06:21			07:14		08:37
	16:53		19:49			21:37			21:19	20:12			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421		496		513	515	461		383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					180		170				349				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H09 - Guttau, Schütthörnweg 2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41	06:07 (01)	04:51	04:47	05:27	06:03 (02)	06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47 20	06:27 (01)	21:38	21:53	21:17 14	06:17 (02)	20:10	18:55	16:44	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39	06:05 (01)	04:50	04:47	05:29	06:02 (02)	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:54	19:53	20:49 22	06:27 (01)	21:39	21:53	21:15 24	06:28 (01)	20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:47	05:37	06:03 (01)	04:49	04:48	05:31	06:01 (02)	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51 23	06:26 (01)	21:41	21:52	21:14 29	06:30 (01)	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35	06:01 (02)	04:48	04:49	05:32	06:03 (02)	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53 25	06:26 (01)	21:42	21:52	21:12 29	06:32 (01)	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33	06:00 (02)	04:47	04:50	05:34	06:05 (02)	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55 26	06:26 (01)	21:43	21:51	21:10 28	06:33 (01)	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31	05:58 (02)	04:47	04:51	05:36	06:06 (02)	06:32	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56 27	06:25 (01)	21:44	21:51	21:08 28	06:34 (01)	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29	05:56 (02)	04:46	04:52	05:38	06:08 (02)	06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58 28	06:24 (01)	21:45	21:50	21:06 27	06:35 (01)	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27	05:54 (02)	04:45	04:53	05:39	06:10 (02)	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00 29	06:23 (01)	21:46	21:49	21:04 26	06:36 (01)	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25	05:52 (02)	04:45	04:54	05:41	06:11 (01)	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02 29	06:21 (01)	21:47	21:49	21:02 24	06:35 (01)	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23	05:52 (02)	04:44	04:55	05:43	06:13 (01)	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04 28	06:20 (01)	21:48	21:48	21:00 23	06:36 (01)	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21	05:52 (02)	04:44	04:56	05:45	06:14 (01)	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05 19	06:16 (01)	21:49	21:47	20:58 21	06:35 (01)	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20	05:53 (02)	04:43	04:57	05:46	06:16 (01)	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07 13	06:06 (02)	21:49	21:46	20:56 20	06:36 (01)	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18	05:56 (02)	04:43	04:59	05:48	06:18 (01)	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	21:09 9	06:05 (02)	21:50	21:45	20:53 18	06:36 (01)	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16	05:58 (02)	04:43	05:00	05:50	06:20 (01)	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11 3	06:01 (02)	21:51	21:44	20:51 16	06:36 (01)	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14		04:42	05:01	05:52	06:21 (01)	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12		21:51	21:43	20:49 14	06:35 (01)	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13		04:42	05:02	05:54	06:23 (01)	06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14		21:52	21:42	20:47 11	06:34 (01)	19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11		04:42	05:04	05:55	06:25 (01)	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16		21:52	21:40	20:45 9	06:34 (01)	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09		04:42	05:05	05:57	06:26 (01)	06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:25	20:23	21:18		21:53	21:39	20:42 6	06:32 (01)	19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08		04:42	05:07	05:59	06:28 (01)	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19		21:53	21:38	20:40 3	06:31 (01)	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06		04:42	05:08	06:01		06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21		21:54	21:36	20:38		19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05		04:42	05:10	06:03		06:58	07:54	07:55	08:34
	16:34	17:36	18:30	20:29	21:22		21:54	21:35	20:36		19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03		04:42	05:11	06:04		07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24		21:54	21:34	20:33		19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59 06:24 (01)	05:02		04:43	05:13	06:06		07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32 1 06:25 (01)	21:26		21:54	21:32	20:31		19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57 06:22 (01)	05:00		04:43	05:14	06:08		07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34 4 06:26 (01)	21:27		21:54	21:31	20:29		19:13	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54 06:20 (01)	04:59		04:43	05:16	06:10		07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36 7 06:27 (01)	21:29		21:54	21:29	20:26		19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52 06:17 (01)	04:58		04:44	05:17	06:12		07:08	07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38 10 06:27 (01)	21:30		21:54	21:28	20:24		19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50 06:15 (01)	04:56		04:44	05:19	06:13		07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40 12 06:27 (01)	21:31		21:54	21:26	20:22		19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48 06:13 (01)	04:55		04:45	05:21	06:15		07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42 14 06:27 (01)	21:33		21:54	21:24	20:19		19:03	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46 06:11 (01)	04:54		04:45	05:22	06:17		07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44 16 06:27 (01)	21:34		21:54	21:23	20:17		19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43 06:09 (01)	04:53		04:46	05:24 06:07 (02)	06:19		07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45 18 06:27 (01)	21:36		21:54	21:21 6 06:13 (02)	20:15		18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54		04:52			05:26 06:05 (02)	06:21			07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37			21:19 11 06:16 (02)	20:12			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496	513	515	461	383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung				82	301		17	370				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H10 - Guttau, Schütthörnweg 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41	06:07 (01)	04:51	04:47	05:27	06:06 (02)	06:23	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47 19	06:26 (01)	21:38	21:53	21:17 9	06:15 (02)	20:10	18:55	16:44	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39	06:05 (01)	04:50	04:47	05:29	06:04 (02)	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:54	19:53	20:49 21	06:26 (01)	21:39	21:53	21:15 13	06:17 (02)	20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:47	05:37	06:03 (01)	04:49	04:48	05:31	06:03 (02)	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51 22	06:25 (01)	21:41	21:52	21:14 17	06:25 (01)	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35	06:01 (02)	04:48	04:49	05:32	06:03 (02)	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53 23	06:24 (01)	21:42	21:52	21:12 26	06:29 (01)	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33	06:00 (02)	04:47	04:50	05:34	06:05 (02)	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55 25	06:25 (01)	21:43	21:51	21:10 26	06:31 (01)	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31	05:58 (02)	04:47	04:51	05:36	06:06 (02)	06:32	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56 25	06:23 (01)	21:44	21:51	21:08 26	06:32 (01)	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29	05:56 (02)	04:46	04:52	05:38	06:08 (02)	06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58 26	06:22 (01)	21:45	21:50	21:06 25	06:33 (01)	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27	05:54 (02)	04:45	04:53	05:39	06:10 (02)	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00 26	06:20 (01)	21:46	21:49	21:04 24	06:34 (01)	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25	05:52 (02)	04:45	04:54	05:41	06:11 (02)	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02 25	06:18 (01)	21:47	21:49	21:02 23	06:34 (01)	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23	05:54 (02)	04:44	04:55	05:43	06:13 (01)	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04 14	06:08 (02)	21:48	21:48	21:00 22	06:35 (01)	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21	05:55 (02)	04:44	04:56	05:45	06:15 (01)	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05 11	06:06 (02)	21:49	21:47	20:58 20	06:35 (01)	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20	05:56 (02)	04:43	04:57	05:46	06:16 (01)	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07 8	06:04 (02)	21:49	21:46	20:56 19	06:35 (01)	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18	04:43	04:59	05:48	06:18 (01)	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:20	17:19	18:15	20:14	21:09	21:50	21:45	20:53 17	06:35 (01)	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16	04:43	05:00	05:50	06:20 (01)	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11	04:51	21:44	20:51 15	06:35 (01)	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14	04:42	05:01	05:52	06:21 (01)	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12	04:51	21:43	20:49 13	06:34 (01)	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13	04:42	05:02	05:54	06:23 (01)	06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14	21:52	21:42	20:47 11	06:34 (01)	19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11	04:42	05:04	05:55	06:25 (01)	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16	21:52	21:40	20:45 8	06:33 (01)	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09	04:42	05:05	05:57	06:26 (01)	06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:25	20:23	21:18	21:53	21:39	20:42 6	06:32 (01)	19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08	04:42	05:07	05:59	06:28 (01)	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19	21:53	21:38	20:40 3	06:31 (01)	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06	04:42	05:08	06:01		06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21	21:54	21:36	20:38		19:23	18:09	16:11	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05	04:42	05:10	06:03		06:58	07:54	07:55	08:34
	16:34	17:36	18:30	20:29	21:22	21:54	21:35	20:36		19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03	04:42	05:11	06:04		07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24	21:54	21:34	20:33		19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02	04:43	05:13	06:06		07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	21:26	21:54	21:32	20:31		19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57 06:22 (01)	05:00	04:43	05:14	06:08		07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34 4 06:26 (01)	21:27	21:54	21:31	20:29		19:13	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54 06:20 (01)	04:59	04:43	05:16	06:10		07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36 6 06:26 (01)	21:29	21:54	21:29	20:26		19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52 06:17 (01)	04:58	04:44	05:17	06:12		07:08	07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38 9 06:26 (01)	21:30	21:54	21:28	20:24		19:08	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50 06:15 (01)	04:56	04:44	05:19	06:13		07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40 11 06:26 (01)	21:31	21:54	21:26	20:22		19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48 06:13 (01)	04:55	04:45	05:21	06:15		07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42 14 06:27 (01)	21:33	21:54	21:24	20:19		19:03	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46 06:11 (01)	04:54	04:45	05:22	06:17		07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44 16 06:27 (01)	21:34	21:54	21:23	20:17		19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43 06:09 (01)	04:53	04:46	05:24	06:19		07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45 17 06:26 (01)	21:36	21:54	21:21	20:15		18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54		04:52		05:26 06:09 (02)	06:21			07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37		21:19 4 06:13 (02)	20:12			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496	513	515	461	383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung				77	245		4	323				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H11 - Guttau, Dorfplatz 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41	06:07 (01)	04:51	04:47	05:27	05:58 (02)	06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47 8	06:15 (01)	21:38	21:53	21:17 26	06:24 (01)	20:10	18:55	16:44	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39	06:05 (01)	04:50	04:47	05:29	06:00 (02)	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:54	19:53	20:49 11	06:16 (01)	21:39	21:53	21:15 25	06:25 (01)	20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:47	05:37	06:03 (01)	04:49	04:48	05:31	06:01 (02)	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51 13	06:16 (01)	21:41	21:52	21:14 24	06:25 (01)	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35	06:01 (01)	04:48	04:49	05:32	06:03 (01)	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53 15	06:16 (01)	21:42	21:52	21:12 23	06:26 (01)	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33	06:00 (01)	04:47	04:50	05:34	06:05 (01)	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55 17	06:17 (01)	21:43	21:51	21:10 21	06:26 (01)	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31	05:58 (01)	04:47	04:51	05:36	06:06 (01)	06:32	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56 19	06:17 (01)	21:44	21:51	21:08 20	06:26 (01)	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29	05:56 (01)	04:46	04:52	05:38	06:08 (01)	06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58 20	06:16 (01)	21:45	21:50	21:06 18	06:26 (01)	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27	05:54 (01)	04:45	04:53	05:39	06:10 (01)	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00 22	06:16 (01)	21:46	21:49	21:04 16	06:26 (01)	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25	05:52 (01)	04:45	04:54	05:41	06:11 (01)	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02 23	06:15 (01)	21:47	21:49	21:02 14	06:25 (01)	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23	05:51 (02)	04:44	04:55	05:43	06:13 (01)	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04 24	06:15 (01)	21:48	21:48	21:00 12	06:25 (01)	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21	05:49 (02)	04:44	04:56	05:45	06:14 (01)	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05 26	06:15 (01)	21:49	21:47	20:58 10	06:24 (01)	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20	05:47 (02)	04:43	04:57	05:46	06:16 (01)	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07 27	06:14 (01)	21:49	21:46	20:56 8	06:24 (01)	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18	05:46 (02)	04:43	04:59	05:48	06:18 (01)	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:20	17:19	18:15	20:14	21:09 27	06:13 (01)	21:50	21:45	20:53 5	06:23 (01)	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16	05:44 (02)	04:43	05:00	05:50	06:20 (01)	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11 28	06:12 (01)	21:51	21:44	20:51 2	06:22 (01)	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14	05:43 (02)	04:42	05:01	05:52		06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12 27	06:10 (01)	21:51	21:43	20:49		19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13	05:45 (02)	04:42	05:02	05:54		06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14 24	06:09 (01)	21:52	21:42	20:47		19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11	05:46 (02)	04:42	05:04	05:55		06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16 17	06:06 (01)	21:52	21:40	20:45		19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09	05:48 (02)	04:42	05:05	05:57		06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:25	20:23	21:18 8	05:56 (02)	21:53	21:39	20:42		19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08	05:50 (02)	04:42	05:07	05:59		06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19 2	05:52 (02)	21:53	21:38	20:40		19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06		04:42	05:08	06:01		06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21		21:54	21:36	20:38		19:23	18:09	16:11	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05		04:42	05:10	06:03		06:58	07:54	07:55	08:34
	16:34	17:36	18:30	20:29	21:22		21:54	21:35	20:36		19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03		04:42	05:11	06:04		07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24		21:54	21:34	20:33		19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02		04:43	05:13	06:06		07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	21:26		21:54	21:32	20:31		19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	05:00		04:43	05:14	06:08		07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	21:27		21:54	21:31	20:29		19:13	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	04:59		04:43	05:16	06:00 (02)	06:10	07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	21:29		21:54	21:29 6	06:06 (02)	20:26	19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	04:58		04:44	05:17	05:57 (02)	06:12	07:08	07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	21:30		21:54	21:28 10	06:07 (02)	20:24	19:08	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	04:56		04:44	05:19	05:56 (02)	06:13	07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	21:31		21:54	21:26 22	06:19 (01)	20:22	19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	04:55		04:45	05:21	05:55 (02)	06:15	07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	21:33		21:54	21:24 25	06:20 (01)	20:19	19:03	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46 06:11 (01)	04:54		04:45	05:22	05:55 (02)	06:17	07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44 3 06:14 (01)	21:34		21:54	21:23 27	06:22 (01)	20:17	19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43 06:09 (01)	04:53		04:46	05:24	05:55 (02)	06:19	07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45 6 06:15 (01)	21:36		21:54	21:21 28	06:23 (01)	20:15	18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54		04:52			05:26	05:57 (02)	06:21		07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37			21:19 27	06:24 (01)	20:12		16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496	513	515	461	383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung				9	358		145	224				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H12 - Guttau, Dorfstr. 4

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni	Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41		04:51	04:47		05:27		05:58 (01)	06:23	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47		21:38	21:53		21:17	22	06:20 (01)	20:10	18:55	16:44	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39		06:05 (01)	04:50	04:47	05:29		06:00 (01)	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:54	19:53	20:49	2	06:07 (01)	21:39	21:53	21:15	20	06:20 (01)	20:07	18:53	16:41	15:58
3	08:36	08:02	07:03	06:47	05:37		06:03 (01)	04:49	04:48	05:31		06:01 (01)	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51	5	06:08 (01)	21:41	21:52	21:14	19	06:20 (01)	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35		06:01 (01)	04:48	04:49	05:32		06:03 (01)	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53	8	06:09 (01)	21:42	21:52	21:12	17	06:20 (01)	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33		06:00 (01)	04:47	04:50	05:34		06:05 (01)	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55	10	06:10 (01)	21:43	21:51	21:10	15	06:20 (01)	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31		05:58 (01)	04:47	04:51	05:36		06:06 (01)	06:32	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56	12	06:10 (01)	21:44	21:51	21:08	14	06:20 (01)	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29		05:56 (01)	04:46	04:52	05:38		06:08 (01)	06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58	14	06:10 (01)	21:45	21:50	21:06	11	06:19 (01)	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27		05:54 (01)	04:45	04:53	05:39		06:10 (01)	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00	16	06:10 (01)	21:46	21:49	21:04	9	06:19 (01)	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25		05:52 (01)	04:45	04:54	05:41		06:11 (01)	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02	18	06:10 (01)	21:47	21:49	21:02	7	06:18 (01)	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23		05:51 (01)	04:44	04:55	05:43		06:13 (01)	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04	19	06:10 (01)	21:48	21:48	21:00	4	06:17 (01)	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21		05:49 (01)	04:44	04:56	05:45		06:14 (01)	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05	21	06:10 (01)	21:49	21:47	20:58	2	06:16 (01)	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20		05:47 (01)	04:43	04:57	05:46			06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07	22	06:09 (01)	21:49	21:46	20:56			19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18		05:46 (01)	04:43	04:59	05:48			06:44	07:39	07:39	08:28
	16:20	17:19	18:15	20:14	21:09	24	06:10 (01)	21:50	21:45	20:53			19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16		05:44 (02)	04:43	05:00	05:50			06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11	25	06:09 (01)	21:51	21:44	20:51			19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14		05:42 (02)	04:42	05:01	05:52			06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12	26	06:08 (01)	21:51	21:43	20:49			19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13		05:41 (02)	04:42	05:02	05:54			06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14	27	06:08 (01)	21:52	21:42	20:47			19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11		05:39 (02)	04:42	05:04	05:55			06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16	27	06:06 (01)	21:52	21:40	20:45			19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09		05:39 (02)	04:42	05:05	05:57			06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:25	20:23	21:18	27	06:06 (01)	21:53	21:39	20:42			19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08		05:40 (02)	04:42	05:07	05:59			06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19	24	06:04 (01)	21:53	21:38	20:40			19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06		05:41 (02)	04:42	05:08	06:01			06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21	22	06:03 (01)	21:54	21:36	20:38			19:23	18:09	16:11	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05		05:43 (02)	04:42	05:10	06:03			06:58	07:54	07:55	08:34
	16:34	17:36	18:30	20:29	21:22	15	06:01 (01)	21:54	21:35	20:36			19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03		05:45 (02)	04:42	05:11	05:54 (02)		06:04	07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24	4	05:49 (02)	21:54	21:34	06:01 (02)	7	20:33	19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02			04:43	05:13	05:53 (02)		06:06	07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	21:26			21:54	21:32	06:12 (01)	18	20:31	19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	05:00			04:43	05:14	05:51 (02)		06:08	07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	21:27			21:54	21:31	06:14 (01)	23	20:29	19:13	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	04:59			04:43	05:16	05:51 (02)		06:10	07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	21:29			21:54	21:29	06:16 (01)	25	20:26	19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	04:58			04:44	05:17	05:50 (02)		06:12	07:08	07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	21:30			21:54	21:28	06:17 (01)	27	20:24	19:08	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	04:56			04:44	05:19	05:51 (02)		06:13	07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	21:31			21:54	21:26	06:18 (01)	27	20:22	19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	04:55			04:45	05:21	05:52 (02)		06:15	07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	21:33			21:54	21:24	06:18 (01)	26	20:19	19:03	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	04:54			04:45	05:22	05:54 (02)		06:17	07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	21:34			21:54	21:23	06:19 (01)	25	20:17	19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	04:53			04:46	05:24	05:55 (02)		06:19	07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	21:36			21:54	21:21	06:19 (01)	24	20:15	18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54		04:52				05:26	05:57 (01)		06:21		07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37				21:19	06:20 (01)	23	20:12		16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496		513	515		461		383	328	257	231	
astr.max.mögl.Beschattung						368			225		140					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H13 - Guttau, Dorfstr. 7

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41		04:51	05:49 (01)	04:47		05:27	05:58 (01)	06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47		21:38	5 05:54 (01)	21:53		21:17	16 06:14 (01)	20:10	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39		04:50		04:47		05:29	06:00 (01)	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53	20:49		21:39		21:53		21:15	14 06:14 (01)	20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46	05:37		04:49		04:48		05:31	06:01 (01)	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51		21:41		21:52		21:14	11 06:12 (01)	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35		04:48		04:49		05:32	06:03 (01)	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53		21:42		21:52		21:12	9 06:12 (01)	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33		04:47		04:50		05:34	06:05 (01)	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55		21:43		21:51		21:10	7 06:12 (01)	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31	05:58 (01)	04:47		04:51		05:36	06:06 (01)	06:31	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56	2 06:00 (01)	21:44		21:51		21:08	4 06:10 (01)	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29	05:56 (01)	04:46		04:52		05:38	06:08 (01)	06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58	5 06:01 (01)	21:45		21:50		21:06	1 06:09 (01)	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27	05:54 (01)	04:45		04:53		05:39		06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00	8 06:02 (01)	21:46		21:49		21:04		19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25	05:52 (01)	04:45		04:54		05:41		06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02	10 06:02 (01)	21:47		21:49		21:02		19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23	05:51 (01)	04:44		04:55		05:43		06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04	12 06:03 (01)	21:48		21:48		21:00		19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21	05:49 (01)	04:44		04:56		05:45		06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05	14 06:03 (01)	21:49		21:47		20:58		19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20	05:47 (01)	04:43		04:57	05:55 (01)	05:46		06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07	16 06:03 (01)	21:49		21:46	8 06:03 (01)	20:56		19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18	05:46 (01)	04:43		04:59	05:50 (02)	05:48		06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	21:09	18 06:04 (01)	21:50		21:45	12 06:05 (01)	20:53		19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16	05:44 (01)	04:43		05:00	05:47 (02)	05:50		06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11	20 06:04 (01)	21:51		21:44	20 06:07 (01)	20:51		19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14	05:42 (01)	04:42		05:01	05:45 (02)	05:52		06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12	21 06:03 (01)	21:51		21:43	23 06:08 (01)	20:49		19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13	05:41 (01)	04:42		05:02	05:44 (02)	05:54		06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14	23 06:04 (01)	21:52		21:42	24 06:08 (01)	20:47		19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11	05:39 (01)	04:42		05:04	05:43 (02)	05:55		06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16	24 06:03 (01)	21:52		21:40	26 06:09 (01)	20:45		19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09	05:38 (01)	04:42		05:05	05:43 (02)	05:57		06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	21:18	26 06:04 (01)	21:53		21:39	28 06:11 (01)	20:42		19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08	05:36 (02)	04:42		05:07	05:42 (02)	05:59		06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19	27 06:03 (01)	21:53		21:38	29 06:11 (01)	20:40		19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06	05:35 (02)	04:42		05:08	05:41 (02)	06:01		06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21	28 06:03 (01)	21:54		21:36	30 06:11 (01)	20:38		19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05	05:34 (02)	04:42		05:10	05:42 (02)	06:03		06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	21:22	29 06:03 (01)	21:54		21:35	30 06:12 (01)	20:36		19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03	05:32 (02)	04:42		05:11	05:43 (02)	06:04		07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24	30 06:02 (01)	21:54		21:34	30 06:13 (01)	20:33		19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02	05:31 (02)	04:43		05:13	05:45 (02)	06:06		07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	21:26	31 06:02 (01)	21:54		21:32	29 06:14 (01)	20:31		19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	05:00	05:32 (02)	04:43		05:14	05:46 (02)	06:08		07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	21:27	30 06:02 (01)	21:54		21:31	28 06:14 (01)	20:29		19:12	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	04:59	05:33 (02)	04:43		05:16	05:48 (01)	06:10		07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	21:29	28 06:01 (01)	21:54		21:29	26 06:14 (01)	20:26		19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	04:58	05:34 (02)	04:44		05:17	05:49 (01)	06:12		07:08	07:04	08:03	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	21:30	27 06:01 (01)	21:54		21:28	25 06:14 (01)	20:24		19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	04:56	05:35 (02)	04:44		05:19	05:50 (01)	06:13		07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	21:31	25 06:00 (01)	21:54		21:26	24 06:14 (01)	20:22		19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	04:55	05:36 (02)	04:45		05:21	05:52 (01)	06:15		07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	21:33	24 06:00 (01)	21:54		21:24	22 06:14 (01)	20:19		19:03	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	04:54	05:37 (02)	04:45		05:22	05:54 (01)	06:17		07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	21:34	22 05:59 (01)	21:54		21:23	21 06:15 (01)	20:17		19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	04:53	05:39 (02)	04:46		05:24	05:55 (01)	06:19		07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	21:36	19 05:58 (01)	21:54		21:21	19 06:14 (01)	20:15		18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54		04:52	05:47 (01)			05:26	05:57 (01)	06:21			07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37	9 05:56 (01)			21:19	17 06:14 (01)	20:12			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496		513		515		461		383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					528		5		471		62					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H14 - Guttau, Dorfstr. 11

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41		04:51		05:33 (02)	04:47		05:27		05:58 (01)	06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47		21:38	25	05:58 (01)	21:53		21:17	11	06:09 (01)	20:10	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39		04:50		05:34 (02)	04:47		05:29		06:00 (01)	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53	20:49		21:39	23	05:57 (01)	21:53		21:15	9	06:09 (01)	20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46	05:37		04:49		05:35 (02)	04:48		05:31		06:01 (01)	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51		21:41	21	05:56 (01)	21:52		21:14	7	06:08 (01)	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35		04:48		05:38 (02)	04:49	05:52 (01)	05:32		06:03 (01)	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53		21:42	18	05:56 (01)	21:52	5 05:57 (01)	21:12	4	06:07 (01)	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33		04:47		05:42 (01)	04:50	05:50 (01)	05:34		06:05 (01)	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55		21:43	13	05:55 (01)	21:51	8 05:58 (01)	21:10	1	06:06 (01)	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31		04:47		05:42 (01)	04:51	05:49 (01)	05:36			06:31	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56		21:44	12	05:54 (01)	21:51	11 06:00 (01)	21:08			19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29		04:46		05:44 (01)	04:52	05:48 (01)	05:38			06:33	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58		21:45	10	05:54 (01)	21:50	13 06:01 (01)	21:06			19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27		04:45		05:45 (01)	04:53	05:48 (01)	05:39			06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00	2 05:56 (01)	21:46	7	05:52 (01)	21:49	14 06:02 (01)	21:04			19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25		04:45		05:49 (01)	04:54	05:43 (02)	05:41			06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02	5 05:57 (01)	21:47	1	05:50 (01)	21:49	20 06:03 (01)	21:02			19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23		04:44			04:55	05:42 (02)	05:43			06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04	8 05:59 (01)	21:48			21:48	22 06:04 (01)	21:00			19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21		04:44			04:56	05:41 (02)	05:45			06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05	10 05:59 (01)	21:49			21:47	24 06:05 (01)	20:58			19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20		05:47 (01)	04:43		04:57	05:40 (02)	05:46			06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07	12 05:59 (01)	21:49			21:46	25 06:05 (01)	20:56			19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18		05:46 (01)	04:43		04:59	05:40 (02)	05:48			06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	21:09	14 06:00 (01)	21:50			21:45	27 06:07 (01)	20:53			19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16		05:44 (01)	04:43		05:00	05:39 (02)	05:50			06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11	16 06:00 (01)	21:51			21:44	28 06:07 (01)	20:51			19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14		05:42 (01)	04:42		05:01	05:39 (02)	05:52			06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12	18 06:00 (01)	21:51			21:43	29 06:08 (01)	20:49			19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13		05:41 (01)	04:42		05:02	05:38 (02)	05:54			06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14	20 06:01 (01)	21:52			21:42	30 06:08 (01)	20:47			19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11		05:39 (01)	04:42		05:04	05:38 (02)	05:55			06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16	21 06:00 (01)	21:52			21:40	31 06:09 (01)	20:45			19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09		05:38 (01)	04:42		05:05	05:38 (02)	05:57			06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	21:18	23 06:01 (01)	21:53			21:39	32 06:10 (01)	20:42			19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08		05:36 (01)	04:42		05:07	05:39 (02)	05:59			06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19	24 06:00 (01)	21:53			21:38	31 06:10 (01)	20:40			19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06		05:35 (01)	04:42		05:08	05:40 (02)	06:01			06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21	26 06:01 (01)	21:54			21:36	30 06:10 (01)	20:38			19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05		05:34 (01)	04:42		05:10	05:42 (02)	06:03			06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	21:22	27 06:01 (01)	21:54			21:35	29 06:11 (01)	20:36			19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03		05:32 (02)	04:42		05:11	05:43 (01)	06:04			07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24	28 06:00 (01)	21:54			21:34	28 06:11 (01)	20:33			19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02		05:31 (02)	04:43		05:13	05:45 (01)	06:06			07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	21:26	29 06:00 (01)	21:54			21:32	26 06:11 (01)	20:31			19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	05:00		05:30 (02)	04:43		05:14	05:46 (01)	06:08			07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	21:27	30 06:00 (01)	21:54			21:31	25 06:11 (01)	20:29			19:12	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	04:59		05:29 (02)	04:43		05:16	05:48 (01)	06:10			07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	21:29	31 06:00 (01)	21:54			21:29	24 06:12 (01)	20:26			19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	04:58		05:29 (02)	04:44		05:17	05:49 (01)	06:12			07:08	07:04	08:03	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	21:30	31 06:00 (01)	21:54			21:28	22 06:11 (01)	20:24			19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	04:56		05:29 (02)	04:44		05:19	05:50 (01)	06:13			07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	21:31	31 06:00 (01)	21:54			21:26	21 06:11 (01)	20:22			19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	04:55		05:30 (02)	04:45		05:21	05:52 (01)	06:15			07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	21:33	30 06:00 (01)	21:54			21:24	19 06:11 (01)	20:19			19:02	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	04:54		05:31 (02)	04:45		05:22	05:54 (01)	06:17			07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	21:34	28 05:59 (01)	21:54			21:23	17 06:11 (01)	20:17			19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	04:53		05:31 (02)	04:46		05:24	05:55 (01)	06:19			07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	21:36	28 05:59 (01)	21:54			21:21	15 06:10 (01)	20:15			18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54		04:52	05:32 (02)				05:26	05:57 (01)	06:21				07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37	26 05:58 (01)				21:19	13 06:10 (01)	20:12				16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496		513		515		461		383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung					518		130		619		32					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H15 - Guttau, Dorfstr. 13

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41		04:51		05:26 (02)	04:47	05:40 (01)	05:27	05:58 (01)	06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47		21:38	29	05:55 (01)	21:53	16	05:56 (01)	21:17	3	06:01 (01)	20:10	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39		04:50		05:26 (02)	04:47		05:40 (01)	05:29			06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53	20:49		21:39	28	05:54 (01)	21:53	17	05:57 (01)	21:15			20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46	05:37		04:49		05:27 (02)	04:48		05:38 (02)	05:31			06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51		21:41	27	05:54 (01)	21:52	20	05:58 (01)	21:14			20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35		04:48		05:28 (02)	04:49		05:38 (02)	05:32			06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53		21:42	26	05:54 (01)	21:52	21	05:59 (01)	21:12			20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33		04:47		05:29 (02)	04:50		05:36 (02)	05:34			06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55		21:43	25	05:54 (01)	21:51	23	05:59 (01)	21:10			20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31		04:47		05:29 (02)	04:51		05:36 (02)	05:36			06:31	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56		21:44	24	05:53 (01)	21:51	23	05:59 (01)	21:08			19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29		04:46		05:30 (02)	04:52		05:35 (02)	05:38			06:33	07:28	07:28	08:20
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58		21:45	23	05:53 (01)	21:50	25	06:00 (01)	21:06			19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27		04:45		05:31 (02)	04:53		05:35 (02)	05:39			06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00		21:46	22	05:53 (01)	21:49	26	06:01 (01)	21:04			19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25		04:45		05:33 (02)	04:54		05:34 (02)	05:41			06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02		21:47	20	05:53 (01)	21:49	27	06:01 (01)	21:02			19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23		04:44		05:34 (02)	04:55		05:34 (02)	05:43			06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04		21:48	19	05:53 (01)	21:48	28	06:02 (01)	21:00			19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21		04:44		05:35 (01)	04:56		05:34 (02)	05:45			06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05	1	05:50 (01)	21:49	17	05:52 (01)	21:47	28	06:02 (01)	20:58		19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20		05:47 (01)	04:43		05:36 (01)	04:57		05:33 (02)	05:46		06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07	4	05:51 (01)	21:49	16	05:52 (01)	21:46	29	06:02 (01)	20:56		19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18		05:46 (01)	04:43		05:37 (01)	04:59		05:34 (02)	05:48		06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	21:09	7	05:53 (01)	21:50	15	05:52 (01)	21:45	30	06:04 (01)	20:53		19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16		05:44 (01)	04:43		05:38 (01)	05:00		05:33 (02)	05:50		06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11	9	05:53 (01)	21:51	14	05:52 (01)	21:44	31	06:04 (01)	20:51		19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14		05:42 (01)	04:42		05:38 (01)	05:01		05:34 (02)	05:52		06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12	11	05:53 (01)	21:51	13	05:51 (01)	21:43	30	06:04 (01)	20:49		19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13		05:41 (01)	04:42		05:38 (01)	05:02		05:35 (02)	05:54		06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14	13	05:54 (01)	21:52	13	05:51 (01)	21:42	29	06:04 (01)	20:47		19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11		05:39 (01)	04:42		05:39 (01)	05:04		05:36 (02)	05:55		06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16	15	05:54 (01)	21:52	12	05:51 (01)	21:40	28	06:04 (01)	20:45		19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09		05:38 (01)	04:42		05:39 (01)	05:05		05:38 (01)	05:57		06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	21:18	17	05:55 (01)	21:53	12	05:51 (01)	21:39	27	06:05 (01)	20:42		19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08		05:36 (01)	04:42		05:39 (01)	05:07		05:39 (01)	05:59		06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19	18	05:54 (01)	21:53	12	05:51 (01)	21:38	26	06:05 (01)	20:40		19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06		05:35 (01)	04:42		05:41 (01)	05:08		05:40 (01)	06:01		06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21	20	05:55 (01)	21:54	11	05:52 (01)	21:36	25	06:05 (01)	20:38		19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05		05:34 (01)	04:42		05:41 (01)	05:10		05:42 (01)	06:03		06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	21:22	22	05:56 (01)	21:54	11	05:52 (01)	21:35	24	06:06 (01)	20:36		19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03		05:32 (01)	04:42		05:41 (01)	05:11		05:43 (01)	06:04		07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24	23	05:55 (01)	21:54	11	05:52 (01)	21:34	22	06:05 (01)	20:33		19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02		05:31 (01)	04:43		05:41 (01)	05:13		05:45 (01)	06:06		07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	21:26	24	05:55 (01)	21:54	11	05:52 (01)	21:32	21	06:06 (01)	20:31		19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	05:00		05:30 (01)	04:43		05:41 (01)	05:14		05:46 (01)	06:08		07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	21:27	25	05:55 (01)	21:54	12	05:53 (01)	21:31	19	06:05 (01)	20:29		19:12	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	04:59		05:29 (01)	04:43		05:41 (01)	05:16		05:48 (01)	06:10		07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	21:29	27	05:56 (01)	21:54	12	05:53 (01)	21:29	18	06:06 (01)	20:26		19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	04:58		05:28 (01)	04:44		05:40 (01)	05:17		05:49 (01)	06:12		07:08	07:04	08:03	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	21:30	28	05:56 (01)	21:54	13	05:53 (01)	21:28	16	06:05 (01)	20:24		19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	04:56		05:27 (02)	04:44		05:41 (01)	05:19		05:50 (01)	06:13		07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	21:31	29	05:56 (01)	21:54	13	05:54 (01)	21:26	14	06:04 (01)	20:22		19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	04:55		05:26 (02)	04:45		05:40 (01)	05:21		05:52 (01)	06:15		07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	21:33	30	05:56 (01)	21:54	14	05:54 (01)	21:24	12	06:04 (01)	20:19		19:02	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	04:54		05:25 (02)	04:45		05:40 (01)	05:22		05:54 (01)	06:17		07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	21:34	30	05:55 (01)	21:54	15	05:55 (01)	21:23	10	06:04 (01)	20:17		19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	04:53		05:25 (02)	04:46		05:41 (01)	05:24		05:55 (01)	06:19		07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	21:36	30	05:55 (01)	21:54	15	05:56 (01)	21:21	8	06:03 (01)	20:15		18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54		04:52		05:26 (02)				05:26		05:57 (01)	06:21			07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37	29	05:55 (01)				21:19	6	06:03 (01)	20:12			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496		513		515		461		383	328	257	231	
astr.max.mögl.Beschattung					412		505		679		3						

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H16 - Guttau, Dorfstr. 15

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41		04:51		05:23 (02)	04:47	05:33 (02)	05:27	06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47		21:38	30	05:53 (01)	21:53	23	05:56 (01)	21:17	20:10	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39		04:50		05:23 (02)	04:47	05:33 (02)	05:29	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53	20:49		21:39	30	05:53 (01)	21:53	24	05:57 (01)	21:15	20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46	05:37		04:49		05:23 (02)	04:48	05:32 (02)	05:31	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51		21:41	29	05:52 (01)	21:52	25	05:57 (01)	21:14	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35		04:48		05:24 (02)	04:49	05:32 (02)	05:32	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53		21:42	29	05:53 (01)	21:52	26	05:58 (01)	21:12	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33		04:47		05:24 (02)	04:50	05:31 (02)	05:34	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55		21:43	29	05:53 (01)	21:51	27	05:58 (01)	21:10	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31		04:47		05:25 (02)	04:51	05:31 (02)	05:36	06:31	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56		21:44	27	05:52 (01)	21:51	27	05:58 (01)	21:08	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29		04:46		05:26 (02)	04:52	05:31 (02)	05:38	06:33	07:28	07:28	08:20
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58		21:45	27	05:53 (01)	21:50	28	05:59 (01)	21:06	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27		04:45		05:26 (02)	04:53	05:31 (02)	05:39	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00		21:46	26	05:52 (01)	21:49	28	05:59 (01)	21:04	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25		04:45		05:27 (02)	04:54	05:31 (02)	05:41	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02		21:47	25	05:52 (01)	21:49	29	06:00 (01)	21:02	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23		04:44		05:28 (02)	04:55	05:30 (02)	05:43	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04		21:48	25	05:53 (01)	21:48	30	06:00 (01)	21:00	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21		04:44		05:28 (02)	04:56	05:30 (02)	05:45	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05		21:49	24	05:52 (01)	21:47	30	06:00 (01)	20:58	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20		04:43		05:29 (02)	04:57	05:30 (02)	05:46	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07		21:49	23	05:52 (01)	21:46	31	06:01 (01)	20:55	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18	05:46 (01)	04:43		05:30 (02)	04:59	05:32 (02)	05:48	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	21:09	2 05:48 (01)	21:50	22	05:52 (01)	21:45	30	06:02 (01)	20:53	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16	05:44 (01)	04:43		05:31 (02)	05:00	05:33 (02)	05:50	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11	5 05:49 (01)	21:51	21	05:52 (01)	21:44	29	06:02 (01)	20:51	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14	05:42 (01)	04:42		05:31 (02)	05:01	05:34 (01)	05:52	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12	7 05:49 (01)	21:51	21	05:52 (01)	21:43	28	06:02 (01)	20:49	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13	05:41 (01)	04:42		05:32 (01)	05:02	05:35 (01)	05:54	06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14	9 05:50 (01)	21:52	20	05:52 (01)	21:42	27	06:02 (01)	20:47	19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11	05:39 (01)	04:42		05:32 (01)	05:04	05:36 (01)	05:55	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16	11 05:50 (01)	21:52	20	05:52 (01)	21:40	26	06:02 (01)	20:45	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09	05:38 (01)	04:42		05:33 (01)	05:05	05:38 (01)	05:57	06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	21:18	13 05:51 (01)	21:53	19	05:52 (01)	21:39	25	06:03 (01)	20:42	19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08	05:36 (01)	04:42		05:33 (01)	05:07	05:39 (01)	05:59	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19	15 05:51 (01)	21:53	19	05:52 (01)	21:38	24	06:03 (01)	20:40	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06	05:35 (01)	04:42		05:34 (01)	05:08	05:40 (01)	06:01	06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21	17 05:52 (01)	21:54	19	05:53 (01)	21:36	22	06:02 (01)	20:38	19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05	05:34 (01)	04:42		05:34 (01)	05:10	05:42 (01)	06:03	06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	21:22	19 05:53 (01)	21:54	19	05:53 (01)	21:35	21	06:03 (01)	20:36	19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03	05:32 (01)	04:42		05:34 (01)	05:11	05:43 (01)	06:04	07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24	20 05:52 (01)	21:54	19	05:53 (01)	21:34	19	06:02 (01)	20:33	19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02	05:31 (01)	04:43		05:34 (01)	05:13	05:45 (01)	06:06	07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	21:26	22 05:53 (01)	21:54	19	05:53 (01)	21:32	18	06:03 (01)	20:31	19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	05:00	05:30 (01)	04:43		05:35 (01)	05:14	05:46 (01)	06:08	07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	21:27	23 05:53 (01)	21:54	19	05:54 (01)	21:31	16	06:02 (01)	20:29	19:12	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	04:59	05:29 (01)	04:43		05:35 (01)	05:16	05:48 (01)	06:10	07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	21:29	24 05:53 (01)	21:54	19	05:54 (01)	21:29	14	06:02 (01)	20:26	19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	04:58	05:28 (01)	04:44		05:34 (01)	05:17	05:49 (01)	06:12	07:08	07:04	08:03	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	21:30	25 05:53 (01)	21:54	20	05:54 (01)	21:28	13	06:02 (01)	20:24	19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	04:56	05:27 (01)	04:44		05:34 (02)	05:19	05:50 (01)	06:13	07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	21:31	26 05:53 (01)	21:54	21	05:55 (01)	21:26	11	06:01 (01)	20:22	19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	04:55	05:26 (01)	04:45		05:33 (02)	05:21	05:52 (01)	06:15	07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	21:33	28 05:54 (01)	21:54	22	05:55 (01)	21:24	8	06:00 (01)	20:19	19:02	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	04:54	05:25 (01)	04:45		05:33 (02)	05:22	05:54 (01)	06:17	07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	21:34	28 05:53 (01)	21:54	22	05:55 (01)	21:23	6	06:00 (01)	20:17	19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	04:53	05:24 (02)	04:46		05:34 (02)	05:24	05:55 (01)	06:19	07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	21:36	29 05:53 (01)	21:54	22	05:56 (01)	21:21	4	05:59 (01)	20:15	18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54		04:52	05:23 (02)				05:26	05:57 (01)	06:21			07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37	30 05:53 (01)				21:19	1	05:58 (01)	20:12		16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496		513		515		461	383	328	257	231	
astr.max.mögl.Beschattung						353		687		670						

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H17 - Guttau, Dorfstr. 17a

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41		04:51		05:22 (01)	04:47	05:23 (02)	05:27	06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47		21:38	25	05:47 (01)	21:53	29	05:52 (01)	21:17	20:10	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39		04:50		05:21 (01)	04:47	05:23 (02)	05:29	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53	20:49		21:39	26	05:47 (01)	21:53	29	05:52 (01)	21:15	20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46	05:37		04:49		05:20 (01)	04:48	05:23 (02)	05:31	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51		21:41	26	05:46 (01)	21:52	30	05:53 (01)	21:14	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35		04:48		05:20 (01)	04:49	05:24 (02)	05:32	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53		21:42	27	05:47 (01)	21:52	29	05:53 (01)	21:12	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33		04:47		05:19 (01)	04:50	05:23 (02)	05:34	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55		21:43	28	05:47 (01)	21:51	30	05:53 (01)	21:10	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31		04:47		05:18 (01)	04:51	05:24 (01)	05:36	06:31	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56		21:44	29	05:47 (01)	21:51	29	05:53 (01)	21:08	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29		04:46		05:18 (02)	04:52	05:25 (01)	05:38	06:33	07:28	07:28	08:20
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58		21:45	29	05:47 (01)	21:50	28	05:53 (01)	21:06	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27		04:45		05:17 (02)	04:53	05:26 (01)	05:39	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00		21:46	30	05:47 (01)	21:49	28	05:54 (01)	21:04	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25		04:45		05:18 (02)	04:54	05:27 (01)	05:41	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02		21:47	30	05:48 (01)	21:49	27	05:54 (01)	21:02	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23		04:44		05:19 (02)	04:55	05:28 (01)	05:43	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04		21:48	29	05:48 (01)	21:48	26	05:54 (01)	21:00	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21		04:44		05:19 (02)	04:56	05:29 (01)	05:45	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05		21:49	28	05:47 (01)	21:47	25	05:54 (01)	20:58	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20		04:43		05:19 (02)	04:57	05:30 (01)	05:46	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07		21:49	29	05:48 (01)	21:46	24	05:54 (01)	20:55	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18		04:43		05:20 (02)	04:59	05:32 (01)	05:48	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	21:09		21:50	28	05:48 (01)	21:45	23	05:55 (01)	20:53	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16		04:43		05:20 (02)	05:00	05:33 (01)	05:50	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11		21:51	28	05:48 (01)	21:44	22	05:55 (01)	20:51	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14		04:42		05:20 (02)	05:01	05:34 (01)	05:52	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12		21:51	28	05:48 (01)	21:43	21	05:55 (01)	20:49	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13		04:42		05:20 (02)	05:02	05:35 (01)	05:54	06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14		21:52	28	05:48 (01)	21:42	20	05:55 (01)	20:47	19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11		04:42		05:21 (01)	05:04	05:36 (01)	05:55	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16		21:52	27	05:48 (01)	21:40	18	05:54 (01)	20:45	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09	05:38 (01)	04:42		05:21 (02)	05:05	05:38 (01)	05:57	06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	21:17	3 05:41 (01)	21:53	27	05:48 (01)	21:39	17	05:55 (01)	20:42	19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08	05:36 (01)	04:42		05:21 (02)	05:07	05:39 (01)	05:59	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19	5 05:41 (01)	21:53	27	05:48 (01)	21:38	15	05:54 (01)	20:40	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06	05:35 (01)	04:42		05:22 (02)	05:08	05:40 (01)	06:01	06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21	7 05:42 (01)	21:54	27	05:49 (01)	21:36	14	05:54 (01)	20:38	19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05	05:34 (01)	04:42		05:22 (02)	05:10	05:42 (01)	06:03	06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	21:22	9 05:43 (01)	21:54	27	05:49 (01)	21:35	12	05:54 (01)	20:36	19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03	05:32 (01)	04:42		05:22 (02)	05:11	05:43 (01)	06:04	07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24	11 05:43 (01)	21:54	27	05:49 (01)	21:34	10	05:53 (01)	20:33	19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02	05:31 (01)	04:43		05:22 (02)	05:13	05:45 (01)	06:06	07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	21:26	13 05:44 (01)	21:54	27	05:49 (01)	21:32	8	05:53 (01)	20:31	19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	05:00	05:30 (01)	04:43		05:23 (02)	05:14	05:46 (01)	06:08	07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	21:27	15 05:45 (01)	21:54	27	05:50 (01)	21:31	6	05:52 (01)	20:29	19:12	18:01	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	04:59	05:29 (01)	04:43		05:23 (01)	05:16	05:48 (01)	06:10	07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	21:29	16 05:45 (01)	21:54	27	05:50 (01)	21:29	4	05:52 (01)	20:26	19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	04:58	05:28 (01)	04:44		05:22 (02)	05:17	05:49 (01)	06:12	07:08	07:04	08:03	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	21:30	18 05:46 (01)	21:54	28	05:50 (01)	21:27	1	05:50 (01)	20:24	19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	04:56	05:27 (01)	04:44		05:23 (02)	05:19		06:13	07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	21:31	19 05:46 (01)	21:54	28	05:51 (01)	21:26		20:22	19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	04:55	05:26 (01)	04:45		05:23 (01)	05:21		06:15	07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	21:33	20 05:46 (01)	21:54	28	05:51 (01)	21:24		20:19	19:02	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	04:54	05:25 (01)	04:45		05:23 (02)	05:22		06:17	07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	21:34	21 05:46 (01)	21:54	28	05:51 (01)	21:23		20:17	19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	04:53	05:24 (01)	04:46		05:23 (02)	05:24		06:19	07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	21:36	23 05:47 (01)	21:54	29	05:52 (01)	21:21		20:15	18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:07		06:54		04:52	05:23 (01)				05:26		06:21		07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37	24 05:47 (01)				21:19		20:12		16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496		513		515		461	383	328	257	231	
astr.max.mögl.Beschattung						204		832		525						

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H18 - Guttau, Dorfstr. 19a

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai			Juni			Juli			August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	05:41			04:51		05:22 (01)	04:47		05:20 (01)	05:27	06:22	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51	20:47			21:38	21	05:43 (01)	21:53	29	05:49 (01)	21:17	20:10	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	05:39			04:50		05:21 (01)	04:47		05:21 (01)	05:29	06:24	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53	20:49			21:39	22	05:43 (01)	21:53	28	05:49 (01)	21:15	20:07	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46	05:37			04:49		05:20 (01)	04:48		05:22 (01)	05:31	06:26	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55	20:51			21:41	23	05:43 (01)	21:52	28	05:50 (01)	21:14	20:05	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	05:35			04:48		05:20 (01)	04:49		05:23 (01)	05:32	06:28	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57	20:53			21:42	24	05:44 (01)	21:52	27	05:50 (01)	21:12	20:02	18:48	16:38	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	05:33			04:47		05:19 (01)	04:50		05:23 (01)	05:34	06:30	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58	20:55			21:43	25	05:44 (01)	21:51	26	05:49 (01)	21:10	20:00	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	05:31			04:47		05:18 (01)	04:51		05:24 (01)	05:36	06:31	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00	20:56			21:44	25	05:43 (01)	21:51	26	05:50 (01)	21:08	19:57	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	05:29			04:46		05:18 (01)	04:52		05:25 (01)	05:38	06:33	07:28	07:28	08:20
	16:10	17:07	18:03	20:02	20:58			21:45	26	05:44 (01)	21:50	25	05:50 (01)	21:06	19:55	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	05:27			04:45		05:17 (01)	04:53		05:26 (01)	05:39	06:35	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04	21:00			21:46	27	05:44 (01)	21:49	24	05:50 (01)	21:04	19:53	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	05:25			04:45		05:17 (01)	04:54		05:27 (01)	05:41	06:37	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06	21:02			21:47	27	05:44 (01)	21:49	23	05:50 (01)	21:02	19:50	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	05:23			04:44		05:17 (01)	04:55		05:28 (01)	05:43	06:39	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08	21:04			21:48	28	05:45 (01)	21:48	22	05:50 (01)	21:00	19:48	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	05:21			04:44		05:16 (01)	04:56		05:29 (01)	05:45	06:40	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10	21:05			21:49	28	05:44 (01)	21:47	21	05:50 (01)	20:58	19:45	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	05:20			04:43		05:16 (01)	04:57		05:30 (01)	05:46	06:42	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12	21:07			21:49	29	05:45 (01)	21:46	20	05:50 (01)	20:55	19:43	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	05:18			04:43		05:16 (01)	04:59		05:32 (01)	05:48	06:44	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14	21:09			21:50	29	05:45 (01)	21:45	19	05:51 (01)	20:53	19:40	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36	06:20	05:16			04:43		05:16 (02)	05:00		05:33 (01)	05:50	06:46	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17	20:15	21:11			21:51	30	05:46 (01)	21:44	18	05:51 (01)	20:51	19:38	18:23	16:20	15:53
15	08:29	07:39	06:34	06:17	05:14			04:42		05:16 (01)	05:01		05:34 (01)	05:52	06:48	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19	20:17	21:12			21:51	29	05:45 (01)	21:43	17	05:51 (01)	20:49	19:35	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31	06:15	05:13			04:42		05:16 (01)	05:02		05:35 (01)	05:54	06:49	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21	20:19	21:14			21:52	29	05:45 (01)	21:42	15	05:50 (01)	20:47	19:33	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29	06:13	05:11			04:42		05:16 (01)	05:04		05:36 (01)	05:55	06:51	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23	20:21	21:16			21:52	29	05:45 (01)	21:40	14	05:50 (01)	20:45	19:30	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26	06:10	05:09			04:42		05:16 (02)	05:05		05:38 (01)	05:57	06:53	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24	20:23	21:17			21:53	30	05:46 (01)	21:39	12	05:50 (01)	20:42	19:28	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24	06:08	05:08			04:42		05:17 (01)	05:07		05:39 (01)	05:59	06:55	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:32	18:26	20:25	21:19			21:53	29	05:46 (01)	21:38	11	05:50 (01)	20:40	19:25	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21	06:06	05:06		05:35 (01)	04:42		05:18 (01)	05:08		05:40 (01)	06:01	06:57	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28	20:27	21:21	1	05:36 (01)	21:54	29	05:47 (01)	21:36	9	05:49 (01)	20:38	19:23	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19	06:03	05:05		05:34 (01)	04:42		05:18 (01)	05:10		05:42 (01)	06:03	06:58	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30	20:29	21:22	4	05:38 (01)	21:54	29	05:47 (01)	21:35	7	05:49 (01)	20:36	19:20	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16	06:01	05:03		05:32 (01)	04:42		05:18 (01)	05:11		05:43 (01)	06:04	07:00	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32	20:30	21:24	6	05:38 (01)	21:54	29	05:47 (01)	21:34	5	05:48 (01)	20:33	19:18	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14	05:59	05:02		05:31 (01)	04:43		05:18 (01)	05:13		05:45 (01)	06:06	07:02	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34	20:32	21:26	8	05:39 (01)	21:54	29	05:47 (01)	21:32	2	05:47 (01)	20:31	19:15	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11	05:57	05:00		05:30 (01)	04:43		05:19 (01)	05:14			06:08	07:04	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36	20:34	21:27	10	05:40 (01)	21:54	29	05:48 (01)	21:31			20:29	19:12	18:00	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09	05:54	04:59		05:29 (01)	04:43		05:18 (02)	05:16			06:10	07:06	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38	20:36	21:29	11	05:40 (01)	21:54	30	05:48 (01)	21:29			20:26	19:10	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06	05:52	04:58		05:28 (01)	04:44		05:18 (01)	05:17			06:12	07:08	07:04	08:03	08:36
	16:43	17:46	18:40	20:38	21:30	13	05:41 (01)	21:54	29	05:47 (01)	21:27			20:24	19:07	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04	05:50	04:56		05:27 (01)	04:44		05:19 (01)	05:19			06:13	07:09	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42	20:40	21:31	15	05:42 (01)	21:54	29	05:48 (01)	21:26			20:22	19:05	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01	05:48	04:55		05:26 (01)	04:45		05:18 (02)	05:21			06:15	07:11	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43	20:42	21:33	16	05:42 (01)	21:54	30	05:48 (01)	21:24			20:19	19:02	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59	05:46	04:54		05:25 (01)	04:45		05:19 (01)	05:22			06:17	07:13	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45	20:44	21:34	17	05:42 (01)	21:54	29	05:48 (01)	21:23			20:17	19:00	16:50	16:00	16:00
30	08:09		06:56	05:43	04:53		05:24 (01)	04:46		05:20 (01)	05:24			06:19	07:15	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47	20:45	21:36	19	05:43 (01)	21:54	29	05:49 (01)	21:21			20:15	18:58	16:48	15:59	16:00
31	08:07		06:54		04:52		05:23 (01)				05:26			06:21		07:14		08:37
	16:53		19:49		21:37	20	05:43 (01)				21:19			20:12		16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496			513			515			461	383	328	257	231
astr.max.mögl.Beschattung						140			831			428						

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** J1 - Guttau, Schütthörnweg 30

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:37	08:06	07:07	06:51	07:15 (02)	05:41	04:51	04:47	05:27	06:22	06:58 (02)	07:17	07:16	08:12
	16:03	16:55	17:52	19:51 15	07:53 (01)	20:47	21:38	21:53	21:17	20:10 18	07:16 (02)	18:55	16:43	15:58
2	08:37	08:04	07:05	06:49	07:13 (02)	05:39	04:50	04:47	05:29	06:24	06:56 (02)	07:19	07:18	08:13
	16:04	16:57	17:53	19:53 9	07:22 (02)	20:49	21:39	21:53	21:15	20:07 21	07:17 (02)	18:53	16:41	15:57
3	08:36	08:02	07:03	06:46	07:10 (02)	05:37	04:49	04:48	05:31	06:26	06:55 (02)	07:20	07:20	08:15
	16:05	16:59	17:55	19:55 12	07:22 (02)	20:51	21:41	21:52	21:14	20:05 23	07:18 (02)	18:50	16:39	15:57
4	08:36	08:01	07:00	06:44	07:08 (02)	05:35	04:48	04:49	05:32	06:28	06:55 (02)	07:22	07:22	08:16
	16:06	17:01	17:57	19:57 15	07:23 (02)	20:53	21:42	21:52	21:12	20:02 23	07:18 (02)	18:48	16:37	15:56
5	08:36	07:59	06:58	06:42	07:05 (02)	05:33	04:47	04:50	05:34	06:30	06:57 (02)	07:24	07:24	08:18
	16:08	17:03	17:59	19:58 17	07:22 (02)	20:55	21:43	21:51	21:10	20:00 21	07:18 (02)	18:45	16:36	15:55
6	08:35	07:57	06:56	06:39	07:03 (02)	05:31	04:47	04:51	05:36	06:31	06:59 (02)	07:26	07:26	08:19
	16:09	17:05	18:01	20:00 19	07:22 (02)	20:56	21:44	21:51	21:08	19:57 19	07:18 (02)	18:43	16:34	15:55
7	08:35	07:55	06:53	06:37	07:01 (02)	05:29	04:46	04:52	05:38	06:33	07:01 (02)	07:28	07:28	08:21
	16:10	17:07	18:03	20:02 21	07:22 (02)	20:58	21:45	21:50	21:06	19:55 17	07:18 (02)	18:40	16:32	15:54
8	08:34	07:53	06:51	06:34	06:58 (02)	05:27	04:45	04:53	05:39	06:35	07:02 (02)	07:30	07:30	08:22
	16:12	17:09	18:05	20:04 23	07:21 (02)	21:00	21:46	21:49	21:04	19:53 15	07:17 (02)	18:38	16:30	15:54
9	08:34	07:51	06:48	06:32	06:57 (02)	05:25	04:45	04:54	05:41	06:37	07:04 (02)	07:32	07:32	08:23
	16:13	17:11	18:07	20:06 23	07:20 (02)	21:02	21:47	21:49	21:02	19:50 12	07:16 (02)	18:35	16:28	15:54
10	08:33	07:49	06:46	06:29	06:57 (02)	05:23	04:44	04:55	05:43	06:39	07:06 (02)	07:33	07:34	08:24
	16:15	17:13	18:09	20:08 21	07:18 (02)	21:04	21:48	21:48	21:00	19:48 10	07:16 (02)	18:33	16:26	15:53
11	08:32	07:47	06:43	06:27	06:59 (02)	05:21	04:44	04:56	05:45	06:40	07:07 (02)	07:35	07:36	08:25
	16:16	17:15	18:11	20:10 18	07:17 (02)	21:05	21:49	21:47	20:58	19:45 14	07:44 (01)	18:31	16:25	15:53
12	08:32	07:45	06:41	06:25	06:49 (03)	05:20	04:43	04:57	05:46	06:42	07:09 (02)	07:37	07:38	08:27
	16:18	17:17	18:13	20:12 18	07:16 (02)	21:07	21:49	21:46	20:56	19:43 18	07:48 (01)	18:28	16:23	15:53
13	08:31	07:43	06:39	06:22	06:46 (03)	05:18	04:43	04:59	05:48	06:44	07:31 (01)	07:39	07:39	08:28
	16:19	17:19	18:15	20:14 15	07:12 (02)	21:09	21:50	21:45	20:53	19:40 19	07:50 (01)	18:26	16:21	15:53
14	08:30	07:41	06:36 07:00 (01)	06:20	06:44 (03)	05:16	04:43	05:00	05:50	06:46	07:29 (01)	07:41	07:41	08:29
	16:21	17:21	18:17 4 07:04 (01)	20:15 7	06:51 (03)	21:11	21:51	21:44	20:51	19:38 23	07:52 (01)	18:23	16:19	15:53
15	08:29	07:39	06:34 06:58 (01)	06:17	06:42 (03)	05:14	04:42	05:01	05:52	06:48	07:26 (01)	07:43	07:43	08:30
	16:23	17:23	18:19 8 07:06 (01)	20:17 10	06:52 (03)	21:12	21:51	21:43	20:49	19:35 26	07:52 (01)	18:21	16:18	15:53
16	08:28	07:37	06:31 06:55 (01)	06:15	06:39 (03)	05:13	04:42	05:02	05:54	06:49	07:25 (01)	07:45	07:45	08:31
	16:25	17:25	18:21 11 07:06 (01)	20:19 12	06:51 (03)	21:14	21:52	21:42	20:47	19:33 28	07:53 (01)	18:19	16:16	15:53
17	08:27	07:35	06:29 06:53 (01)	06:13	06:37 (03)	05:11	04:42	05:04	05:55	06:51	07:24 (01)	07:47	07:47	08:31
	16:26	17:27	18:23 15 07:08 (01)	20:21 14	06:51 (03)	21:16	21:52	21:40	20:45	19:30 30	07:54 (01)	18:16	16:15	15:53
18	08:26	07:32	06:26 06:50 (01)	06:10	06:35 (03)	05:09	04:42	05:05	05:57	06:53	07:24 (01)	07:49	07:49	08:32
	16:28	17:29	18:24 18 07:08 (01)	20:23 15	06:50 (03)	21:18	21:53	21:39	20:42	19:28 30	07:54 (01)	18:14	16:13	15:53
19	08:25	07:30	06:24 06:48 (01)	06:08	06:33 (03)	05:08	04:42	05:07	05:59	06:55	07:23 (01)	07:50	07:51	08:33
	16:30	17:31	18:26 21 07:09 (01)	20:25 16	06:49 (03)	21:19	21:53	21:38	20:40	19:25 31	07:54 (01)	18:12	16:12	15:53
20	08:24	07:28	06:21 06:45 (01)	06:06	06:32 (03)	05:06	04:42	05:08	06:01	06:57	07:23 (01)	07:52	07:53	08:34
	16:32	17:34	18:28 23 07:08 (01)	20:27 15	06:47 (03)	21:21	21:54	21:36	20:38	19:23 31	07:54 (01)	18:09	16:10	15:54
21	08:22	07:26	06:19 06:43 (01)	06:03	06:33 (03)	05:05	04:42	05:10	06:03	06:40 (03)	06:58	07:25 (01)	07:54	07:55	08:34
	16:33	17:36	18:30 26 07:09 (01)	20:29 13	06:46 (03)	21:22	21:54	21:35	20:36 9	06:49 (03)	19:20 29	07:54 (01)	18:07	16:09	15:54
22	08:21	07:24	06:16 06:40 (01)	06:01	06:35 (03)	05:03	04:42	05:11	06:04	06:38 (03)	07:00	07:27 (01)	07:56	07:56	08:35
	16:35	17:38	18:32 28 07:08 (01)	20:30 9	06:44 (03)	21:24	21:54	21:34	20:33 13	06:51 (03)	19:18 26	07:53 (01)	18:05	16:08	15:55
23	08:20	07:21	06:14 06:38 (01)	05:59		05:02	04:43	05:13	06:06	06:36 (03)	07:02	07:29 (01)	07:58	07:58	08:35
	16:37	17:40	18:34 30 07:08 (01)	20:32		21:26	21:54	21:32	20:31 16	06:52 (03)	19:15 24	07:53 (01)	18:03	16:07	15:55
24	08:18	07:19	06:11 06:35 (01)	05:57		05:00	04:43	05:14	06:08	06:36 (03)	07:04	07:30 (01)	08:00	08:00	08:36
	16:39	17:42	18:36 32 07:07 (01)	20:34		21:27	21:54	21:31	20:29 16	06:52 (03)	19:12 21	07:51 (01)	18:00	16:05	15:56
25	08:17	07:17	06:09 06:36 (01)	05:54		04:59	04:43	05:16	06:10	06:38 (03)	07:06	07:32 (01)	07:02	08:02	08:36
	16:41	17:44	18:38 31 07:07 (01)	20:36		21:29	21:54	21:29	20:26 15	06:53 (03)	19:10 19	07:51 (01)	16:58	16:04	15:56
26	08:15	07:14	06:06 06:36 (01)	05:52		04:58	04:44	05:17	06:12	06:40 (03)	07:08	07:34 (01)	07:04	08:04	08:36
	16:43	17:46	18:40 29 07:05 (01)	20:38		21:30	21:54	21:28	20:24 13	06:53 (03)	19:07 16	07:50 (01)	16:56	16:03	15:57
27	08:14	07:12	06:04 06:37 (01)	05:50		04:56	04:44	05:19	06:13	06:42 (03)	07:09	07:36 (01)	07:06	08:05	08:37
	16:45	17:48	18:42 28 07:05 (01)	20:40		21:32	21:54	21:26	20:22 12	06:54 (03)	19:05 13	07:49 (01)	16:54	16:02	15:58
28	08:12	07:10	06:01 06:37 (01)	05:48		04:55	04:45	05:21	06:15	06:43 (03)	07:11	07:38 (01)	07:08	08:07	08:37
	16:47	17:50	18:43 26 07:03 (01)	20:42		21:33	21:54	21:24	20:19 10	06:53 (03)	19:02 9	07:47 (01)	16:52	16:01	15:59
29	08:11		06:59 07:38 (01)	05:46		04:54	04:45	05:22	06:17	06:45 (03)	07:13	07:40 (01)	07:10	08:09	08:37
	16:49		19:45 24 08:02 (01)	20:44		21:34	21:54	21:23	20:17 7	06:52 (03)	19:00 5	07:45 (01)	16:50	16:00	15:59
30	08:09		06:56 07:39 (01)	05:43		04:53	04:46	05:24	06:19	06:47 (03)	07:15	07:41 (01)	07:12	08:10	08:37
	16:51		19:47 20 07:59 (01)	20:45		21:36	21:54	21:21	20:15 16	07:13 (02)	18:58 1	07:42 (01)	16:48	15:59	16:00
31	08:08		06:54 07:18 (02)			04:52		05:25	06:21	06:48 (03)			07:14		08:37
	16:53		19:49 19 07:57 (01)			21:37		21:19	20:12 18	07:15 (02)			16:46		16:01
Sonnenscheinstunden	248	272	367	421	496	513	515	461	383		328	257	231	
astr.max.mögl.Beschattung			393	337				145	592					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** J2 - Guttau, Schütthörnweg 31

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März		April		Mai	Juni
1	08:37	08:06	07:07		06:51		07:15 (02)	05:41	04:51
	16:03	16:55	17:52		19:51	11	07:26 (02)	20:47	21:38
2	08:37	08:04	07:05		06:49		07:13 (02)	05:39	04:50
	16:04	16:57	17:53		19:53	14	07:27 (02)	20:49	21:39
3	08:36	08:02	07:03		06:46		07:10 (02)	05:37	04:49
	16:05	16:59	17:55		19:55	16	07:26 (02)	20:51	21:41
4	08:36	08:01	07:00		06:44		07:08 (02)	05:35	04:48
	16:06	17:01	17:57		19:57	18	07:26 (02)	20:53	21:42
5	08:36	07:59	06:58		06:42		07:05 (02)	05:33	04:47
	16:08	17:03	17:59		19:58	20	07:25 (02)	20:55	21:43
6	08:35	07:57	06:56		06:39		07:03 (02)	05:31	04:47
	16:09	17:05	18:01		20:00	22	07:25 (02)	20:56	21:44
7	08:35	07:55	06:53		06:37		07:02 (02)	05:29	04:46
	16:10	17:07	18:03		20:02	22	07:24 (02)	20:58	21:45
8	08:34	07:53	06:51		06:34		07:02 (02)	05:27	04:45
	16:12	17:09	18:05		20:04	21	07:23 (02)	21:00	21:46
9	08:34	07:51	06:48		06:32		07:04 (02)	05:25	04:45
	16:13	17:11	18:07		20:06	18	07:22 (02)	21:02	21:47
10	08:33	07:49	06:46		06:29		06:53 (03)	05:23	04:44
	16:15	17:13	18:09		20:08	16	07:19 (02)	21:04	21:48
11	08:32	07:47	06:43		06:27		06:51 (03)	05:21	04:44
	16:16	17:15	18:11		20:10	13	07:16 (02)	21:05	21:49
12	08:32	07:45	06:41	07:05 (01)	06:25		06:49 (03)	05:20	04:43
	16:18	17:17	18:13	4 07:09 (01)	20:12	7	06:56 (03)	21:07	21:49
13	08:31	07:43	06:39	07:03 (01)	06:22		06:46 (03)	05:18	04:43
	16:19	17:19	18:15	8 07:11 (01)	20:14	9	06:55 (03)	21:09	21:50
14	08:30	07:41	06:36	07:00 (01)	06:20		06:44 (03)	05:16	04:43
	16:21	17:21	18:17	11 07:11 (01)	20:15	11	06:55 (03)	21:11	21:51
15	08:29	07:39	06:34	06:58 (01)	06:17		06:42 (03)	05:14	04:42
	16:23	17:23	18:19	14 07:12 (01)	20:17	13	06:55 (03)	21:12	21:51
16	08:28	07:37	06:31	06:55 (01)	06:15		06:39 (03)	05:13	04:42
	16:25	17:25	18:21	17 07:12 (01)	20:19	15	06:54 (03)	21:14	21:52
17	08:27	07:35	06:29	06:53 (01)	06:13		06:37 (03)	05:11	04:42
	16:26	17:27	18:23	20 07:13 (01)	20:21	16	06:53 (03)	21:16	21:52
18	08:26	07:32	06:26	06:50 (01)	06:10		06:36 (03)	05:09	04:42
	16:28	17:29	18:24	23 07:13 (01)	20:23	16	06:52 (03)	21:18	21:53
19	08:25	07:30	06:24	06:48 (01)	06:08		06:37 (03)	05:08	04:42
	16:30	17:31	18:26	25 07:13 (01)	20:25	14	06:51 (03)	21:19	21:53
20	08:24	07:28	06:21	06:45 (01)	06:06		06:39 (03)	05:06	04:42
	16:32	17:34	18:28	27 07:12 (01)	20:27	8	06:47 (03)	21:21	21:54
21	08:22	07:26	06:19	06:43 (01)	06:03			05:05	04:42
	16:33	17:36	18:30	29 07:12 (01)	20:29			21:22	21:54
22	08:21	07:24	06:16	06:41 (01)	06:01			05:03	04:42
	16:35	17:38	18:32	30 07:11 (01)	20:30			21:24	21:54
23	08:20	07:21	06:14	06:41 (01)	05:59			05:02	04:43
	16:37	17:40	18:34	30 07:11 (01)	20:32			21:26	21:54
24	08:18	07:19	06:11	06:41 (01)	05:57			05:00	04:43
	16:39	17:42	18:36	29 07:10 (01)	20:34			21:27	21:54
25	08:17	07:17	06:09	06:42 (01)	05:54			04:59	04:43
	16:41	17:44	18:38	27 07:09 (01)	20:36			21:29	21:54
26	08:15	07:14	06:06	06:42 (01)	05:52			04:58	04:44
	16:43	17:46	18:40	25 07:07 (01)	20:38			21:30	21:54
27	08:14	07:12	06:04	06:44 (01)	05:50			04:56	04:44
	16:45	17:48	18:42	22 07:06 (01)	20:40			21:32	21:54
28	08:12	07:10	06:01	06:45 (01)	05:48			04:55	04:45
	16:47	17:50	18:43	18 07:03 (01)	20:42			21:33	21:54
29	08:11		06:59	07:23 (02)	05:46			04:54	04:45
	16:49		19:45	15 08:01 (01)	20:44			21:34	21:54
30	08:09		06:56	07:20 (02)	05:43			04:53	04:46
	16:51		19:47	6 07:26 (02)	20:45			21:36	21:54
31	08:08		06:54	07:18 (02)				04:52	
	16:53		19:49	9 07:27 (02)				21:37	
Sonnenscheinstunden	248	272	367		421		496	513	
astr.max.mögl.Beschattung				389		300			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** J2 - Guttau, Schütthörnweg 31

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August			September			Oktober			November	Dezember
1	04:47	05:27			06:22		06:50 (03)	07:17		07:43 (01)	07:16	08:12
	21:53	21:17			20:10	13	07:15 (02)	18:55	5	07:48 (01)	16:43	15:58
2	04:47	05:29			06:24		06:52 (03)	07:19		07:45 (01)	07:18	08:13
	21:53	21:15			20:07	16	07:18 (02)	18:53	1	07:46 (01)	16:41	15:57
3	04:48	05:31			06:26		07:02 (02)	07:20			07:20	08:15
	21:52	21:14			20:05	18	07:20 (02)	18:50			16:39	15:57
4	04:49	05:32			06:28		06:59 (02)	07:22			07:22	08:16
	21:52	21:12			20:02	21	07:20 (02)	18:48			16:37	15:56
5	04:50	05:34			06:30		06:58 (02)	07:24			07:24	08:18
	21:51	21:10			20:00	23	07:21 (02)	18:45			16:36	15:55
6	04:51	05:36			06:31		06:59 (02)	07:26			07:26	08:19
	21:51	21:08			19:57	22	07:21 (02)	18:43			16:34	15:55
7	04:52	05:38			06:33		07:01 (02)	07:28			07:28	08:21
	21:50	21:06			19:55	20	07:21 (02)	18:40			16:32	15:54
8	04:53	05:39			06:35		07:02 (02)	07:30			07:30	08:22
	21:49	21:04			19:53	19	07:21 (02)	18:38			16:30	15:54
9	04:54	05:41			06:37		07:04 (02)	07:32			07:32	08:23
	21:49	21:02			19:50	16	07:20 (02)	18:35			16:28	15:54
10	04:55	05:43			06:39		07:06 (02)	07:33			07:34	08:24
	21:48	21:00			19:48	14	07:20 (02)	18:33			16:26	15:53
11	04:56	05:45			06:40		07:07 (02)	07:35			07:36	08:25
	21:47	20:58			19:45	12	07:19 (02)	18:31			16:25	15:53
12	04:57	05:46			06:42		07:09 (02)	07:37			07:38	08:27
	21:46	20:56			19:43	9	07:18 (02)	18:28			16:23	15:53
13	04:59	05:48			06:44		07:11 (02)	07:39			07:39	08:28
	21:45	20:53			19:40	6	07:17 (02)	18:26			16:21	15:53
14	05:00	05:50			06:46		07:13 (02)	07:41			07:41	08:29
	21:44	20:51			19:38	14	07:50 (01)	18:23			16:19	15:53
15	05:01	05:52			06:48		07:35 (01)	07:43			07:43	08:30
	21:43	20:49			19:35	17	07:52 (01)	18:21			16:18	15:53
16	05:02	05:54			06:49		07:33 (01)	07:45			07:45	08:31
	21:42	20:47			19:33	21	07:54 (01)	18:19			16:16	15:53
17	05:04	05:55			06:51		07:31 (01)	07:47			07:47	08:31
	21:40	20:45			19:30	24	07:55 (01)	18:16			16:15	15:53
18	05:05	05:57			06:53		07:30 (01)	07:49			07:49	08:32
	21:39	20:42			19:28	26	07:56 (01)	18:14			16:13	15:53
19	05:07	05:59			06:55		07:29 (01)	07:50			07:51	08:33
	21:38	20:40			19:25	28	07:57 (01)	18:12			16:12	15:53
20	05:08	06:01			06:57		07:27 (01)	07:52			07:53	08:34
	21:36	20:38			19:23	30	07:57 (01)	18:09			16:10	15:54
21	05:10	06:03			06:58		07:26 (01)	07:54			07:55	08:34
	21:35	20:36			19:20	31	07:57 (01)	18:07			16:09	15:54
22	05:11	06:04			07:00		07:27 (01)	07:56			07:56	08:35
	21:34	20:33			19:18	30	07:57 (01)	18:05			16:08	15:55
23	05:13	06:06		06:43 (03)	07:02		07:29 (01)	07:58			07:58	08:35
	21:32	20:31	9	06:52 (03)	19:15	28	07:57 (01)	18:03			16:07	15:55
24	05:14	06:08		06:40 (03)	07:04		07:31 (01)	08:00			08:00	08:36
	21:31	20:29	14	06:54 (03)	19:12	26	07:57 (01)	18:00			16:05	15:56
25	05:16	06:10		06:39 (03)	07:06		07:32 (01)	07:02			08:02	08:36
	21:29	20:26	16	06:55 (03)	19:10	24	07:56 (01)	16:58			16:04	15:56
26	05:17	06:12		06:40 (03)	07:08		07:34 (01)	07:04			08:04	08:36
	21:28	20:24	16	06:56 (03)	19:07	21	07:55 (01)	16:56			16:03	15:57
27	05:19	06:13		06:42 (03)	07:09		07:36 (01)	07:06			08:05	08:37
	21:26	20:22	14	06:56 (03)	19:05	18	07:54 (01)	16:54			16:02	15:58
28	05:21	06:15		06:43 (03)	07:11		07:38 (01)	07:08			08:07	08:37
	21:24	20:19	13	06:56 (03)	19:02	15	07:53 (01)	16:52			16:01	15:59
29	05:22	06:17		06:45 (03)	07:13		07:40 (01)	07:10			08:09	08:37
	21:23	20:17	11	06:56 (03)	19:00	12	07:52 (01)	16:50			16:00	15:59
30	05:24	06:19		06:47 (03)	07:15		07:41 (01)	07:12			08:10	08:37
	21:21	20:15	9	06:56 (03)	18:58	9	07:50 (01)	16:48			15:59	16:00
31	05:25	06:21		06:48 (03)				07:14				08:37
	21:19	20:12	7	06:55 (03)				16:46				16:01
Sonnenscheinstunden	515	461			383			328			257	231
astr.max.mögl.Beschattung			109			583			6			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** J3 - Thomsdorf, Silberberg 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April	Mai	Juni
1	08:37		08:06		08:34 (01)	07:07	07:45 (02)	06:51	05:41	04:51
	16:03		16:55	15	08:49 (01)	17:51	07:51 (02)	19:51	20:47	21:38
2	08:37		08:04		08:32 (01)	07:05		06:49	05:39	04:50
	16:04		16:57	17	08:49 (01)	17:53		19:53	20:49	21:40
3	08:37		08:02		08:30 (01)	07:03		06:46	05:37	04:49
	16:05		16:59	19	08:49 (01)	17:55		19:55	20:51	21:41
4	08:36		08:01		08:28 (01)	07:00		06:44	05:35	04:48
	16:06		17:01	21	08:49 (01)	17:57		19:57	20:53	21:42
5	08:36		07:59		08:26 (01)	06:58		06:42	05:33	04:47
	16:08		17:03	23	08:49 (01)	17:59		19:58	20:55	21:43
6	08:35		07:57		08:26 (01)	06:56		06:39	05:31	04:46
	16:09		17:05	22	08:48 (01)	18:01		20:00	20:57	21:44
7	08:35		07:55		08:27 (01)	06:53	07:18 (03)	06:37	05:29	04:46
	16:10		17:07	21	08:48 (01)	18:03	2 07:20 (03)	20:02	20:58	21:45
8	08:34		07:53		08:28 (01)	06:51	07:15 (03)	06:34	05:27	04:45
	16:12		17:09	19	08:47 (01)	18:05	5 07:20 (03)	20:04	21:00	21:46
9	08:34		07:51		08:30 (01)	06:48	07:13 (03)	06:32	05:25	04:45
	16:13		17:11	15	08:45 (01)	18:07	7 07:20 (03)	20:06	21:02	21:47
10	08:33		07:49		08:32 (01)	06:46	07:10 (03)	06:29	05:23	04:44
	16:15		17:13	12	08:44 (01)	18:09	10 07:20 (03)	20:08	21:04	21:48
11	08:32		07:47		08:36 (01)	06:43	07:08 (03)	06:27	05:21	04:44
	16:16		17:15	3	08:39 (01)	18:11	11 07:19 (03)	20:10	21:06	21:49
12	08:32		07:45			06:41	07:05 (03)	06:25	05:20	04:43
	16:18		17:17			18:13	13 07:18 (03)	20:12	21:07	21:49
13	08:31		07:43			06:39	07:03 (03)	06:22	05:18	04:43
	16:19		17:19			18:15	14 07:17 (03)	20:14	21:09	21:50
14	08:30		07:41			06:36	07:03 (03)	06:20	05:16	04:43
	16:21		17:21			18:17	12 07:15 (03)	20:15	21:11	21:51
15	08:29		07:39			06:34	07:06 (03)	06:17	05:14	04:42
	16:23		17:23			18:19	6 07:12 (03)	20:17	21:13	21:51
16	08:28		07:37			06:31		06:15	05:13	04:42
	16:24		17:25			18:21		20:19	21:14	21:52
17	08:27		07:35			06:29		06:13	05:11	04:42
	16:26		17:27			18:23		20:21	21:16	21:52
18	08:26		07:32		07:58 (02)	06:26		06:10	05:09	04:42
	16:28		17:29	1	07:59 (02)	18:24		20:23	21:18	21:53
19	08:25		07:30		07:56 (02)	06:24		06:08	05:08	04:42
	16:30		17:31	4	08:00 (02)	18:26		20:25	21:19	21:53
20	08:24		07:28		07:54 (02)	06:21		06:06	05:06	04:42
	16:32		17:34	7	08:01 (02)	18:28		20:27	21:21	21:54
21	08:22		07:26		07:51 (02)	06:19		06:03	05:05	04:42
	16:33		17:36	9	08:00 (02)	18:30		20:29	21:22	21:54
22	08:21		07:24		07:49 (02)	06:16		06:01	05:03	04:42
	16:35		17:38	12	08:01 (02)	18:32		20:30	21:24	21:54
23	08:20		07:21		07:47 (02)	06:14		05:59	05:02	04:43
	16:37		17:40	14	08:01 (02)	18:34		20:32	21:26	21:54
24	08:18		07:19		07:44 (02)	06:11		05:57	05:00	04:43
	16:39		17:42	16	08:00 (02)	18:36		20:34	21:27	21:54
25	08:17		07:17		07:42 (02)	06:09		05:54	04:59	04:43
	16:41		17:44	17	07:59 (02)	18:38		20:36	21:29	21:54
26	08:15	08:45 (01)	07:14		07:41 (02)	06:06		05:52	04:58	04:44
	16:43	1 08:46 (01)	17:46	18	07:59 (02)	18:40		20:38	21:30	21:54
27	08:14	08:43 (01)	07:12		07:41 (02)	06:04		05:50	04:56	04:44
	16:45	4 08:47 (01)	17:48	16	07:57 (02)	18:42		20:40	21:32	21:54
28	08:12	08:41 (01)	07:10		07:43 (02)	06:01		05:48	04:55	04:45
	16:47	6 08:47 (01)	17:50	12	07:55 (02)	18:43		20:42	21:33	21:54
29	08:11	08:40 (01)				06:59		05:46	04:54	04:45
	16:49	8 08:48 (01)				19:45		20:44	21:34	21:54
30	08:09	08:38 (01)				06:56		05:43	04:53	04:46
	16:51	11 08:49 (01)				19:47		20:45	21:36	21:54
31	08:08	08:36 (01)				06:54			04:52	
	16:53	13 08:49 (01)				19:49			21:37	
Sonnenscheinstunden	248		272			367		421	496	513
astr.max.mögl.Beschattung		43		313			86			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** J3 - Thomsdorf, Silberberg 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September			Oktober			November			Dezember
1	04:47	05:27	06:22			07:17		07:43 (03)	07:16		08:01 (01)	08:12
	21:53	21:17	20:10			18:55	14	07:57 (03)	16:43	13	08:14 (01)	15:58
2	04:47	05:29	06:24			07:19		07:45 (03)	07:18		07:59 (01)	08:13
	21:53	21:15	20:07			18:53	12	07:57 (03)	16:41	16	08:15 (01)	15:57
3	04:48	05:31	06:26			07:20		07:47 (03)	07:20		07:58 (01)	08:15
	21:52	21:14	20:05			18:50	10	07:57 (03)	16:39	19	08:17 (01)	15:57
4	04:49	05:32	06:28			07:22		07:49 (03)	07:22		07:56 (01)	08:16
	21:52	21:12	20:02			18:48	8	07:57 (03)	16:37	21	08:17 (01)	15:56
5	04:50	05:34	06:30			07:24		07:51 (03)	07:24		07:56 (01)	08:18
	21:51	21:10	20:00			18:45	6	07:57 (03)	16:36	22	08:18 (01)	15:55
6	04:51	05:36	06:31			07:26		07:53 (03)	07:26		07:57 (01)	08:19
	21:51	21:08	19:57			18:43	4	07:57 (03)	16:34	22	08:19 (01)	15:55
7	04:52	05:38	06:33			07:28		07:55 (03)	07:28		07:59 (01)	08:21
	21:50	21:06	19:55			18:40	1	07:56 (03)	16:32	21	08:20 (01)	15:54
8	04:53	05:39	06:35			07:30			07:30		08:01 (01)	08:22
	21:49	21:04	19:53			18:38			16:30	19	08:20 (01)	15:54
9	04:54	05:41	06:37			07:32			07:32		08:03 (01)	08:23
	21:49	21:02	19:50			18:35			16:28	17	08:20 (01)	15:54
10	04:55	05:43	06:39			07:33			07:34		08:05 (01)	08:24
	21:48	21:00	19:48			18:33			16:26	15	08:20 (01)	15:53
11	04:56	05:45	06:40			07:35			07:36		08:07 (01)	08:26
	21:47	20:58	19:45			18:31			16:25	13	08:20 (01)	15:53
12	04:57	05:46	06:42			07:37			07:38		08:09 (01)	08:27
	21:46	20:56	19:43			18:28			16:23	11	08:20 (01)	15:53
13	04:58	05:48	06:44			07:39		08:17 (02)	07:40		08:12 (01)	08:28
	21:45	20:53	19:40			18:26	9	08:26 (02)	16:21	8	08:20 (01)	15:53
14	05:00	05:50	06:46			07:41		08:14 (02)	07:41		08:14 (01)	08:29
	21:44	20:51	19:38			18:23	14	08:28 (02)	16:19	6	08:20 (01)	15:53
15	05:01	05:52	06:48			07:43		08:13 (02)	07:43		08:16 (01)	08:30
	21:43	20:49	19:35			18:21	17	08:30 (02)	16:18	3	08:19 (01)	15:53
16	05:02	05:54	06:49			07:45		08:12 (02)	07:45		08:18 (01)	08:31
	21:42	20:47	19:33			18:19	18	08:30 (02)	16:16	1	08:19 (01)	15:53
17	05:04	05:55	06:51			07:47		08:14 (02)	07:47			08:31
	21:40	20:45	19:30			18:16	17	08:31 (02)	16:15			15:53
18	05:05	05:57	06:53			07:49		08:16 (02)	07:49			08:32
	21:39	20:42	19:28			18:14	15	08:31 (02)	16:13			15:53
19	05:07	05:59	06:55			07:50		08:18 (02)	07:51			08:33
	21:38	20:40	19:25			18:12	13	08:31 (02)	16:12			15:53
20	05:08	06:01	06:57			07:52		08:21 (02)	07:53			08:34
	21:36	20:38	19:23			18:09	11	08:32 (02)	16:10			15:54
21	05:09	06:03	06:58			07:54		08:23 (02)	07:55			08:34
	21:35	20:36	19:20			18:07	9	08:32 (02)	16:09			15:54
22	05:11	06:04	07:00			07:56		08:25 (02)	07:56			08:35
	21:34	20:33	19:18			18:05	6	08:31 (02)	16:08			15:54
23	05:13	06:06	07:02			07:58		08:27 (02)	07:58			08:35
	21:32	20:31	19:15			18:03	3	08:30 (02)	16:07			15:55
24	05:14	06:08	07:04			08:00			08:00			08:36
	21:31	20:29	19:12			18:00			16:05			15:56
25	05:16	06:10	07:06			07:02			08:02			08:36
	21:29	20:26	19:10			16:58			16:04			15:56
26	05:17	06:12	07:08			07:04			08:04			08:36
	21:28	20:24	19:07			16:56			16:03			15:57
27	05:19	06:13	07:09			07:06			08:05			08:37
	21:26	20:22	19:05			16:54			16:02			15:58
28	05:20	06:15	07:11			07:08			08:07			08:37
	21:24	20:19	19:02			16:52			16:01			15:59
29	05:22	06:17	07:13		07:45 (03)	07:10			08:09			08:37
	21:23	20:17	19:00	10	07:55 (03)	16:50			16:00			15:59
30	05:24	06:19	07:15		07:42 (03)	07:12			08:10			08:37
	21:21	20:15	18:58	14	07:56 (03)	16:48			15:59			16:00
31	05:25	06:21				07:14		08:04 (01)				08:37
	21:19	20:12				16:46	6	08:10 (01)				16:01
Sonnenscheinstunden	515	461	383			328			257			231
astr.max.mögl.Beschattung				24			193			227		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** J4 - Thomsdorf, Steinkamp

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar			März	April	Mai	Juni
1	08:37			08:06			07:07	06:51	05:41	04:51
	16:03			16:55			17:51	19:51	20:47	21:38
2	08:37			08:04			07:05	06:49	05:39	04:50
	16:04			16:57			17:53	19:53	20:49	21:40
3	08:37			08:02			07:03	06:46	05:37	04:49
	16:05			16:59			17:55	19:55	20:51	21:41
4	08:36			08:01			07:00	06:44	05:35	04:48
	16:06			17:01			17:57	19:57	20:53	21:42
5	08:36			07:59			06:58	06:42	05:33	04:47
	16:08			17:03			17:59	19:58	20:55	21:43
6	08:35			07:57		08:24 (03)	06:56	06:39	05:31	04:46
	16:09			17:05	2	08:26 (03)	18:01	20:00	20:57	21:44
7	08:35			07:55		08:22 (03)	06:53	06:37	05:29	04:46
	16:10			17:07	4	08:26 (03)	18:03	20:02	20:58	21:45
8	08:34			07:53		08:20 (03)	06:51	06:34	05:27	04:45
	16:12			17:09	7	08:27 (03)	18:05	20:04	21:00	21:46
9	08:34		09:07 (02)	07:51		08:18 (03)	06:48	06:32	05:25	04:45
	16:13	1	09:08 (02)	17:11	9	08:27 (03)	18:07	20:06	21:02	21:47
10	08:33		09:06 (02)	07:49		08:16 (03)	06:46	06:29	05:23	04:44
	16:15	2	09:08 (02)	17:13	11	08:27 (03)	18:09	20:08	21:04	21:48
11	08:32		09:05 (02)	07:47		08:14 (03)	06:43	06:27	05:21	04:44
	16:16	4	09:09 (02)	17:15	13	08:27 (03)	18:11	20:10	21:06	21:49
12	08:32		09:04 (02)	07:45		08:12 (03)	06:41	06:25	05:19	04:43
	16:18	5	09:09 (02)	17:17	15	08:27 (03)	18:13	20:12	21:07	21:49
13	08:31		09:03 (02)	07:43		08:09 (03)	06:39	06:22	05:18	04:43
	16:19	7	09:10 (02)	17:19	17	08:26 (03)	18:15	20:14	21:09	21:50
14	08:30		09:02 (02)	07:41		08:08 (03)	06:36	06:20	05:16	04:43
	16:21	9	09:11 (02)	17:21	17	08:25 (03)	18:17	20:15	21:11	21:51
15	08:29		09:01 (02)	07:39		08:09 (03)	06:34	06:17	05:14	04:42
	16:23	10	09:11 (02)	17:23	15	08:24 (03)	18:19	20:17	21:13	21:51
16	08:28		09:00 (02)	07:37		08:11 (03)	06:31	06:15	05:12	04:42
	16:24	12	09:12 (02)	17:25	11	08:22 (03)	18:21	20:19	21:14	21:52
17	08:27		08:58 (02)	07:35		08:15 (03)	06:29	06:13	05:11	04:42
	16:26	13	09:11 (02)	17:27	4	08:19 (03)	18:23	20:21	21:16	21:52
18	08:26		08:57 (02)	07:32			06:26	06:10	05:09	04:42
	16:28	15	09:12 (02)	17:29			18:24	20:23	21:18	21:53
19	08:25		08:56 (02)	07:30			06:24	06:08	05:08	04:42
	16:30	17	09:13 (02)	17:31			18:26	20:25	21:19	21:53
20	08:24		08:54 (02)	07:28			06:21	06:06	05:06	04:42
	16:32	18	09:12 (02)	17:33			18:28	20:27	21:21	21:54
21	08:22		08:53 (02)	07:26			06:19	06:03	05:05	04:42
	16:33	19	09:12 (02)	17:35			18:30	20:29	21:22	21:54
22	08:21		08:51 (02)	07:24			06:16	06:01	05:03	04:42
	16:35	21	09:12 (02)	17:38			18:32	20:30	21:24	21:54
23	08:20		08:52 (02)	07:21			06:14	05:59	05:02	04:43
	16:37	20	09:12 (02)	17:40			18:34	20:32	21:26	21:54
24	08:18		08:53 (02)	07:19			06:11	05:56	05:00	04:43
	16:39	18	09:11 (02)	17:42			18:36	20:34	21:27	21:54
25	08:17		08:55 (02)	07:17			06:09	05:54	04:59	04:43
	16:41	16	09:11 (02)	17:44			18:38	20:36	21:29	21:54
26	08:15		08:56 (02)	07:14			06:06	05:52	04:58	04:44
	16:43	14	09:10 (02)	17:46			18:40	20:38	21:30	21:54
27	08:14		08:57 (02)	07:12			06:04	05:50	04:56	04:44
	16:45	11	09:08 (02)	17:48			18:42	20:40	21:32	21:54
28	08:12		09:00 (02)	07:10			06:01	05:48	04:55	04:45
	16:47	5	09:05 (02)	17:49			18:43	20:42	21:33	21:54
29	08:11						06:59	05:45	04:54	04:45
	16:49						19:45	20:44	21:34	21:54
30	08:09						06:56	05:43	04:53	04:46
	16:51						19:47	20:45	21:36	21:54
31	08:08						06:54		04:52	
	16:53						19:49		21:37	
Sonnenscheinstunden	248			272			367	421	496	513
astr.max.mögl.Beschattung		237			125					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** J4 - Thomsdorf, Steinkamp

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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 Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober			November			Dezember		
1	04:47	05:27	06:22	07:17			07:16		07:46 (03)	08:12		08:47 (02)
	21:53	21:17	20:10	18:55			16:43	11	07:57 (03)	15:58	4	08:51 (02)
2	04:47	05:29	06:24	07:19			07:18		07:48 (03)	08:13		08:49 (02)
	21:53	21:15	20:07	18:53			16:41	9	07:57 (03)	15:57	2	08:51 (02)
3	04:48	05:31	06:26	07:20			07:20		07:50 (03)	08:15		08:51 (02)
	21:52	21:14	20:05	18:50			16:39	6	07:56 (03)	15:57	1	08:52 (02)
4	04:49	05:32	06:28	07:22			07:22		07:52 (03)	08:16		
	21:52	21:12	20:02	18:48			16:37	4	07:56 (03)	15:56		
5	04:50	05:34	06:30	07:24			07:24		07:54 (03)	08:18		
	21:51	21:10	20:00	18:45			16:36	1	07:55 (03)	15:55		
6	04:51	05:36	06:31	07:26			07:26			08:19		
	21:51	21:08	19:57	18:43			16:34			15:55		
7	04:52	05:38	06:33	07:28			07:28			08:21		
	21:50	21:06	19:55	18:40			16:32			15:54		
8	04:53	05:39	06:35	07:30			07:30			08:22		
	21:49	21:04	19:53	18:38			16:30			15:54		
9	04:54	05:41	06:37	07:32			07:32			08:23		
	21:49	21:02	19:50	18:35			16:28			15:53		
10	04:55	05:43	06:39	07:33			07:34			08:24		
	21:48	21:00	19:48	18:33			16:26			15:53		
11	04:56	05:45	06:40	07:35			07:36			08:26		
	21:47	20:58	19:45	18:31			16:24			15:53		
12	04:57	05:46	06:42	07:37			07:38			08:27		
	21:46	20:56	19:43	18:28			16:23			15:53		
13	04:58	05:48	06:44	07:39			07:40			08:28		
	21:45	20:53	19:40	18:26			16:21			15:53		
14	05:00	05:50	06:46	07:41			07:41		08:33 (02)	08:29		
	21:44	20:51	19:38	18:23			16:19	5	08:38 (02)	15:53		
15	05:01	05:52	06:48	07:43			07:43		08:30 (02)	08:30		
	21:43	20:49	19:35	18:21			16:18	11	08:41 (02)	15:53		
16	05:02	05:54	06:49	07:45			07:45		08:29 (02)	08:31		
	21:42	20:47	19:33	18:19			16:16	14	08:43 (02)	15:53		
17	05:04	05:55	06:51	07:47			07:47		08:28 (02)	08:31		
	21:40	20:45	19:30	18:16			16:15	16	08:44 (02)	15:53		
18	05:05	05:57	06:53	07:49			07:49		08:27 (02)	08:32		
	21:39	20:42	19:28	18:14			16:13	18	08:45 (02)	15:53		
19	05:07	05:59	06:55	07:50			07:51		08:26 (02)	08:33		
	21:38	20:40	19:25	18:12			16:12	20	08:46 (02)	15:53		
20	05:08	06:01	06:57	07:52			07:53		08:26 (02)	08:34		
	21:36	20:38	19:23	18:09			16:10	21	08:47 (02)	15:54		
21	05:09	06:03	06:58	07:54			07:55		08:28 (02)	08:34		
	21:35	20:36	19:20	18:07			16:09	19	08:47 (02)	15:54		
22	05:11	06:04	07:00	07:56			07:56		08:30 (02)	08:35		
	21:34	20:33	19:17	18:05			16:08	18	08:48 (02)	15:54		
23	05:12	06:06	07:02	07:58			07:58		08:32 (02)	08:35		
	21:32	20:31	19:15	18:03			16:06	17	08:49 (02)	15:55		
24	05:14	06:08	07:04	08:00			08:00		08:34 (02)	08:36		
	21:31	20:29	19:12	18:00			16:05	15	08:49 (02)	15:56		
25	05:16	06:10	07:06	07:02		07:43 (03)	08:02		08:36 (02)	08:36		
	21:29	20:26	19:10	16:58	7	07:50 (03)	16:04	13	08:49 (02)	15:56		
26	05:17	06:12	07:08	07:04		07:40 (03)	08:04		08:38 (02)	08:36		
	21:28	20:24	19:07	16:56	12	07:52 (03)	16:03	12	08:50 (02)	15:57		
27	05:19	06:13	07:09	07:06		07:38 (03)	08:05		08:40 (02)	08:37		
	21:26	20:22	19:05	16:54	16	07:54 (03)	16:02	10	08:50 (02)	15:58		
28	05:20	06:15	07:11	07:08		07:37 (03)	08:07		08:42 (02)	08:37		
	21:24	20:19	19:02	16:52	18	07:55 (03)	16:01	9	08:51 (02)	15:59		
29	05:22	06:17	07:13	07:10		07:39 (03)	08:09		08:44 (02)	08:37		
	21:23	20:17	19:00	16:50	16	07:55 (03)	16:00	7	08:51 (02)	15:59		
30	05:24	06:19	07:15	07:12		07:41 (03)	08:10		08:45 (02)	08:37		
	21:21	20:15	18:57	16:48	15	07:56 (03)	15:59	5	08:50 (02)	16:00		
31	05:25	06:21		07:14		07:44 (03)				08:37		
	21:19	20:12		16:45	13	07:57 (03)				16:01		
Sonnenscheinstunden	515	461	383	328			257			231		
astr.max.mögl.Beschattung					97			261			7	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

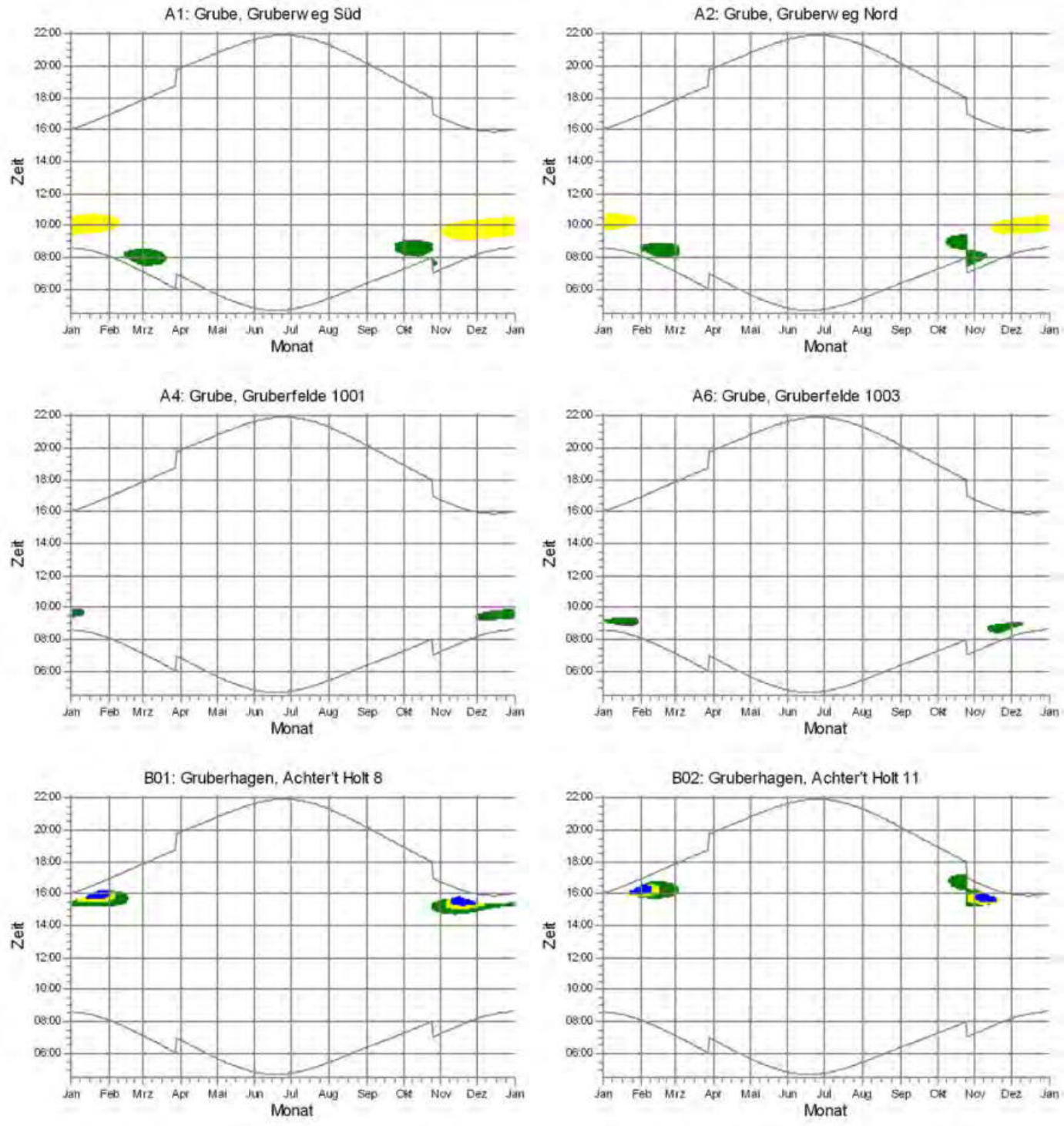
Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung



WEA

03: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)
02: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)
01: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)

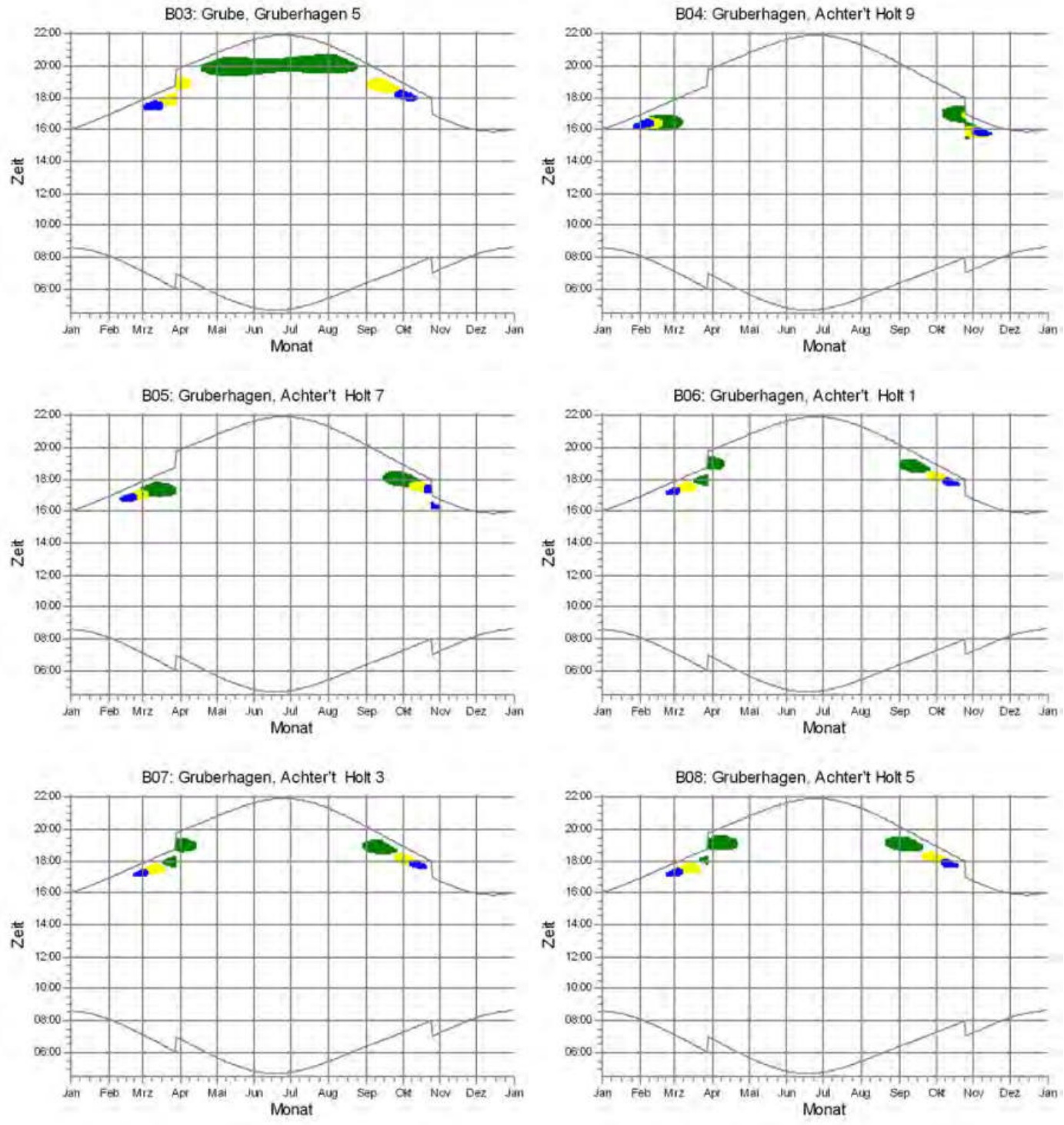
Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung



WEA

03: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)
02: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)
01: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)

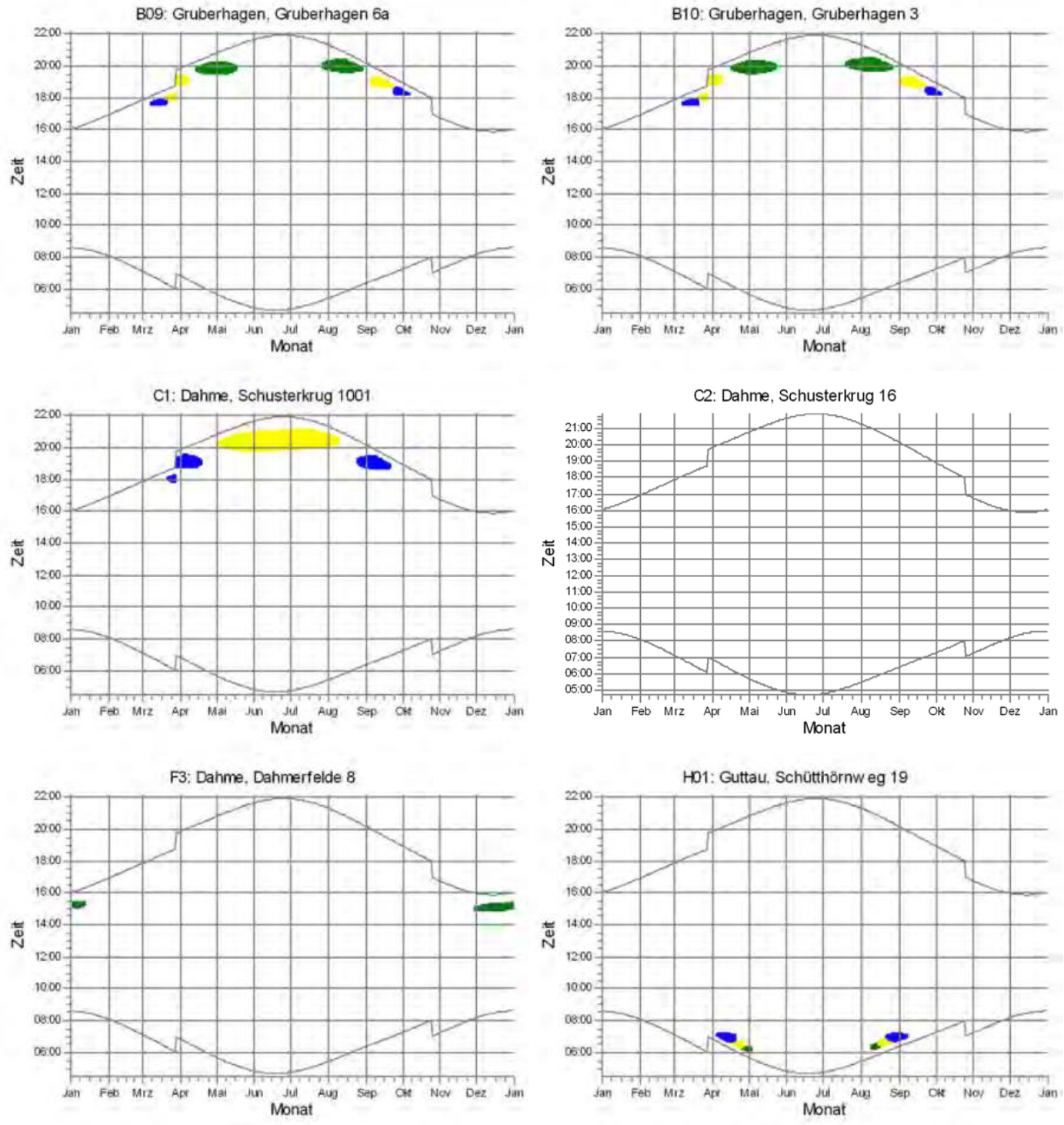
Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung



WEA

03: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)
02: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)
01: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)

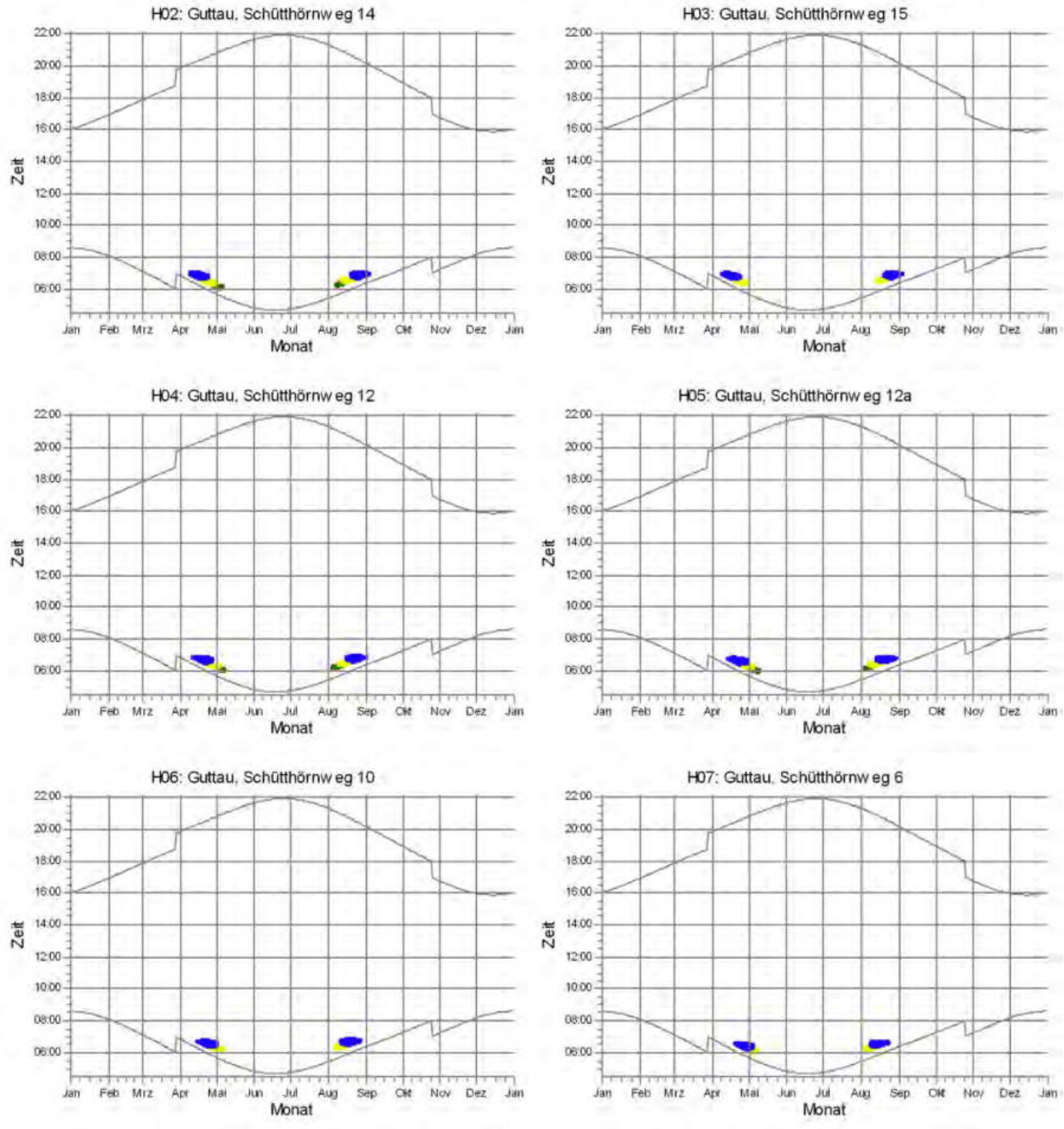
Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung



WEA

03: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)
02: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)
01: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)

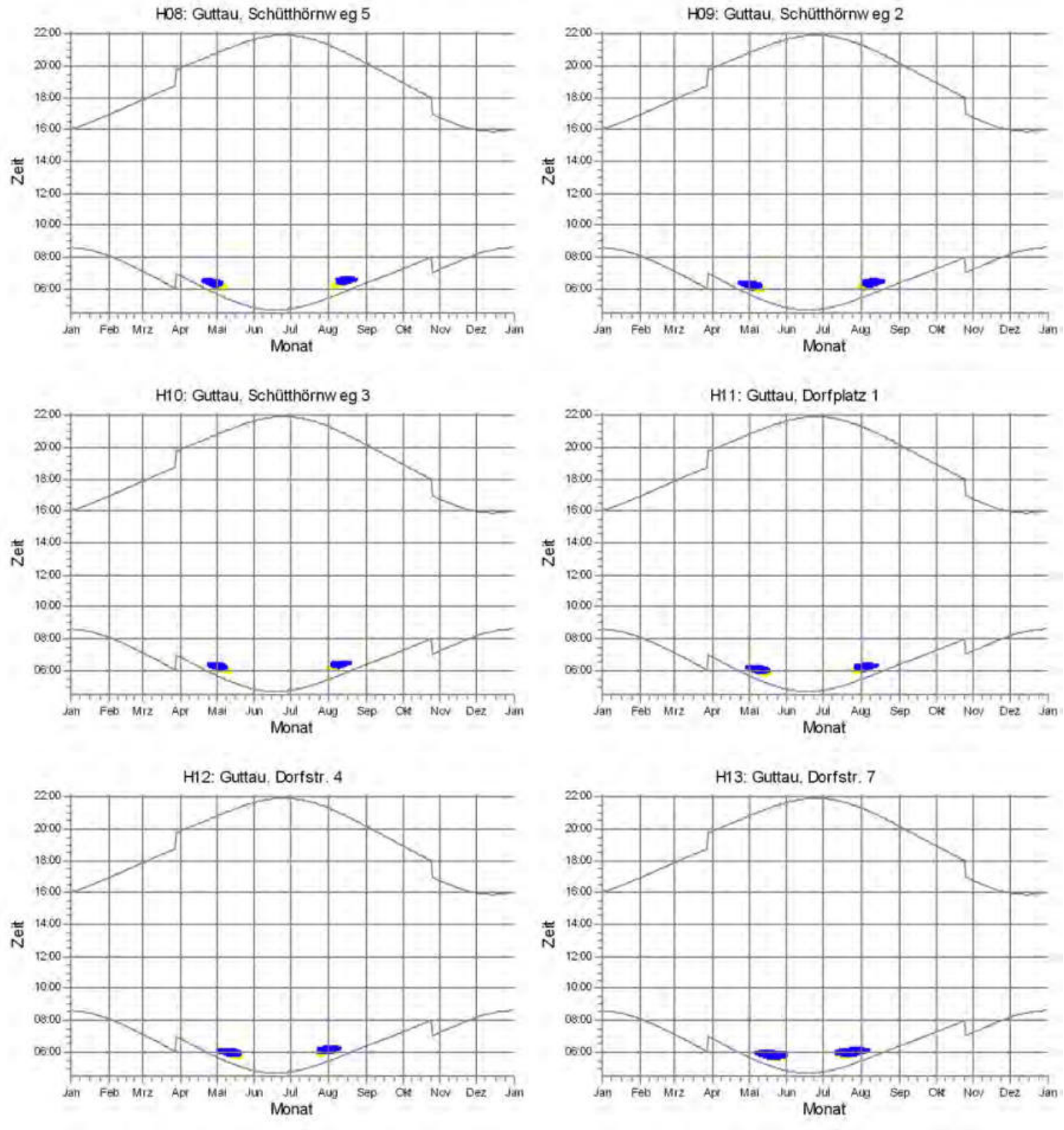
Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung



WEA

02: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)

01: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)

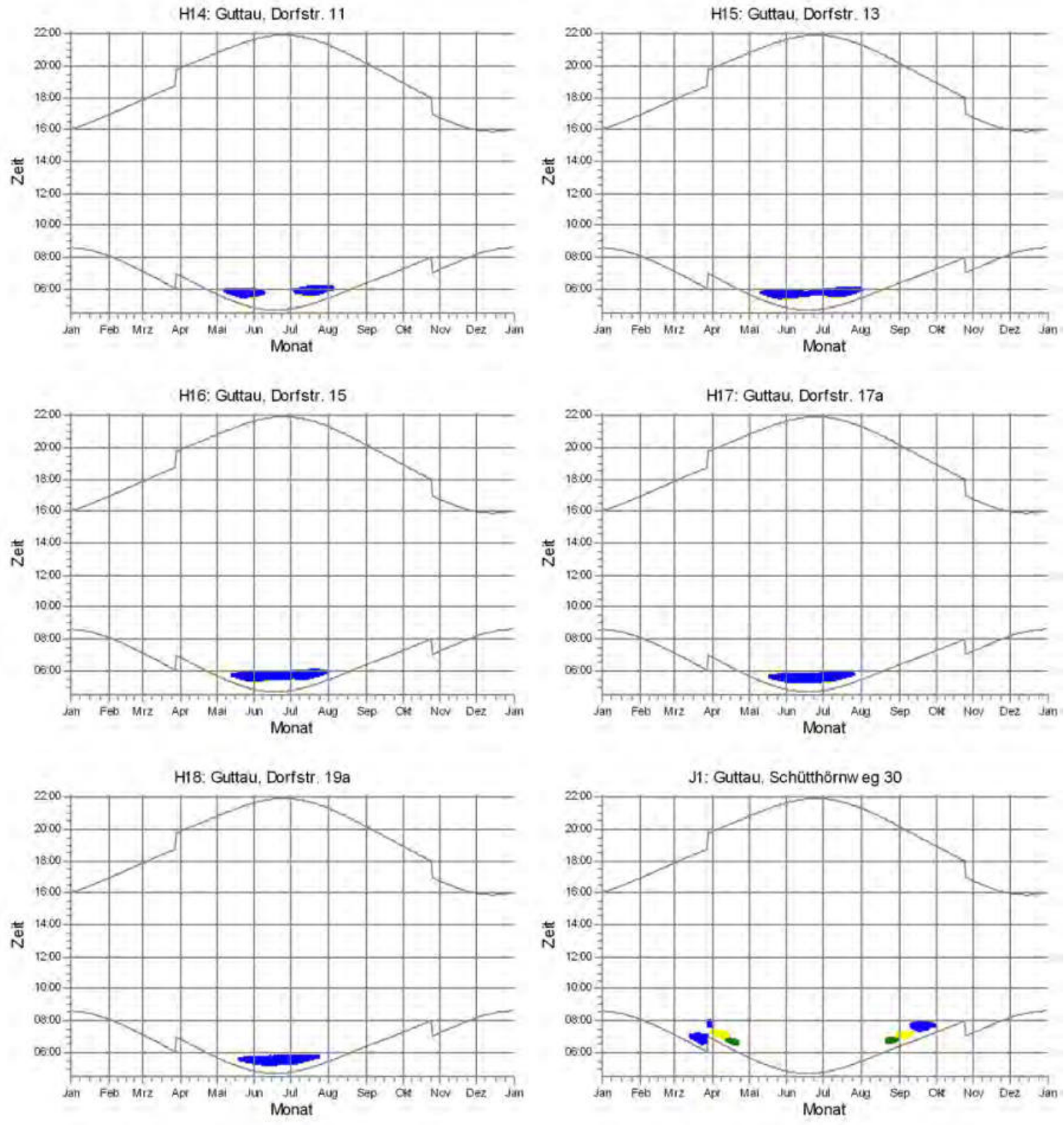
Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung



WEA

03: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)
02: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)
01: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)

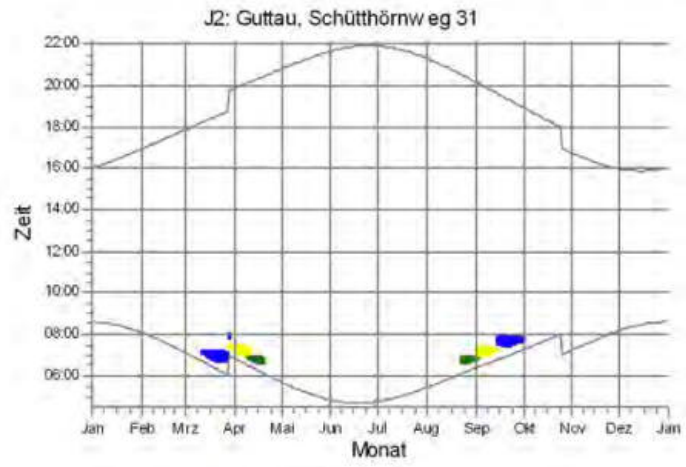
Projekt:
19-1-3067-000-NS Grube

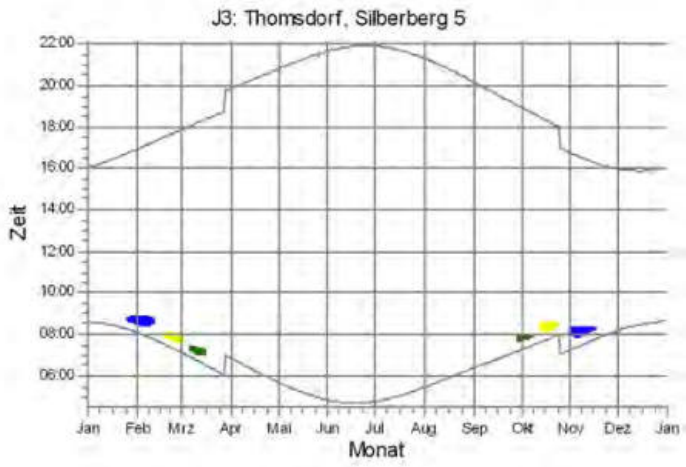
Beschreibung:
Windpark Grube,
Gemeinde Grube,
Landkreis Ostholstein,
Bundesland
Schleswig-Holstein

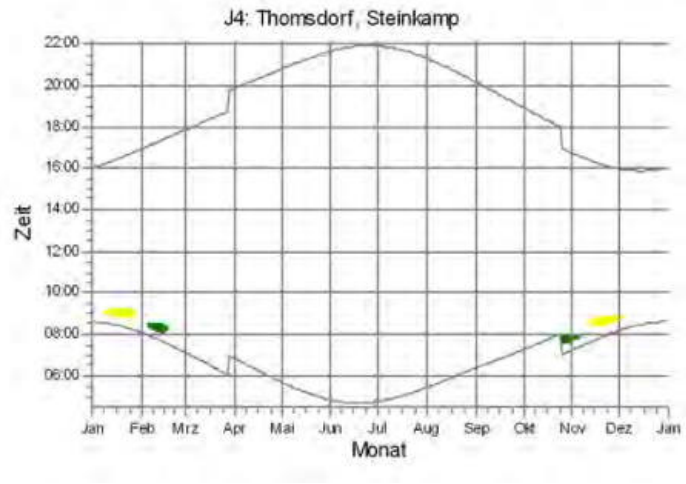
Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4
Berechnet:
02.08.2020 22:16/3.3.274

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: astron. max. mögl. Gesamtbelastung







WEA

03: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (2)
02: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (3)
01: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 82,0 m (Ges:150,0 m) (4)

Akkreditierung und theoretische Grundlagen

Hinweis: Zum 11.09.2019 hat sich die Firmenbezeichnung der Ramboll CUBE GmbH zu Ramboll Deutschland GmbH geändert. Die Änderung hat keinen Einfluss auf den akkreditierten Bereich des Unternehmens. Es ist lediglich eine formale Änderung der Firmenbezeichnung auf der Akkreditierungsurkunde nötig. Die entsprechenden Modalitäten zur Änderung befinden sich derzeit im Prozess.

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung

Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

Ramboll CUBE GmbH

mit den Standorten

Breitscheidstraße 6, 34119 Kassel
Andreaestraße 3, 30159 Hannover

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des 60 % Referenzertrag-Nachweises; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 08.03.2018 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11038-01 und ist gültig bis 01.11.2020. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 3 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-PL-11038-01-00**

Berlin, 08.03.2018

Im Auftrag Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Anlage zur Schattenwurfprognose der Ramboll Deutschland GmbH

Inhalt:

1 THEORETISCHE GRUNDLAGEN II

1.1 Sonnenstand II

1.2 Schattenwurf IV

1.2.1 Beschattungsbereich einer WEA IV

1.2.2 Schattenverlauf, Berechnung V

1.2.3 Richtlinien VI

1.3 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung VII

1.3.1 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit VII

1.3.2 Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel VII

1.3.3 Schattenwurf nur bei Betrieb der Anlage VIII

2 LITERATURVERZEICHNIS IX

1 Theoretische Grundlagen

1.1 Sonnenstand

Der Sonnenstand bildet die Grundlage für die Berechnung des Schattenwurfs. Der Stand der Sonne am Firmament ist im Wesentlichen von der geographischen Position sowie von der Tages- und der Jahreszeit abhängig, wobei die Erdrotation, die Neigung der Erdachse und der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne berücksichtigt werden.

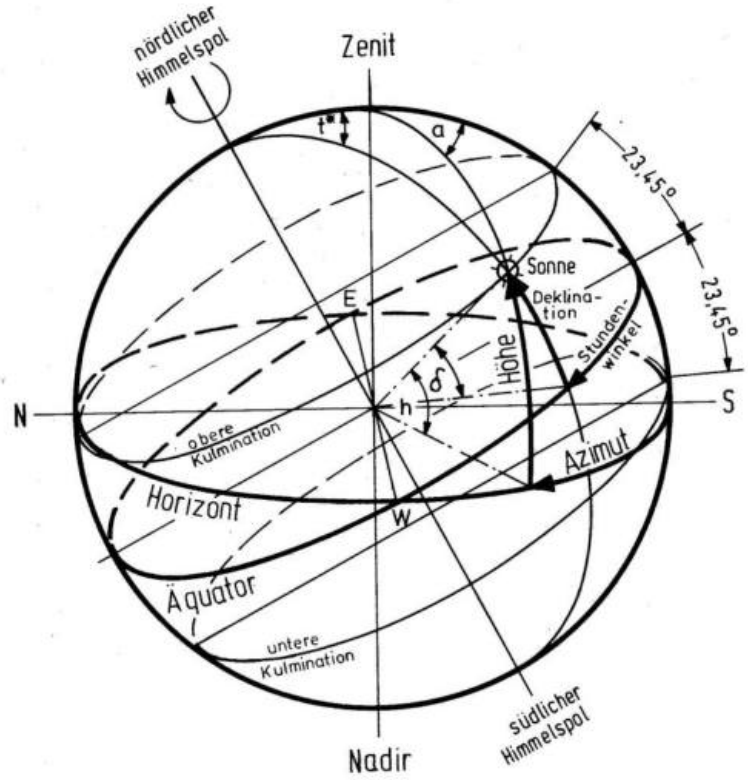


Abbildung 1: Winkelzusammenhänge des Sonnenstands an einem Betrachtungspunkt

Mit diesen Daten werden die Deklination δ, der Stundenwinkel ω, die Sonnenhöhe h, der Azimut γ sowie der Sonnenauf- und -untergang t_a und t_u berechnet. Die Begriffe bedeuten:

- **Deklination δ:** Jahresgang der Sonne. Winkel, in welchem sich die Sonne im Verlauf der Jahreszeiten über den Zenit am Äquator in südlicher und nördlicher Richtung hinausbewegt. [Winteranfang (21.12.) -23,45°; Sommeranfang (21.6.) 23,45°; Herbst- (23.9.) und Frühlingsanfang (21.3.) 0°]

- **Sonnenhöhe h:** Einfallswinkel der Sonne gegenüber einer horizontalen Fläche.

- **Stundenwinkel ω:** Winkel zwischen dem Sonnenhöchststand und der aktuellen Sonneneinstrahlung.
- **Azimut γ:** Winkel zwischen der Südrichtung und dem auf die horizontale Ebene projizierten Sonnenstand.
- **Sonnenaufgang t_a, Sonnenuntergang t_u:** Aufgang/Untergang in dem Moment, wenn der Sonnenmittelpunkt über der horizontalen Fläche morgens/abends am Horizont sichtbar/verdeckt wird.

Die Berechnungen berücksichtigen die sich verändernde Tageslänge von einem zum nächsten Sonnenhöchststand, die aufgrund der elliptischen Umlaufbahn der Erde um die Sonne um bis zu 16 Minuten variiert. In Abbildung 2 ist die Abweichung (Zeitkorrektur) der Tagesdauer von einem 24-Stunden Tag sowie die Deklination über ein Jahr dargestellt.

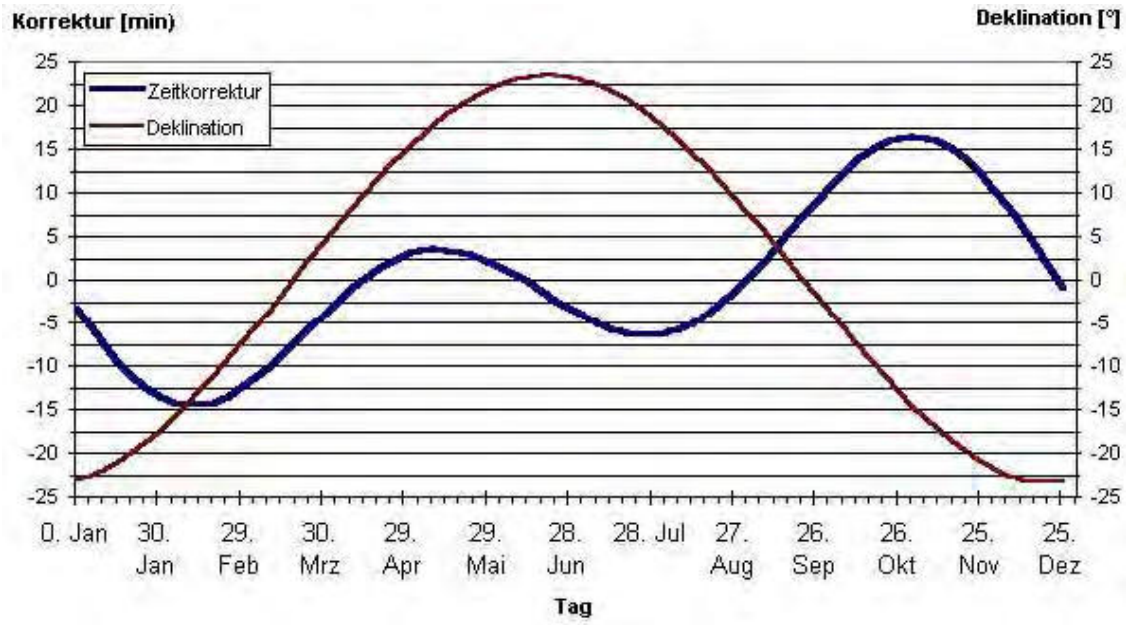


Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr

Da die Ergebnisse nicht nur für ein Jahr gültig sein sollen, wird in den Berechnungen die Zahl der Tage pro Jahr auf 365,25 Tage gemittelt. Dadurch können sich die Ergebnisse innerhalb eines Zeitraums von vier Jahren um bis zu einem Tag verschieben.

1.2 Schattenwurf

1.2.1 Beschattungsbereich einer WEA

Periodischer Schattenwurf wird durch die sich bewegenden Rotorblätter einer WEA erzeugt. Der Bereich, in dem der periodische Schattenwurf einer WEA untersucht werden muss (*Beschattungsbereich*), ist definiert als der Bereich, von dem aus die Sonnenscheibe mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird. Wird durch ein Rotorblatt weniger als 20 % der Sonnenscheibe verdeckt, so ist der dadurch entstehende Helligkeitswechsel wenig wahrnehmbar und nicht mehr relevant. Da die Breite eines Rotorblatts nicht über die ganze Länge konstant ist, wird, um den Beschattungsbereich zu berechnen, ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blatttiefe ermittelt und zugrunde gelegt. Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Schattenintensität bei einem typischen Rotorblatt von rund 63 m Länge in Abhängigkeit von der Entfernung.

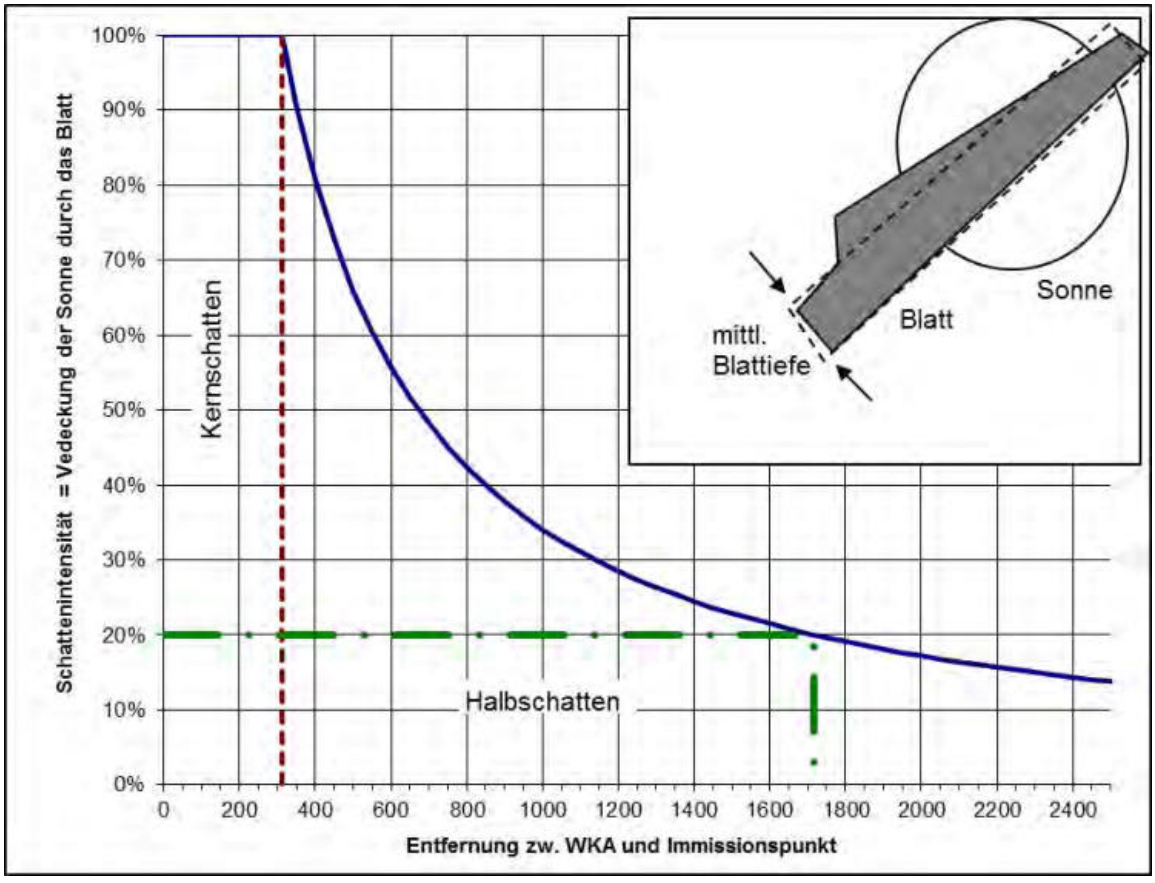


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatttiefe und Entfernung

1.2.2 Schattenverlauf, Berechnung

Der Verlauf des periodischen Schattenwurfs wird über den Sonnenstand, den Standort bzw. die Standorte der WEA und die Lage der maßgeblichen Immissionsorte ermittelt. Dazu sind die folgenden Daten notwendig:

- die Positionen der WEA und der Immissionsorte (Koordinaten, Höhe über N.N., Genauigkeit +/- 5 m)
- Ausmaße der WEA (Nabenhöhe, Rotorradius und Rotorblatttiefe)

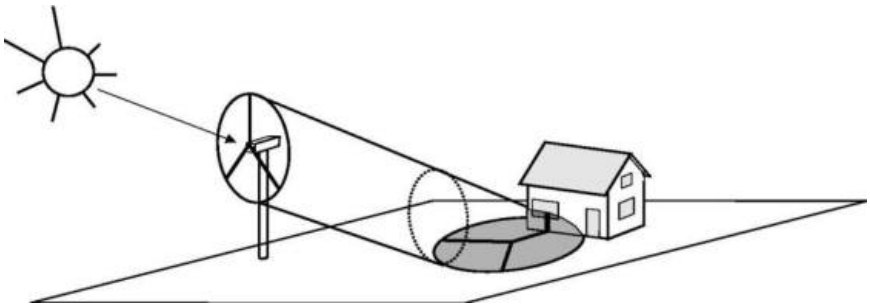


Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors

Zur Ermittlung des Schattenwurfs an einem Immissionsort wird dort ein virtueller Schattenrezeptor mit den Ausmaßen der zu untersuchenden Fläche platziert. Bei der Simulation des Sonnenstands über ein Jahr registriert der virtuelle Rezeptor den Schattenwurf in diesem Zeitraum (Abbildung 5). Die Simulation des Verlaufs der Sonne wird mit der Software WindPRO (Modul SHADOW) [1] mit einer minütlichen Auflösung von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang über das ganze Jahr durchgeführt. Unter Berücksichtigung einer minimalen Sonnenhöhe, der Koordinaten, der Lage und der Größe des Rezeptors sowie der WEA-Daten, wird so über die Simulation ermittelt, ob am Rezeptor ein Schattenwurf durch eine oder mehrere Windenergieanlagen auftritt. Tritt ein Schlagschatten auf, werden für diesen das Datum, der Beginn, das Ende und die Dauer sowie die verursachende WEA des Schattens angegeben (siehe die Kalender zu jedem Schattenrezeptor). Daraus werden wiederum über ein ganzes Jahr die Anzahl der Schattentage und die gesamte Schattenwurfdauer berechnet.

Der Schattenwurf für Sonnenstände unter 3° Erhöhung über Horizont kann wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden. Ob hier auch ein höherer Wert angesetzt werden kann, hängt von der Orographie, der Bebauung und dem Bewuchs um den WEA-Standort ab und muss im Einzelnen evtl. dann genauer untersucht werden, wenn davon auszugehen ist, dass durch die Gegebenheiten vor Ort

eine wesentliche Reduktion der Beeinträchtigung zu erwarten ist.

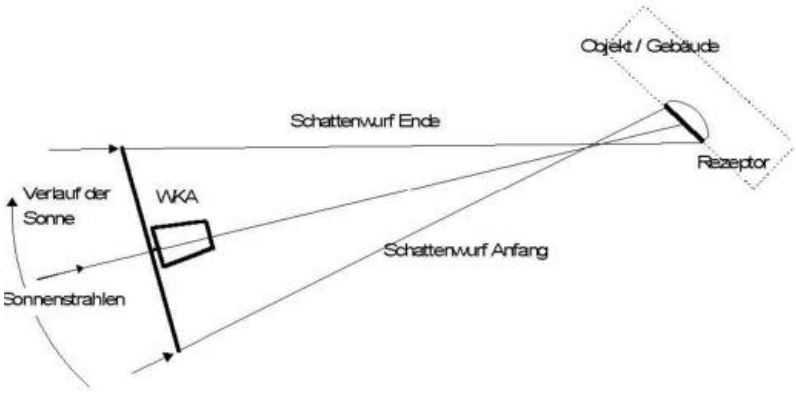


Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)

1.2.3 Richtlinien

Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [2] hat die federführend vom staatlichen Umweltamt Schleswig unter Mitarbeit von Fachleuten [3] [4] [5] [6], Gutachtern (u.a. auch der Ramboll Deutschland GmbH), Gewerbeaufsichtsämtern und Weiteren erarbeiteten Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) im Jahr 2002 als Standard anerkannt. Die WEA-Schattenwurf-Hinweise enthalten folgende Anhaltswerte:

- Die Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case) an einem Immissionsort darf maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag betragen.
- Ein Schattenwurf bei einem Sonnenstand unter 3° ist nicht zu berücksichtigen.
- Der Beschattungsbereich ist der Bereich, in dem die Sonnenscheibe zu mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt ist.
- Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung des Schattenwurfs für einen punktförmigen Rezeptor (in der Simulation: 0,1 x 0,1 m) in 2 m Höhe am Immissionsort empfohlen.
- Darüber hinaus sollen zusätzlich die realen (bzw. meteorologisch statistisch auftretenden) Schattenwurfzeiten (unter Berücksichtigung von Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, Windrichtungsverteilung und Stillstandszeiten), bezogen auf ein Fenster von üblichen Ausmaßen, angegeben werden; überschreiten diese einen Immissionsrichtwert von 8 Stunden, so ist der darüber hinausgehende Schattenwurf zu unterbinden.

1.3 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung

Um aus der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (worst case) die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer zu ermitteln, fließen statistische Daten zur Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, zu den Betriebsstunden der WEA und zur Windrichtung in die Berechnung ein. Diese Einflussfaktoren werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

1.3.1 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit

Den Berechnungen der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (worst case) wurde die Annahme kontinuierlichen Sonnenscheins zugrunde gelegt. Um dagegen die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer zu bestimmen, muss die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit mitberücksichtigt werden, die in der Praxis gleichzusetzen ist mit der Wahrscheinlichkeit der Existenz eines Schattenwurfs. Die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit ist von Region zu Region unterschiedlich und wird über die Sonneneinstrahlung an Wetterstationen gemessen. Die dazu erhältlichen Daten basieren auf mehrjährigen Messungen. Angegeben wird üblicherweise die mittlere tägliche Sonnenscheindauer in Stunden, jeweils bezogen auf die einzelnen Monate. Teilt man diese Sonnenscheindauer durch die mittlere Zeitdauer von Sonnenaufgang bis -untergang im gleichen Monat, erhält man die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit im jeweiligen Monat. Dieser Wert liegt im Dezember zwischen 10 % (Kassel) und 22 % (Freiburg) und im Juli/August zwischen 40 % (Düsseldorf) und 52 % (Freiburg) [7].

1.3.2 Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel

Bei der Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (worst case) wird ebenfalls vom ungünstigsten Fall ausgegangen, dass die Windrichtung mit der Richtung der Sonnenstrahlen (Azimutwinkel) identisch ist und die Ausrichtung des Rotors damit den größtmöglichen Schatten zur Folge hat. Wird die statistische Windrichtungsverteilung berücksichtigt, so verkürzt sich die Dauer des Schattenwurfs pro Tag, da eine Abweichung zwischen der Windrichtung und dem Sonnenazimut einen schmaleren, ellipsenförmigen Schattenwurf verursacht (vgl. Abbildung 4).

Als Basis dient hier die Windrichtungsverteilung in 12 Sektoren, die einem Windgutachten oder einer in der Nähe gemessenen Windstatistik aus einer meteorologischen Station entnommen

werden kann. Entsprechend der sektoriellen Windrichtungsverteilung wird die relevante Schattenwurfrichtungsbeziehung (WEA - Immissionspunkt) einem Windrichtungssektor zugeordnet. Gegenüberliegende Sektoren (Luv oder Lee von der Sonne angestrahlt) werden dabei in gleicher Weise berücksichtigt. Durch die Schrägstellung der Rotorebene verkleinern sich der Schattenwurfkegel und somit auch die Zeitpunkte des Schattenanfangs und des Schattenendes, also die Dauer des Schattenwurfs auf den Immissionspunkt.

1.3.3 Schattenwurf nur bei Betrieb der Anlage

Weiterhin ist die WEA nicht ständig in Betrieb, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit eines Schattenwurfs durch den sich drehenden Rotor zusätzlich reduziert. Erst wenn die Windgeschwindigkeit einen Wert über der Anlaufwindgeschwindigkeit erreicht, beginnt sich die WEA zu drehen. Die Stillstandshäufigkeit kann mit Hilfe der Windgeschwindigkeits-Häufigkeitsverteilung am Standort (zum Beispiel als Weibull-Funktion auf Nabenhöhe aus einem Windgutachten) und der Anlaufwindgeschwindigkeit der WEA ermittelt werden. Die "In-Betrieb"-Häufigkeit bezeichnet so das Verhältnis von Betriebsstunden der Anlage und der Stundenzahl eines Jahres (8.760 h).

2 Literaturverzeichnis

[1] EMD, Software WindPRO, Modul SHADOW, jeweils aktuellste Verison, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, 2019.

[2] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 13.03.2002.

[3] Freund, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, H. D. Freund, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.

[4] Freund, Effektive Einwirkzeit Tw des Schattenwurfs bei Tmax = 30 h/Jahr, Kiel: H. D. Freud, Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.

[5] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999 .

[6] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000 .

[7] K. d. E. Gemeinschaften, *Atlas über die Sonnenstrahlung in Europa,* Dortmund: W-Grösschen Verlag, 1979.

Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag

zum Bebauungsplan Nr. 12 „Konzentrationsfläche für Wind“ der Gemeinde Grube, Kreis Ostholstein

Errichtung von 3 Windenergieanlagen im Vorranggebiet Windenergie Windpark Grube

Bearbeitung: PLANUNG kompakt LANDSCHAFT
Dipl.-Ing. Enno Meier-Schomburg
freier Landschaftsarchitekt
Verdiring 6a
17033 Neubrandenburg
und
Oetjendorfer Kirchenweg 28
22955 Hoisdorf
Tel.: 0395/363 10 245
E-Mail: landschaft@planung-kompakt.de

Mitarbeit: B.Sc. Friederike Schüller
M.Sc. Judith Schäbitz
Dipl. –Ing. (FH) Heike Schulz-Rusnak

Aufgestellt: 13.11.2020, ergänzt 01.02.2022

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung ... 4
1.1 Anlass und Aufgabenstellung ... 4
1.2 Rechtliche Grundlagen ... 5
1.2.1 Europarechtliche Vorgaben ... 5
1.2.2 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ... 6
1.2.3 Gesetz zum Schutz der Natur Schleswig-Holstein (LNatSchG) ... 8
1.2.4 Relevante Gesetze, Normen und Richtlinien ... 8
1.3 Methodisches Vorgehen ... 9
1.4 Relevanzprüfung und Darlegung der Betroffenheit der Arten ... 11
1.5 Untersuchungstiefe, Bestandserfassung, -darstellung u. -bewertung ... 11
1.6 Prüfung der Verbotstatbestände gem. § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG ... 12
1.7 Prüfung von Vermeidungs- und vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF–Maßnahmen) ... 12
1.8 Prüfung der Ausnahmevoraussetzungen gem. § 45 Abs. 7 BNatSchG ... 12
1.9 Vorschlag für kompensatorische Maßnahmen zur Wahrung des Erhaltungszustandes ... 12
1.10 Datengrundlagen ... 13
2. Beschreibung des Vorhabens und seiner wesentlichen Wirkungen ... 13
2.1 Beschreibung des Vorhabens ... 13
2.1.1 Räumliche Lage und technische Daten ... 13
2.1.2 Darstellung der Potenziale des Naturraumes ... 16
2.1.3 Bau-, anlagen- und betriebsbedingte Auswirkungen ... 21
3. Bestandsdarstellung sowie Abprüfung der Verbotstatbestände ... 23
3.1 Pflanzenarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie ... 23
3.2 Tierarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie ... 24
3.2.1 Darstellung des Säugetierbestandes im Vorhabengebiet (ohne Fledermäuse) ... 24
3.2.2 Darstellung der Fledermausbestände im Vorhabengebiet ... 30
3.2.3 Darstellung der Amphibien- und Reptilienbestände im Vorhabengebiet ... 61
3.2.4 Darstellung der Fische und Rundmäuler im Vorhabengebiet ... 62
3.2.5 Darstellung der Mollusken im Vorhabengebiet ... 62
3.2.6 Darstellung der Libellen, Käfer sowie Tag- und Nachtfalter im Vorhabengebiet ... 62
3.3 Europäische Vogelarten nach Art. 1 und Art. 4 Abs. 2 der Vogelschutzrichtlinie 63
3.3.1 Feldlerche (*Alauda arvensis*) ... 82
3.3.2 Kranich (*Grus grus*) ... 85
3.3.3 Mäusebussard (*Buteo buteo*) ... 89
3.3.4 Neuntöter (*Lanius collurio*) ... 92
3.3.5 Rohrweihe (*Circus aeruginosa*) ... 95
3.3.6 Rotmilan (*Milvus milvus*) ... 100
3.3.7 Schwarzmilan (*Milvus migrans*) ... 104
3.3.8 Seeadler (Haliaeetus albicilla) ... 107
3.3.9 Uhu (*Bubo bubo*) ... 111
3.3.10 Weißstorch (*Ciconia ciconia)* ... 114

3.3.11 Gilde der Gehölzbrüter ... 117
3.3.12 Gilde der Bodenbrüter ... 122
4. Maßnahmen für die europarechtlich geschützten Arten ... 126
4.1 Maßnahmen zur Vermeidung ... 126
4.2 Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF- Maßnahmen) ... 127
5. Zusammenfassende Darlegung der naturschutzfachlichen Voraussetzungen für eine ausnahmsweise Zulassung des Vorhabens nach § 45 Abs. 7 BNatSchG ... 127
6. Zusammenfassung ... 127
7. Literatur und Quellen ... 129

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorranggebiet PR3-OHS-406 der Teilaufstellung des Regionalplans ... 4
Abbildung 2: Abfolge der Prüfschritte für die Erstellung des Artenschutzfachbeitrages ... 10
Abbildung 3: Geltungsbereich Bebauungsplan Nr. 12 der Gemeinde Grube ... 16
Abbildung 4: Ausschnitt aus der Biotoptypenkartierung ... 19
Abbildung 5: Vogelschutzgebiete (rot schraffiert), FFH-Gebiete (grün schraffiert), ... 21
Abbildung 6: Untersuchungswege und -punkte zur Erfassung ... 30
Abbildung 7: Horchboxenstandorte ... 31
Abbildung 8: Jagdhabitate der Arten anhand der Flugwege in 2015 ... 32
Abbildung 9: Lage der in der Saison 2015 vermuteten Quartierstandorte ... 33
Abbildung 10: Breitflügelfledermaus (blau), in der Saison erfasste Flugbewegungen ... 37
Abbildung 11: Großer Abendsegler (grau gestrichelt), in der Saison erfasste ... 40
Abbildung 12: Rauhautfledermaus (rot), in der Saison erfasste Flugbewegungen ... 45
Abbildung 13: Zwergfledermaus (grün gestrichelt), in der Saison erfasste ... 49
Abbildung 14: Zwergfledermausquartiere (gelb), in der Saison 2015 erfasst ... 49
Abbildung 15: Mückenfledermaus (grün-gelb gestrichelt), in der Saison erfasste ... 53
Abbildung 16: Mückenfledermausquartiere (rot), in der Saison 2015 erfasst ... 53
Abbildung 17: Fransenfledermaus (pink-weiß gestrichelt), in der Saison erfasste ... 57
Abbildung 18: Fransenfledermausquartiere (blau), in der Saison 2015 erfasst ... 58
Abbildung 19: Termine der Begehungen, SCHUCHARDT 2017 ... 63
Abbildung 20: Flächen, die von Rastvögeln in der Saison 2015/2016 ... 64
Abbildung 21: Erfasste und kontrollierte Horststandorte 2015 ... 66
Abbildung 22: Ergebnisse der Horstkartierungen 2019/2020 im 1,5 km Umfeld ... 70
Abbildung 23: Brutvorkommen der Großvogelarten Weißstorch (rot) ... 71
Abbildung 24: Erfasste Flugbewegungen und Aufenthaltsorte des Kranichs ... 87
Abbildung 25: Erfasste Flugbewegungen und Aufenthaltsorte der Rohrweihe, B.i.A. 2020 ... 97
Abbildung 26: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im März (li.) und April (r.) ... 101
Abbildung 27: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Mai (li.) und Juni (r.) ... 101
Abbildung 28: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Juli (li.) und August (r.) ... 102
Abbildung 29: Erfasste Flugbewegungen des Schwarzmilans ... 105
Abbildung 30: Erfasste Flugbewegungen des Seeadlers ... 108
Abbildung 31: Erfasste Flugbewegungen des Weißstorches ... 115

1. Einleitung

1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Anlass für die Bearbeitung des vorliegenden Artenschutzrechtlichen Fachbeitrages ist die Aufstellung des Bebauungsplanes (B-Plan) Nr. 12 „Konzentrationsfläche für Wind“ der Gemeinde Grube, Kreis Ostholstein zur Errichtung und Inbetriebnahme von 3 Windenergieanlagen. Vorhabenträger ist die Firma WEB Windenergie Deutschland GmbH.

Planziel der Gemeinde ist die Steuerung der städtebaulichen Entwicklung der durch die Landesplanung ausgewiesenen Vorranggebiete für die Windenergienutzung auf dem Gemeindegebiet.

Die Ausweisung dieser Fläche als Vorranggebiet für Windenergie, PR3-OHS-406, basiert auf der Teilaufstellung des Regionalplans für den Planungsraum III Kapitel 5.7 (Windenergie an Land) Schleswig-Holstein, der seit dem 31. Dezember 2020 in Kraft ist. Das Gebiet ist auf einer Fläche von 21,5 ha ausgewiesen worden. Aktuell wird die als Windeignungsgebiet ausgewiesene Fläche ausschließlich als Ackerfläche genutzt.

Abbildung 1: Vorranggebiet PR3-OHS-406 der Teilaufstellung des Regionalplans für den Planungsraum III, Quelle: BOB SH LANDESPLANUNG, 4. Planentwurf, Abfrage: 12.01.2020

Ein Großteil der ausgewiesenen Fläche befindet sich innerhalb der Gemeinde Grube. Ein östlicher Streifen ist Teil der Gemeinde Grömitz.

Für die Umsetzung der artenschutzrechtlichen Bestimmungen im Zuge des B-Planverfahrens ist es notwendig, das Eintreten der Verbotstatbestände aus § 44 Abs. 1 BNatSchG zu ermit-

teln und darzustellen. Dafür ist als fachliche Grundlage für die Entscheidungen im erforderlichen Genehmigungsverfahren der Artenschutzrechtliche Fachbeitrag (AFB) zu erarbeiten. Die rechtlichen Grundlagen dafür bilden die FFH-Richtlinie, die Vogelschutzrichtlinie, das Bundesnaturschutzgesetz sowie das Landesnaturschutzgesetz Schleswig-Holstein.

1.2 Rechtliche Grundlagen

1.2.1 Europarechtliche Vorgaben

Artenschutzrechtliche Vorgaben auf europäischer Ebene sind in der „Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen vom 21.05.1992“ (FFH-Richtlinie) und in der „Richtlinie 2009/147/EG des europäischen Parlaments und des Rates über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten vom 30.11.2009“ (Vogelschutzrichtlinie) festgehalten:

Art. 12 Abs. 1 FFH-Richtlinie verbietet:

a) alle absichtlichen Formen des Fangs oder der Tötung von Exemplaren der Tierarten nach Anhang IV a),

b) jede absichtliche Störung der Tierarten nach Anhang IV a), insbesondere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten,

c) jede absichtliche Zerstörung oder Entnahme von Eiern der Tierarten nach Anhang IV a) aus der Natur,

d) jede Beschädigung oder Vernichtung der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der Tierarten nach Anhang IV a).

Art. 13 Abs. 1 FFH-Richtlinie verbietet:

a) absichtliches Pflücken, Sammeln, Abschneiden, Ausgraben oder Vernichten von Exemplaren der Pflanzenarten nach Anhang IV b) in deren Verbreitungsräumen in der Natur.

Nach **Art. 16 Abs. 1 der FFH-Richtlinie** kann von diesen Verboten u. a. abgewichen werden, wenn

- es keine anderweitige zufriedenstellende Lösung gibt (die zu keinen oder geringeren Beeinträchtigungen der Arten nach Anhang IV führen),

- die Populationen der betroffenen Art in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet trotz der Ausnahmeregelung ohne Beeinträchtigung in einem günstigen Erhaltungszustand verweilen und

- zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich Solcher sozialer und wirtschaftlicher Art, vorliegen. (Richtlinie 92/ 43/ EWG des Rates 1992: 10- 13).

Bezüglich der Artikel 12 und 16 FFH-Richtlinie soll der „Leitfaden zum strengen Schutzsystem für Tierarten von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen der FFH-Richtlinie 92/ 43/ EWG“ sicherstellen, dass die Bestimmungen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie einheitlich interpretiert werden.

Gemäß Art. 5 der Vogelschutzrichtlinie ist es verboten
a) Vogelarten, die unter Art. 1 der Richtlinie fallen, absichtlich zu töten oder zu fangen,

b) Nester und Eier dieser Vogelarten absichtlich zu zerstören oder zu beschädigen oder Nester zu entfernen,

d) Vogelarten, die unter Art. 1 fallen, absichtlich zu stören, insbesondere während der Brut- und Aufzuchtzeit, sofern sich diese Störung auf die Zielsetzung dieser Richtlinie erheblich auswirkt.

Nach **Art. 9 der Vogelschutzrichtlinie** kann von diesen Verboten u. a. abgewichen werden, wenn

- es keine andere zufriedenstellende Lösung gibt,

- das Abweichen von den Verboten im Interesse der Volksgesundheit, der öffentlichen Sicherheit oder im Interesse der Sicherheit der Luftfahrt geschieht und

- gem. Art. 13 Vogelschutzrichtlinie darf die getroffene Maßnahme nicht zu einer Verschlechterung der derzeitigen Lage des Erhaltungszustandes aller unter Artikel 1 fallenden Vogelarten führen (Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates 2009: 9- 11).

1.2.2 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)

Die zentralen Vorschriften zum besonderen Artenschutz finden sich seit der Anpassung des Bundesnaturschutzgesetzes vom 29. Juli 2009 in den §§ 44 bis 47 BNatSchG und gelten unmittelbar.

Es besteht damit keine Abweichungsmöglichkeit im Rahmen der Landesregelung. Die Vorschriften sind striktes Recht und daher abwägungsfest. Sie erfassen zunächst alle gem. § 7 Abs. 2 Nr. 13 und 14 BNatSchG streng oder besonders geschützten Arten.

Die generellen artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände des **§ 44 Abs. 1 BNatSchG** lauten wie folgt:

„Es ist verboten,

1. wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,

2. wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören; eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert,

3. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,

4. wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören."

Diese Verbote werden um den für Eingriffsvorhaben und Vorhaben, die nach einschlägigen Vorschriften des Baugesetzbuches zulässig sind, relevanten **Absatz** 5 des § 44 BNatSchG ergänzt:

„[1]Für nach § 15 zulässige Eingriffe in Natur und Landschaft sowie für Vorhaben im Sinne des § 18 Abs. 2 Satz 1, die nach den Vorschriften des Baugesetzbuches zulässig sind, gelten die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote nach Maßgabe der Sätze 2 bis 5.

[2]Sind in Anhang IV Buchstabe a der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführte Tierarten, europäische Vogelarten oder solche Arten betroffen, die in einer Rechtsverordnung nach § 54 Absatz 1 Nummer 2 aufgeführt sind, liegt ein Verstoß gegen das Verbot des Absatzes 1 Nummer 3 und im Hinblick auf damit verbundene unvermeidbare Beeinträchtigungen wildlebender Tiere auch gegen das Verbot des Absatzes 1 Nummer 1 nicht vor, soweit die ökologische Funktion der von dem Eingriff oder Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird.

[3]Soweit erforderlich, können auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgesetzt werden.

[4]Für Standorte wild lebender Pflanzen der in Anhang IV Buchstabe b der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführten Arten gelten die Sätze 2 und 3 entsprechend.

[5]Sind andere besonders geschützte Arten betroffen, liegt bei Handlungen zur Durchführung eines Eingriffs oder Vorhabens kein Verstoß gegen die Zugriffs-, Besitz- und Vermarktungsverbote vor.“

Im **Absatz 6** sind folgende Maßgaben formuliert:

„Die Zugriffs- und Besitzverbote gelten nicht für Handlungen zur Vorbereitung gesetzlich vorgeschriebener Prüfungen, die von fachkundigen Personen unter größtmöglicher Schonung der untersuchten Exemplare und der übrigen Tier - und Pflanzenwelt im notwendigen Umfang vorgenommen werden. Die Anzahl der verletzten oder getöteten Exemplare von europäischen Vogelarten und Arten der in Anhang IV Buchstabe a der Richtlinie 92/43/EWG aufgeführten Tierarten ist von der fachkundigen Person der für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Behörde jährlich mitzuteilen.“

Ausnahmen gem. §45 Abs. 7 BNatSchG

Werden Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG erfüllt, kann die nach Landesrecht zuständige Behörde von den Verboten des § 44 im Einzelfall Ausnahmen zulassen, wenn die Voraussetzungen des **§ 45 Abs. 7 BNatSchG** erfüllt sind. Möglich ist dies

„1. zur Abwendung erheblicher land-, forst-, fischerei-, wasser- oder sonstiger erheblicher wirtschaftlicher Schäden,

2. zum Schutz der natürlich vorkommenden Tier- und Pflanzenwelt,

3. für Zwecke der Forschung, Lehre, Bildung oder Wiederansiedlung oder diesen Zwecken dienende Maßnahmen der Aufzucht oder künstlichen Vermehrung,

4. im Interesse der Gesundheit des Menschen, der öffentlichen Sicherheit einschließlich der Verteidigung und des Schutzes der Zivilbevölkerung, oder der maßgeblich günstigen Auswirkungen auf die Umwelt oder

5. aus anderen zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art.

Eine Ausnahme darf nur zugelassen werden, wenn zumutbare Alternativen nicht gegeben sind und sich der Erhaltungszustand der Populationen einer Art nicht verschlechtert, soweit nicht Artikel 16 Abs. 1 der Richtlinie 92/43/EWG weitergehende Anforderungen enthält. Artikel 16 Abs. 3 der Richtlinie 92/43/EWG und Artikel 9 Abs. 2 der Richtlinie 79/409/EWG sind zu beachten. Die Landesregierungen können Ausnahmen auch allgemein durch Rechtsverordnung zulassen. Sie können die Ermächtigung nach Satz 4 durch Rechtsverordnung auf andere Landesbehörden übertragen.“

Befreiungen gem. § 67 BNatSchG

Von den Verboten des § 44 kann auf Antrag Befreiung gewährt werden, wenn die Durchführung der Vorschrift im Einzelfall zu einer unzumutbaren Belastung führen würde. Die Befreiung kann mit Nebenbestimmungen versehen werden (Gesetz zur Neuregelung des Rechts des Naturschutzes und der Landschaftspflege 2009: 2561- 2563, 2570).

1.2.3 Gesetz zum Schutz der Natur Schleswig-Holstein (LNatSchG)

Das Gesetz zum Schutz der Natur (Landesnaturschutzgesetz LNatSchG) vom 24.02.2010 (zuletzt geändert durch Art. 7 Ges. v. 13.11.2019, GVOBl. S. 425) ist am 01.03.2010 in Kraft getreten. Es enthält keine von den unmittelbar geltenden Artenschutzregelungen des BNatSchG abweichende Regelungen, da im Artenschutz keine Abweichungsmöglichkeit für die Länder besteht.

1.2.4 Relevante Gesetze, Normen und Richtlinien

- Richtlinie des Rates 92/43/EWG vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie); ABl. Nr. L 206 vom 22.07.1992, zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 13. Mai 2013
- Richtlinie 97/62/EG des Rates vom 27. Oktober 1997 zur Anpassung der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt. - Amtsblatt Nr. L 305/42 vom 08.11.1997.
- Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten (Vogelschutz-Richtlinie); (letzte Änderung durch Verordnung (EU) 2019/1010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019). kodifizierte Fassung (ABl. vom 26.1.2010, S.7). Abl. L170 S.115, 25.06.2019
- Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3908)
- Gesetz zum Schutz der Natur (Landesnaturschutzgesetz - LNatSchG S-H) vom 24. Februar 2010), G zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 13. November 2019 (GVOBI. Schl.-H. S. 425)

- Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV) – Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten; vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), zuletzt geändert durch Artikel 10 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95, 99)

1.3 Methodisches Vorgehen

Belange des Artenschutzes sind planungsrechtlich eigenständig abzuhandeln. Es ist hierzu kein gesondertes Verfahren erforderlich. Der Artenschutzrechtliche Fachbeitrag, welcher Bestandteil der vorzulegenden Unterlagen ist, wird durch Bündelungswirkung in die Planfeststellung bzw. in sonstige Genehmigungsverfahren integriert.

Inhaltlich überschneidet sich der AFB mit der Umweltprüfung und der Eingriffsregelung. Dennoch unterscheiden sich zu prüfende Schutzgegenstände, Prüfsystematik und Rechtsfolgen der Instrumente. Aus diesem Grund erfolgt die Erstellung als eigenständiger Fachbeitrag.

Die Erfüllung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände führt generell zu einer Unzulässigkeit des Vorhabens und ist somit abwägungsresistent. Die Unzulässigkeit des Vorhabens ist nur durch eine Ausnahme bzw. Befreiung durch die Genehmigungs- oder zuständige Naturschutzbehörde zu überwinden. Die hierfür erforderlichen entscheidungsrelevanten Tatsachen sind in einem artenschutzrechtlichen Fachbeitrag (AFB) darzulegen.

Die einzelnen Prüfschritte, auf deren Grundlage der vorliegende Artenschutzfachbeitrag erstellt wird, werden nachfolgend anhand der Abbildung nach Trautner 2008 veranschaulicht und mit Bezug auf FROELICH & SPORBECK 2010 erläutert:

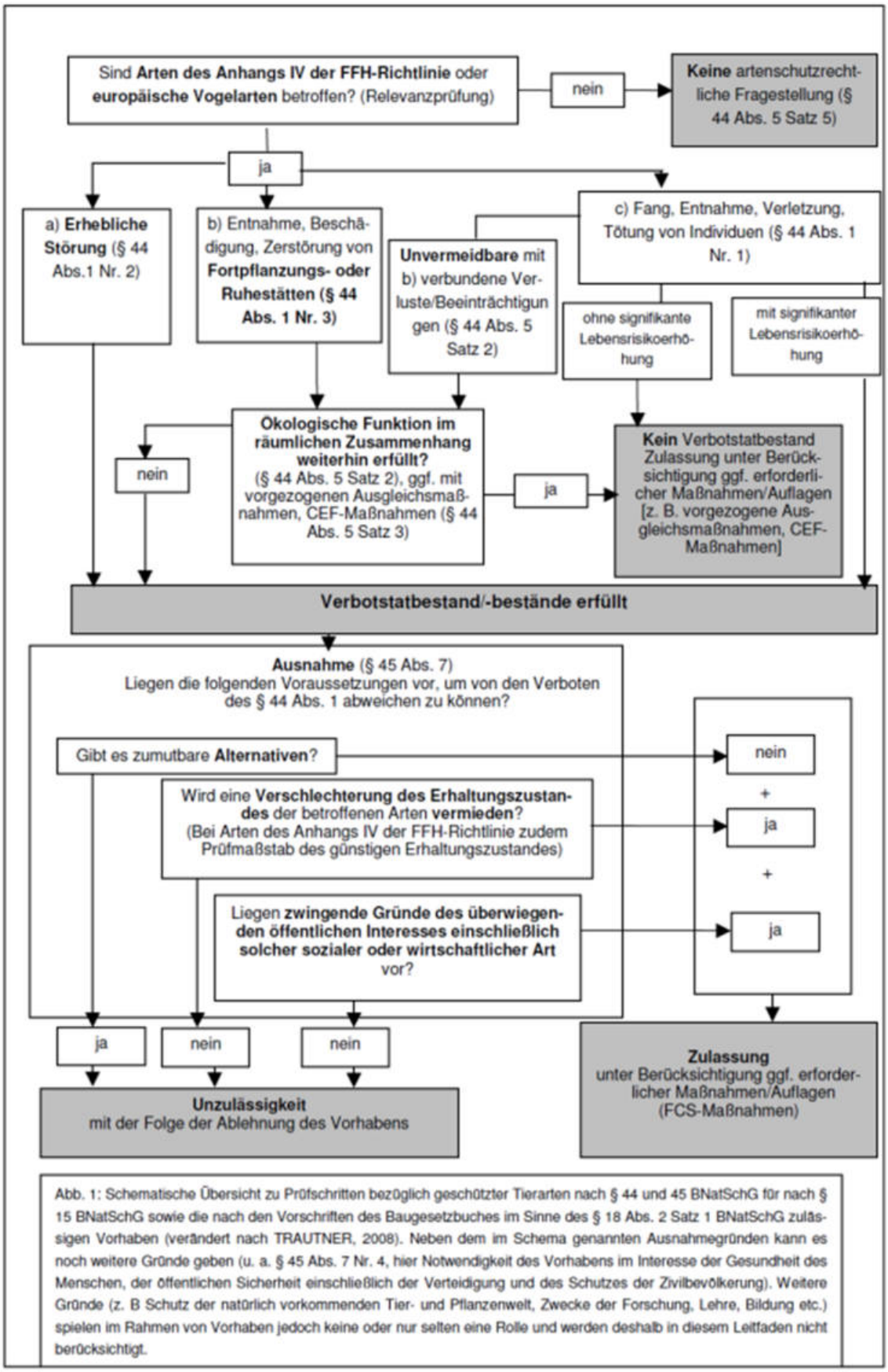


Abb. 1: Schematische Übersicht zu Prüfschritten bezüglich geschützter Tierarten nach § 44 und 45 BNatSchG für nach § 15 BNatSchG sowie die nach den Vorschriften des Baugesetzbuches im Sinne des § 18 Abs. 2 Satz 1 BNatSchG zulässigen Vorhaben (verändert nach TRAUTNER, 2008). Neben dem im Schema genannten Ausnahmegründen kann es noch weitere Gründe geben (u. a. § 45 Abs. 7 Nr. 4, hier Notwendigkeit des Vorhabens im Interesse der Gesundheit des Menschen, der öffentlichen Sicherheit einschließlich der Verteidigung und des Schutzes der Zivilbevölkerung). Weitere Gründe (z. B Schutz der natürlich vorkommenden Tier- und Pflanzenwelt, Zwecke der Forschung, Lehre, Bildung etc.) spielen im Rahmen von Vorhaben jedoch keine oder nur selten eine Rolle und werden deshalb in diesem Leitfaden nicht berücksichtigt.

Abbildung 2: Abfolge der Prüfschritte für die Erstellung des Artenschutzfachbeitrages
Quelle: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, 2010. S. 28

1.4 Relevanzprüfung und Darlegung der Betroffenheit der Arten

Grundsätzlich sind alle im Bundesland Schleswig-Holstein vorkommenden Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und alle europäischen Vogelarten gemäß Art. 1 der Vogelschutzrichtlinie betrachtungsrelevant.

Im Zuge der Relevanzprüfung wird das Spektrum auf die Arten reduziert, die bezüglich ihrer Lebensraumansprüche im Untersuchungsgebiet auftreten können und für die eine Beeinträchtigung im Sinn des § 44 BNatSchG im Zuge des Vorhabens nicht auszuschließen ist.

Es werden im Rahmen der Relevanzprüfung die Arten herausgestellt, für die eine Betroffenheit bezüglich der Verbotstatbestände hinreichend ausgeschlossen werden kann. Diese müssen dann der artenschutzrechtlichen Überprüfung nicht mehr unterzogen werden.

Dazu gehören Arten,

- die in Schleswig-Holstein lt. Roter Liste als „ausgestorben“ oder „verschollen“ eingestuft sind

- die nachgewiesenermaßen im Naturraum nicht vorkommen bzw. Vogelarten, die lt. Brutvogelatlas im zu betrachtenden Gebiet nicht nachgewiesen sind

- deren Lebensräume/Standorte im Wirkraum des Vorhabens nicht vorkommen

- bei denen sich Beeinträchtigungen (bau-, anlage- und betriebsbedingt) auf Grund der geringen Auswirkungen des Vorhabens ausschließen lassen.

Die Dokumentation der Relevanzprüfung erfolgt in tabellarischer Form.

1.5 Untersuchungstiefe, Bestandserfassung, -darstellung u. -bewertung

Bezüglich der Bestandsanalyse bzw. -erfassung wird auf die folgenden Informationen eingegangen:

- Angaben zur Autökologie (Lebensweise, Mindestansprüche an das Habitat, besondere Gefährdungspotenziale
- Gefährdungsstatus
- Erhaltungszustand
- Räumliche und quantitative Verbreitung im Untersuchungsraum
- Verbreitung, Relevanz, Größe der lokalen Population
- Vernetzung der Populationen (untereinander oder mit jenen außerhalb des Untersuchungsraums)

Die Erfassungen der Artenbestände werden entsprechend derzeitiger, wissenschaftlicher Erkenntnisse durchgeführt und die Ergebnisse mit den vorhandenen faunistischen Daten verknüpft.

Für Anhang IV Arten der FFH-Richtlinie erfolgt eine für jede Art gesonderte Betrachtung. Zusammengefasst werden nur die Arten, deren Betroffenheit sich ähnlich darstellt und deren Lebensweise und ökologische Ansprüche vergleichbar sind. Des Weiteren kann eine Zusammenfassung im Falle gleicher Verbotstatbestände erfolgen.
Eine vertiefende Prüfung erfolgt in jedem Fall für

- Anhang I – Arten gem. Vogelschutzrichtlinie
- Rastvogel – Arten mit regelmäßig genutzten Aufenthaltsplätzen
- Gefährdete Arten (RL – Kategorie 0 – 3)
- Arten mit besonderen Lebensraumansprüchen
- Streng geschützte Vogelarten (Anlage 1 BArtSchVO)
- Vogelarten des Anhangs A der Verordnung (EG) Nr. 338/97
- Arten, für die das Bundesland Schleswig-Holstein eine besondere nationale Verantwortung trägt (mehr als ein Drittel des gesamtdeutschen Bestandes brütet in S-H).

Zu Gruppen zusammengefasst werden geprüft

- Überflieger (ohne Bindung an Vorhabengebiet)
- Nahrungsgäste (keine wesentliche Einschränkung der Nahrungsgrundlage)
- Ungefährdete Brutvogelarten des Offenlandes
- Ungefährdete Brutvogelarten der Wälder, Gebüsche, Gehölze

1.6 Prüfung der Verbotstatbestände gem. § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG

Für die ermittelten Arten wird im Detail geprüft, ob die in § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG benannten Verbotstatbestände durch das Vorhaben erfüllt werden.

Die Abprüfung wird anhand standardisierter Formblätter, differenziert nach Anhang IV Tierarten und europäischen Vogelarten, durchgeführt.

1.7 Prüfung von Vermeidungs- und vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen (CEF–Maßnahmen)

Es werden artenschutzrechtliche Vermeidungsmaßnahmen und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen entwickelt und festgelegt und im vorliegenden AFB dargestellt.

1.8 Prüfung der Ausnahmevoraussetzungen gem. § 45 Abs. 7 BNatSchG

Stellt sich ein Eintreten der Verbotstatbestände lt. § 44 Abs. 1 BNatSchG i. V. m. § 44 Abs. 5 als nicht vermeidbar heraus, so ist eine Ausnahme gem. § 45 BNatSchG zulässig, wenn das Interesse der menschlichen Gesundheit, der öffentlichen Sicherheit, des Schutzes der Bevölkerung, maßgeblich günstigen Auswirkungen auf die Umwelt oder andere zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses berührt sind.

Für eine Ausnahme gem. § 45 Abs. 7 BNatSchG wird vorausgesetzt, dass zumutbare Alternativen nicht gegeben sind.

Im AFB kann lediglich eine Zusammenfassung möglicher Ausnahmegründe erfolgen. Zwingende Gründe des überwiegenden, öffentlichen Interesses sind vom Vorhabenträger darzulegen und von der zuständigen Naturschutzbehörde zu prüfen.

1.9 Vorschlag für kompensatorische Maßnahmen zur Wahrung des Erhaltungszustandes

Kompensationsmaßnahmen dienen der Wahrung des günstigen Erhaltungszustandes einer Population bzw. dem Verhindern einer Verschlechterung des Erhaltungszustands.

Je nach Schwere der Beeinträchtigung und den Ansprüchen betroffener Arten richten sich Erforderlichkeit und Quantität dieser Maßnahmen (FROELICH & SPORBECK 2010: 35 – 45).

1.10 Datengrundlagen

KOOP, B. & R. K. BERNDT (2014): Vogelwelt Schleswig-Holsteins. Band 7. Zweiter Brutvogelatlas. Wachholtz Verlag. Neumünster.

BORKENHAGEN, P. (2011): Die Säugetiere Schleswig-Holsteins, in: Faunistisch Ökologische Arbeitsgemeinschaft e.V., Husum

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2019): Arten Anhang IV der FFH-Richtlinie; https://ffh-anhang4.bfn.de

SCHUCHARDT UMWELTPLANUNG GMBH: Ergebnisdarstellung zur faunistischen Geländearbeit im geplanten Windfeld Grube, Wesenberg, Stand 07.02.2017

B.I.A – BIOLOGEN IM ARBEITSVERBUND: Geplanter Windpark Grube (PR3_OHS_406, Kreis Ostholstein), Erfassung der Großvögel: Bestandssituation und Raumnutzung 2019. Horstkontrolle 2020. Bordesholm, Stand 03.08.2020

Aktuelle Abfrage und Auswertung des Artenkatasters (faunistische Datenbank) des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR) in einem Umkreis von 6 km um das Vorranggebiet, Stand 10/2019

2. Beschreibung des Vorhabens und seiner wesentlichen Wirkungen

2.1 Beschreibung des Vorhabens

2.1.1 Räumliche Lage und technische Daten

Planziel der Gemeinde Grube ist die Steuerung der städtebaulichen Entwicklung der durch die Landesplanung ausgewiesenen Vorranggebiete für die Windenergienutzung auf dem Gemeindegebiet Grube. Das Vorhabengebiet liegt im Kreis Ostholstein, in der Gemeinde Grube. Ein östlicher Teilstreifen gehört zur Gemeinde Grömitz. Der Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 12 „Konzentrationsfläche für Wind“ umfasst Flur 7 mit den Flurstücken 3/2, 3/4, 4/2, 5/2, 6/2, 10/4, 9/4, 8/4, 8/1, 15/1, 17, 18, 19, 22/1, 21/1 und 21/2 sowie Teilbereichen der Flurstücke 7/4, 20, 16 und 37/8 der Gemarkung Grube.

Geplant sind laut dem Vorhabenträger WEB WINDENERGIE DEUTSCHLAND GMBH, Sachsentor 29 in 21029 Hamburg, auf einer Fläche von etwa 21,5 ha 3 Windenergieanlagen der Firma Vestas einschließlich der Baulastbereiche sowie der verkehrlichen und technischen Erschließung im Gebiet der Gemeinde Grube.

Die Windenergieanlagen des Typs V136-4.2 MW werden eine Leistung von 4.200 kW und eine Höhe über Grund von 150 m einschließlich Rotorspitze haben. Auf den Vollmasten mit einer Höhe von 82 m und einem Abschluss des Fundaments mit GOK befindet sich ein Dreiblattrotor mit einem Durchmesser von 136 m. Die Fundamente haben einen Durchmesser von 24 m. Der untere Rotorendurchgang beträgt 14 m über GOK.

Die Fundamente für jeden Mast benötigen eine Fläche von ca. 452 m² (Vollversiegelung). Insgesamt werden dadurch 1.356 m² für Fundamente vollversiegelt.

Zur Sicherheit des Luftverkehrs ist eine Hinderniskennzeichnung aller Anlagen über 100 m Gesamthöhe gemäß der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (NFL I 142/07) erforderlich. Zur Verminderung nächtlicher Beleuchtung werden bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnungen (BNK) verwendet.

Die Standorte der WEA werden durch zwei teilversiegelte Zufahrten von der B 501 erschlossen; angelegt werden müssen jeweils ein Kranstellplatz, der auch den späteren Servicefahrzeugen dienen wird, sowie temporäre Bauflächen (Montageflächen). Insgesamt werden dadurch 8.134 m² dauerhaft und 9.059 m² vorübergehend teilversiegelt.

Für die temporäre und die permanente Zufahrt zu den WEA 02 und 03 (östlich der Bundesstraße) müssen 30 m Knick beseitigt werden. Bei dem zu rodenden Knick handelt es sich um einen typischen Knick mit lückigem Gehölzbewuchs. Betroffen ist ein Abschnitt südlich der WEA 02. Der Knick endet direkt am Radweg östlich der B 501.

Weiterhin muss aufgrund der Wegebaumaßnahmen ein an der B 501 stehender Straßenbaum gefällt werden. Es handelt sich um eine Winterlinde (*Tilia cordata*) mit 0,80 m Stammdurchmesser.

Tabelle 1: Übersicht über Typ und Lage der Windenergieanlagen

WEA-Nr./Typ	Gemeinde/ Gemarkung/ Flur/ Flurstück	Koordinaten (ETRS 89)	
		x	y
WEA 01 Typ: V136-4.2 MW NH: 82 m	Grube, Gemarkung Grube, Flur 7, Flurstück 3/4	32632695,77	6008813,37
WEA 02 Typ: V136-4.2 MW NH: 82 m	Grube, Gemarkung Grube, Flur 7, Flurstück 9/4	32632973,39	6009032,14
WEA 03 Typ: V136-4.2 MW NH: 82 m	Grube, Gemarkung Grube, Flur 7, Flurstücke 15/1 und 18	32633228,77	6009261,96

Es handelt sich um ein Bauleitplanverfahren mit Flächennutzungsänderung.

Es ist geplant, die Fläche als sonstiges Sondergebiet mit der Zweckbestimmung Windpark (SO-Windpark) nach § 11 Abs. 2 BauNVO auszuweisen. Die Sondergebiete – Windpark 1 und 2 – dienen der Unterbringung von Anlagen und Einrichtungen, die der Gewinnung von erneuerbaren Energien aus Wind dienen.

Zulässig sind:

- Windenergieanlagen in den SO-1 und -2-Gebieten innerhalb der überbaubaren Grundstücksflächen Nr. 1, 2 und 3
- in den SO-1 und -2-Gebieten ausschließlich die im "Teil A: Planzeichnung" festgesetzten "Geh-, Fahr- und Leitungsrechte" in Form als Zufahrten,
- in den SO-1 und -2-Gebieten die erforderlichen Stellplätze und Aufstellplätze, die dem Windpark dienen,
- eine landwirtschaftliche Nutzung außerhalb der zulässigen Anlagen und Einrichtungen,

- Zufahrten, die der landwirtschaftlichen Nutzung dienen.

Unzulässig sind:

- Untergeordnete Nebenanlagen in Form von Anlagen der Außenwerbung (Werbeanlagen).

Nach dem Maß der baulichen Nutzung gem. § 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB, §§ 16-21a BauNVO beträgt die maximale Grundfläche der baulichen Anlagen ≤ 700 m².

Die Höhe der baulichen Nutzung gem. § 18 BauNVO i. V. m. § 9 Abs. 3 BauGB beträgt für die WEA innerhalb der SO 1 bis 2 maximal 150 m über dem nächstliegenden festgesetzten Höhenbezugspunkt.

In den SO-Gebieten-Windpark ist gemäß § 23 Abs. 3 Satz 2 und 3 i. V. m. § 16 Abs. 5 BauNVO die Überschreitung der überbaubaren Grundstücksfläche ausnahmsweise um max. 50 m zulässig, wenn

- es sich ausschließlich um Rotorblätter handelt, die Bestandteil des Turms der Windenergieanlagen sind,
- dabei eine im Teil A: festgesetzte SO-Fläche, Wasser- oder Grünfläche überdeckt wird.

Innerhalb der Flächen für die Landwirtschaft sind die erforderlichen Stellplätze, Aufstellplätze, die dem Windpark dienen, zulässig.

Nach § 9 Abs. 1 Nr. 2a BauGB ist i. V. mit §§ 6 und 84 Abs. 1 Nr. 7 LBO innerhalb der überbaubaren Flächen eine reduzierte Abstandsfläche von maximal einem halben Rotordurchmesser zulässig. Dieses entspricht der von den Rotoren überdeckten Fläche.

Folgende baugestalterische Festsetzungen nach § 9 Abs. 4 BauGB i.V.m. § 84 LBO werden festgelegt:

(1) Für die Außenanstriche der Windenergieanlagen sind nicht glänzende bzw. reflektierende, helle, lichte Farbtöne in hellgrau oder grün (Remissionswerte zwischen 50 bis 99) zulässig.

(2) Alle Zufahrten, Stellplätze und Aufstellplätze sind als wassergebundene Decken herzustellen.

(3) Die Rotoren der Windenergieanlagen sind ausschließlich als Horizontalachsenrotoren mit 3 Rotorblättern zulässig.

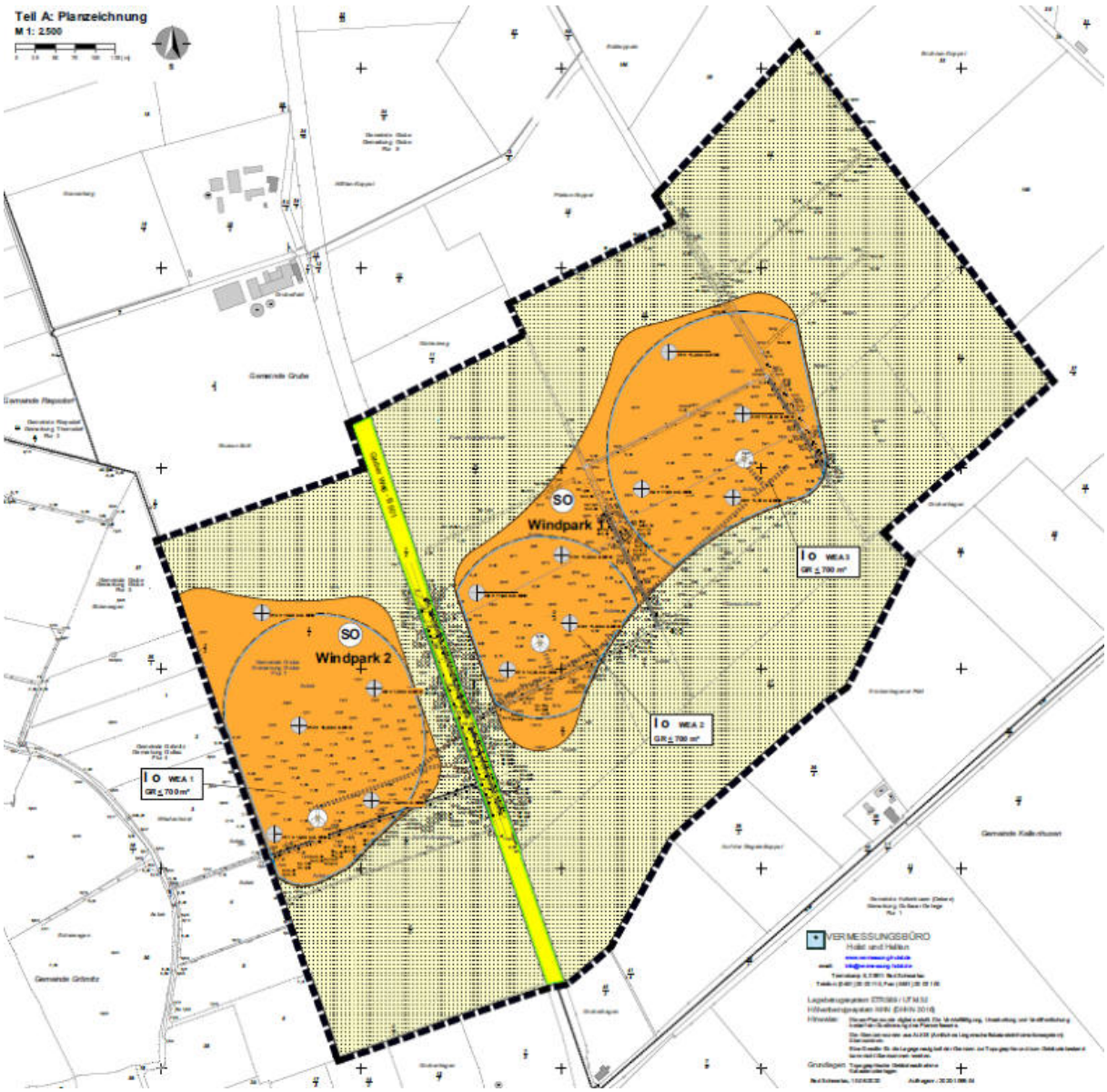


Abbildung 3: Geltungsbereich Bebauungsplan Nr. 12 der Gemeinde Grube

2.1.2 Darstellung der Potenziale des Naturraumes

Geologie/Böden

Gemäß der naturräumlichen Gliederung Schleswig-Holsteins gehört das Vorhabengebiet der Großeinheit Schleswig-Holsteinisches Hügelland (70) an. Innerhalb der Großeinheit lässt es sich der Haupteinheit Ostholsteinisches Hügelland (702) mit der Untereinheit Südost-Oldenburg zuordnen.

Das Schleswig-Holsteinische Hügelland ist eine wellige Endmoränenlandschaft welche geprägt ist durch Hügel, kleine Seen und Förden. Die Förden entstanden durch die Jungmoränen der letzten Weichseleiszeit.

Nach der Bodenübersichtskarte des LLUR (1:250.000) befindet sich das Vorhabengebiet innerhalb der Bodengesellschaft Pseudogley mit Pseudogley-Parabraunerde und Kolluvisol. Der vorherrschende Leitbodentyp ist Pseudogley. Die Böden der Moräne sind aus Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel gebildet und bestehen im Bereich des Vorhabengebietes hauptsächlich aus Schluff und Ton.

Die Böden unterliegen einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung. Durch die Bearbeitung mit landwirtschaftlichen Maschinen kommt es auf der Fläche zu einer Verdichtung des Bodens. Es erfolgen erhebliche Einträge von Pflanzenschutzmitteln und Düngern. Die natürliche Ertragsfähigkeit der Böden wird im Bereich der geplanten WEA 1 mit „mittel“ und im Bereich der geplanten WEA 2 und 3 mit „hoch“ bewertet. Die Nährstoffverfügbarkeit im effektiven Wurzelraum ist im Bereich der geplanten WEA 1 als „mittel“, im Bereich der geplanten WEA 2 mit „sehr hoch“ und im Bereich der geplanten WEA 3 als „hoch“ eingestuft.

Wasser

Innerhalb des Vorhabengebietes befinden sich keine übergeordneten Fließgewässer. Vorhanden sind Gräben für die Entwässerung der landwirtschaftlichen Flächen.

Nördlich von Grube verläuft der Oldenburger Graben. Im Osten befindet sich in etwa 3.000 m Entfernung die Ostsee.

Das Plangebiet liegt innerhalb des Grundwasserkörpers Kossau/ Oldenburger Graben (ST07) und der Ebene 1 des Trinkwassergewinnungsgebietes WGG Grube.

Klima

Die Lage zwischen Nord- und Ostsee prägt das Klima im Untersuchungsgebiet maritim. Es ist als gemäßigtes, feucht-temperiertes, ozeanisches Klima zu bezeichnen. Mittelatlantische Luftmassen in der Westwindzone bestimmen das Wetter und sorgen für milde und feuchte Verhältnisse. Die Niederschlagsrate liegt bei 789 mm pro Jahr. Auf den offenen Flächen des Plangebietes herrscht ein Freilandklima mit gut durchlüfteten Zonen.

Biotope

Kennzeichnend für das Vorhabengebiet ist der ackerbaulich genutzte Flächenanteil.

In Vorbereitung der Planung erfolgte 2016 durch einen Mitarbeiter von PLANUNG kompakt LANDSCHAFT eine erste, 2021 aktualisierte, Kartierung der Biotoptypen nach den Vorgaben des LANDESAMTES FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME 2019. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden folgende Biotoptypen innerhalb des Geltungsbereichs bzw. angrenzend festgestellt:

Codierung	Bezeichnung	Schutzstatus
AAy	Intensivacker	-
FGy	Graben, sonstige	-
HBy	Gebüsch, anders	-
HEy	Einzelgehölz und Gehölzgruppen (Laubgehölze)	-
HFb	Baumhecke	§ 30 BNatSchG i.V.m. § 21 LNatSchG
HRy	Baumreihe aus heimischen Laubbäumen	-
HWb	Durchgewachsener Knick	§ 30 BNatSchG i.V.m. § 21 LNatSchG
HWy	Typischer Knick	§ 30 BNatSchG i.V.m. § 21 LNatSchG
RHg	Ruderale Grasflur	-
RHm	Ruderale Staudenflur frischer Standorte	-
RHn	Nitrophytenflur	-
SDe	Einzelhaus und Splittersiedlung	-

SVg	Straßenbegleitgrün mit Gebüschen	-
SVh	Straßenbegleitgrün mit Bäumen	-
SVi	Bankette, intensiv gepflegt	-
SVs	Vollversiegelte Verkehrsfläche	-
SVu	Unversiegelter Weg mit und ohne Vegetation, Trittrasen	-

Ackerflächen

Den größten Biotopflächenanteil im Vorhabengebiet macht der Biotoptyp „AAy – Intensivacker“ aus. Dieser kennzeichnet die beiden Teilbereiche des Vorranggebietes. Angebaut wird überwiegend Getreide, Raps und Mais. Die Vegetation der Ackerflächen ist von der intensiven Bodenbearbeitung mit Einsatz von Pflanzenschutzmitteln geprägt. Im Vordergrund steht das Wachstum der angebauten jährlich wechselnden Feldfrucht.

Wälder und Gehölze

Innerhalb des Vorhabengebietes gibt es keine Waldflächen. Südlich der Bundesstraße 501 befinden sich das Dahmer Gehege und das Guttauer Gehege als große zusammenhängende Waldfläche und östlich des Vorhabengebietes befindet sich die Dahmer Holzkoppel. Der Waldanteil des Kreises Ostholstein liegt bei 9,4 %.

Etwa 400 m östlich der WEA 03 sowie zwischen der WEA 02 und WEA 03 befinden sich Gehölzgruppen aus heimischen Laubbäumen des Biotoptyps HEy. Die Gehölzgruppe zwischen den beiden Windenergieanlagen besteht aus Hainbuche (*Carpinus betulus*), Weiden (*Salix spec.*), Weißdorn (*Crataegus monogyna*), Esche (*Fraxinus excelsior*), Silberpappel (*Populus alba*) und Hasel (*Corylus avellana*).

Die Gehölzgruppe östlich der WEA 03 besteht überwiegend aus Stieleichen (*Quercus robur*).

Alleen und Baumreihen

Die Wirtschaftswege auf der östlichen Teilfläche werden teilweise durch Baumreihen (HRy) aus heimischen Laubgehölzen gesäumt. Östlich der WEA 03 in einer Entfernung von etwa 100 m befindet sich eine Baumreihe. Es handelt sich dabei um Stangenholz der Art Zitterpappel (*Populus tremula*).

Knicks

Die Knick-Bereiche sind nach § 21 LNatSchG Schleswig-Holstein unter Schutz gestellt. Innerhalb des Vorhabengebietes befinden sich sowohl durchgewachsene Knicks des Biotoptyps HWb als auch typische Knicks (HWy).

Bei den durchgewachsenen Knicks handelt es sich um Gehölze, die nicht regelmäßig auf den Stock gesetzt wurden und daher als Bäume oder Überhälter ausgewachsen sind. Besonders Stieleichen (*Quercus robur*), Weiden (*Salix alba*) und Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) wachsen als Überhälter.

Etwa 30 m südlich der WEA 01 verläuft ein typischer Knick. Bei dem Knick südlich der WEA 02 in einem Abstand von 50 m handelt es sich um einen typischen Knick mit lückigem Gehölzaufwuchs und einer Stieleiche als Überhälter. An diesen schließt sich ein typischer Knick an. Nördlich der WEA 03, in einer Entfernung von 76 m, befindet sich ein degenerierter Knick, der ebenfalls einen lückigen Gehölzbewuchs aufweist.

Abbildung 4: Ausschnitt aus der Biotoptypenkartierung mit Darstellung der Grenzen des Windeignungsgebietes und den geplanten Windenergieanlagen und Zufahrten

Gräben
Das Vorhabengebiet wird teilweise von Gräben (FGy) durchzogen. Auch östlich und westlich der B 501 verlaufen straßenbegleitende Entwässerungsgräben. Die ursprünglichen Entwässerungsgräben auf den Ackerflächen verlaufen linear und rechtwinklig in der Regel ohne Ablauf. Die Gräben im östlichen Teilbereich sind an einigen Abschnitten auch von Überhältern aus Stieleichen bewachsen. Vereinzelnd sind Gehölze wie Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) und Holunder (*Sambucus nigra*) vorzufinden.

Wege
Etwa mittig durch das Untersuchungsgebiet verläuft von Nord nach Süd die Bundesstraße B 501 als vollversiegelte Verkehrsfläche (SVs). Zur straßenbegleitenden Infrastruktur gehören Straßenbegleitgrün mit Gebüschen (SVg), Straßenbegleitgrün mit Bäumen (SVh) und intensiv gepflegte Bankette (SVi). Die Bundesstraße wird östlich von einem Radweg begleitet.

Über 400 m nördlich und etwa 130 m östlich der WEA 03 verläuft ein unversiegelter Wirtschaftsweg (SVu). Der Weg wird durch Knicks und Baumreihen gesäumt und ist mit einer ruderalen Trittflur bewachsen. Diese wird durch eine typische Ruderalflur bzw. eine Neophythenflur aus Brennnesseln (*Urtica dioica*) begleitet.

Sonstige Flächen
Innerhalb des Vorhabengebietes befinden sich auch Säume nitrophiler Fluren (RHn), die die Gräben und Wege begleiten. Überwiegend wachsen die Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Landreitgras (*Calamagrostis epigejos*) und Brombeeren (*Rubus fruticosus*). Aber auch eine ruderale Staudenflur (RHm) hat sich in Teilstrecken entlang des Grabens östlich der WEA 02 entwickelt.

Schutzgebiete
Das Vorhabengebiet befindet sich nicht innerhalb eines nach § 22 LNatSchG SH ausgewiesenen FFH- oder Vogelschutzgebiet.

Es befinden sich keine nach § 20 BNatSchG, ergänzt durch § 18 LNatSchG SH, geschützten Teile von Natur und Landschaft im Vorhabengebiet. Das Vorhabengebiet befindet sich auch nicht innerhalb eines solchen geschützten Bereichs.

Innerhalb eines 6 km Radius um den Geltungsbereich des B-Planes Nr. 12 befinden sich folgende Schutzgebiete:

Schutzgebiete	**Entfernung**
FFH-Gebiet DE-1732-321 Guttauer Gehege	ca. 450 m südlich
FFH-Gebiet DE-1831-302 Buchenwälder südlich von Cismar	ca. 3.800 m südwestlich
FFH-Gebiet DE-1732-381 Rosenfelder Brök nördlich Dahme	ca. 3.400 m nordöstlich
EU-Vogelschutzgebiet DE-1731-401 Oldenburger Graben	ca. 2.800 m nördlich
EU-Vogelgebiet DE-1633-491 Ostsee östlich Wagrien	ca. 3.100 m östlich
Landschaftsschutzgebiet Dahmer Moor	ca. 2.300 m südöstlich
Landschaftsschutzgebiet Klostergelände in Cismar	ca. 3.500 m südwestlich

Innerhalb des 3.000 m Prüfbereiches um das Vorhabengebiet befinden sich das FFH-Gebiet DE-1732-321 „Guttauer Gehege“, das VSG DE-1731-401 „Oldenburger Graben“ sowie das Landschaftsschutzgebiet „Dahmer Moor“.

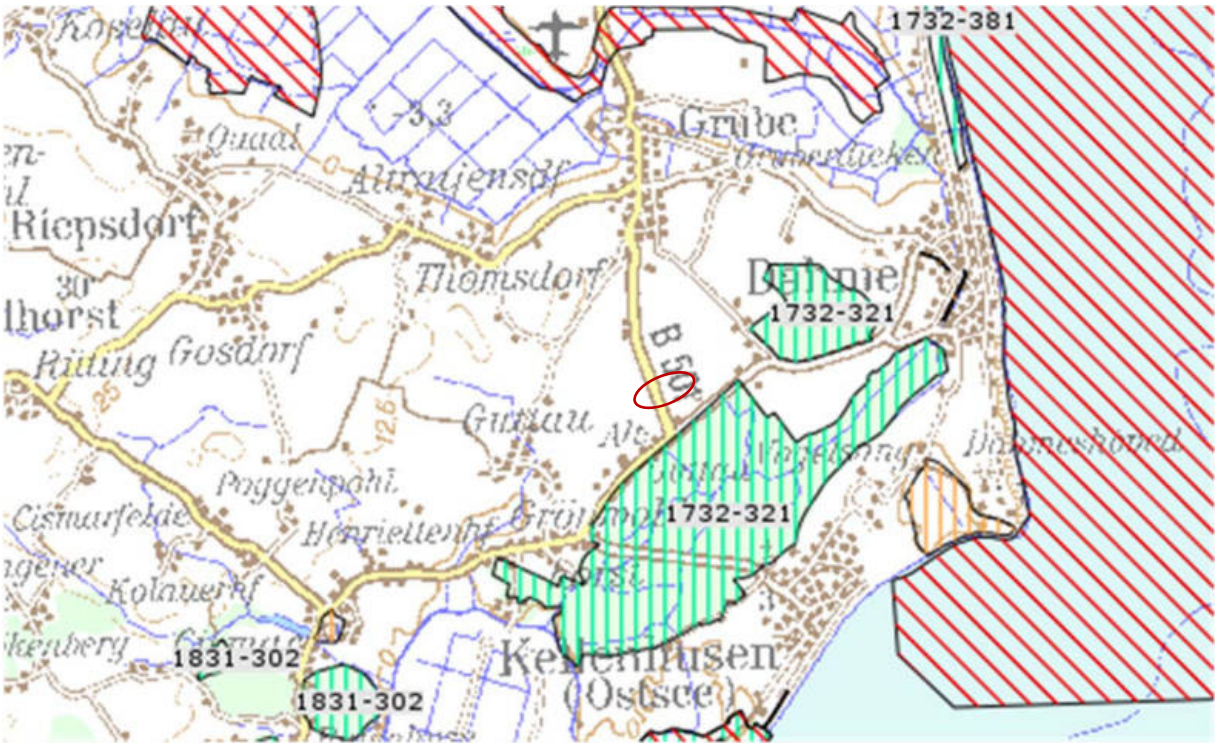


Abbildung 5: Vogelschutzgebiete (rot schraffiert), FFH-Gebiete (grün schraffiert), Landschaftsschutzgebiet (orange schraffiert), Vorhabengebiet (rot umrandet), Quelle: SCHLESWIG-HOLSTEIN LANDWIRTSCHAFTS- UND UMWELTATLAS, Abruf 05.08.2020

2.1.3 Bau-, anlagen- und betriebsbedingte Auswirkungen

Die Bebauung der Fläche mit Windenergieanlagen einer Gesamthöhe von 150 m über der Geländeoberkante und die Inanspruchnahme der Flächen für Wege sind mit erheblichen unvermeidbaren Eingriffen verbunden. Die durch die Bebauung entstehenden bau-, anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen werden nachfolgend dargestellt.

Baubedingte Auswirkungen sind zumeist kurzfristige Belastungen:

- Baustellenverkehr, Baustelleneinrichtungen, Baufeldfreimachung
- Abschieben des Oberbodens
- Anlegen dauerhafter und temporärer Zuwegungen und Stell-/ Lagerflächen
- Absenken des Grundwassers (temporär)
- Bau der Fundamente
- Freisetzung/ Abschwemmung von Stoffen (bei Havarie)
- Lärm, Erschütterungen, Staub, Licht

Akustische und optische Störungen können in der Bauphase dazu führen, dass empfindliche Tierarten aus ihren Habitaten vertrieben werden und auf angrenzende, geeignete Lebensräume ausweichen.

Vögel und Säugetiere können in diesem Zusammenhang ein Ausweichverhalten und eine erhöhte Fluchtdistanz entwickeln. Mögliche Rast-, Brut- und Nahrungsstandorte im Umkreis der Baumaßnahmen könnten so zeitweise entfallen. Eine Lockwirkung können die Baustellen auf Greifvögel ausüben, da der kurze bzw. nicht vorhandene Bewuchs eine bessere Sicht auf potenzielle Beute bietet.

Als baubedingte Beeinträchtigungen sind weiterführende Verluste der Bodenfunktionen zu erwarten, die über das Maß der späteren Versiegelung hinausgehen. Dazu gehören Deponieflächen für den Bodenaushub und Verdichtungen durch schwere Baumaschinen. Natürliche Bodenfunktionen werden durch die Abschiebung und Vermischung des Oberbodens beim Wiederauffüllen weitgehend gestört, durch anschließende Lockerung jedoch weitestgehend wieder hergestellt.

Zusätzlich können bei der Anlieferung von Anlagenkomponenten, insbesondere den langen Rotorblättern, transportbedingte Auswirkungen entstehen. Diese können in Form von Beeinträchtigungen von Knickabschnitten, Pflegeschnitten an Bäumen oder Fällungen von Einzelbäumen auftreten.

Anlagebedingte Auswirkungen sind erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigungen durch:

- dauerhafte Flächeninanspruchnahme durch Bebauung und Versiegelung (Fundamente, Wege, Kranstellflächen)
- Barriereeffekte durch die Windenergieanlagen
- Sichtbarkeit im Landschaftsbild (Flugsicherung-Kennzeichnung, Rotorbewegung, Farbgebung, Spiegelungen)
- Störungen (Brand, Eiswurf)
- Vegetationsveränderung durch Überbauung

Durch den Fundamentbau werden Bodenflächen versiegelt, wodurch Lebensraum für Flora und Fauna auf und im Oberboden verloren geht. Die teilversiegelten Flächen dagegen bieten für trockenheitsliebende Pflanzen- und Tierarten gute Lebensbedingungen.

Voll- und teilversiegelte Flächen entfallen überwiegend als Nahrungsraum, können dennoch für Greifvögel attraktiv sein.

Masten und stillstehende Rotoren können zunächst eine Vergrämungs- und Barrierewirkung auf Grund ihrer Größe ausüben. Diese Wirkung lässt nach einiger Zeit nach und es tritt bei den meisten Arten ein Gewöhnungseffekt ein.

Anlagen mit stillstehenden Rotoren stellen ein relativ geringes Hindernis für Vögel dar und können leicht umflogen werden. Somit verlängern sich die Flugwege zu Nahrungs- und Rastgebieten. Vogelarten, die an baum- und strauchlose Offenlandbiotope gebunden sind, werden die Windparkfläche meiden.

Betriebsbedingte Auswirkungen sind:

- Störungen durch Anlagenwartung
- Austritt wasser- und bodengefährdender Stoffe im Falle einer Havarie
- Lärmemissionen durch die Rotoren,
- Schattenwurf,
- Beeinträchtigungen durch Sonnen- und Lichtreflexionen (Diskoeffekt),
- Scheuchwirkung auf Tiere durch die Rotoren
- Kollisionen von Tieren an den Rotoren,
- Sichtbarkeit im Landschaftsbild (Drehbewegung der Rotoren, Signalleuchten zur Luftverkehrssicherung, Farbgebung).

Der Betrieb der Anlagen kann durch Lärm- und Schattenemissionen auf Tiere eine Scheuchwirkung ausüben. Der Energieverlust kann aufgrund weiterer Flug- bzw. Wanderungswege steigen. Auf einige Arten wirkt die Flugsicherheitsbeleuchtung anziehend.

Rastende Vogelarten meiden die WEA eher als Brutvögel.

Geraten Tiere in den Bereich der Rotoren, kann es zu Verletzungen oder Tötungen durch Druckunterschiede oder die Bewegungen der Rotorblätter kommen.

Fledermäuse sind in der Nähe ihrer Quartiere, entlang häufig genutzter Flugwege und in bedeutenden Jagdgebieten besonders durch Zusammenstöße mit WEA gefährdet. Die Witterung und der Anlagentyp spielen für das Kollisionsrisiko ebenfalls eine Rolle.

WEA können einen Barriereeffekt haben, wenn die Hauptflugwege der Fledermäuse zwischen Quartier und Nahrungsfläche durch einen Windpark zerschnitten werden. Die Anlagen locken die Tiere zudem an. Die baum- und gebäudeartige Struktur wirken attraktiv und es sind Beutetiere vorhanden.

Druckunterschiede an sich bewegenden Rotoren rufen innere Verletzungen (Barotraumata) hervor. Die Rotorblätter selbst erschlagen die Tiere bzw. sorgen für Verletzungen, die nicht oder nicht sofort tödlich enden können.

Das Risiko eines Zusammenstoßes steigt, je näher die Tiere an den Anlagen vorbeifliegen. Bei hoher Frequentierung in der Nähe des WEA-Standorts steigt das Schlagrisiko. Für die Fledermäuse, die im Randbereich des Eignungsgebiets vorkommen bzw. entlang der Gehölzstrukturen das Gebiet passieren, ist das Schlagrisiko signifikant erhöht.

Im Folgenden wird nach dem bisherigen Kenntnisstand das Eintreten der Verbotstatbestände auf Grund der bau-, anlagen- und betriebsbedingten Folgen gem. dem § 44 BNatSchG erfasst und beurteilt.

3. Bestandsdarstellung sowie Abprüfung der Verbotstatbestände

Das Vorhabengebiet stellt sich in seiner Gesamtheit als intensiv genutzte Acker- und Grünlandfläche dar. Die damit verbundene Ausbringung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, weitgehend fehlende Landschaftsstrukturen und die gering ausgeprägte Fruchtfolge bieten Reptilien, Insekten, Vögeln und Säugetieren eine sehr geringe Habitat-Qualität.

3.1 Pflanzenarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie

Bei den Biotoptypenkartierungen wurden keine der in dem Anhang IV der FFH-Richtlinie genannten Arten - Firnisglänzendes Sichelmoos (*Hamatocaulis vernicosus*), Froschkraut (*Luronium natans*), Kriechender Scheiberich (*Apium repens*) und Schierlings-Wasserfenchel (*Oenanthe conioides*) - erfasst. Die von den einzelnen Arten benötigten Habitate kommen im Plangebiet nicht vor. Nach dem FFH-Bericht 2019 des Landes Schleswig-Holstein gibt es in der gesamten Region keine Nachweise der Arten. Die Verbreitungsgebiete der Arten liegen nach der kombinierten Vorkommen- und Verbreitungskarte der Pflanzen- und Tierarten der FFH-Richtlinie, Stand August 2019, alle außerhalb des Plangebietes, sodass von dem geplanten Vorhaben in Bezug auf Pflanzenarten keine Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG ausgehen können.

3.2 Tierarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie

3.2.1 Darstellung des Säugetierbestandes im Vorhabengebiet (ohne Fledermäuse)

Folgende in dem Anhang IV der FFH-Richtlinie genannten Landsäugetierarten können innerhalb der kontinentalen Region auftreten: Biber (*Castor fiber*), Fischotter (*Lutra lutra*), Haselmaus (*Muscardinus avellanarius)* und nordische Birkenmaus (*Sicista betulina*).

Relevanzprüfung der Säugetierarten (ohne Fledermäuse)

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	FFH-Richtlinie	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im UR/Vorhabengebiet [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR, erfolgter Nachweis im Bereich des Vorhabens [Art im Wirkraum durch Bestandserfassung nachgewiesen= ja/ erforderlich= e]	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit bzw. Ausschluss der Art]
Castor fiber	Elbe-Biber	Anhang II, IV	1	Nein	Nein	Nein (Nachweis liegt aktuell nicht vor)	Nein, Vorhabengebiet außerhalb des Verbreitungsgebietes der Art
Lutra lutra	Fischotter	Anhang II, IV	2	po	Nein	Nein (Nachweis liegt aktuell nicht vor)	Nein, Vorkommen auf Grund fehlender Habitate unwahrscheinlich
Muscardinus avellanarius	Haselmaus	Anhang IV	2	po	Baubedingte Störung durch Eingriff in Knickhecken	Nein (Nachweis liegt aktuell nicht vor)	Ja, Einzelartbetrachtung
Sicista betulina	Nordische Birkenmaus	Anhang IV	R	Nein	Nein	Nein (Nachweis liegt aktuell nicht vor)	Nein, Vorhabengebiet außerhalb des Verbreitungsgebietes der Art

RL S-H: Abkürzungen der RL:

- 0 ausgestorben oder verschollen
- 1 vom Aussterben bedroht
- 2 stark gefährdet
- 3 gefährdet
- V Vorwarnliste
- * ungefährdet
- Potenzielles Vorkommen: Vorkommen im Untersuchungsraum möglich, d. h. ein Vorkommen ist nicht sicher auszuschließen und auf Grund der Lebensraumausstattung des Gebietes und der Verbreitung der Art in Schleswig-Holstein nicht unwahrscheinlich

Einzelartbetrachtung notwendig

Abprüfen der Verbotstatbestände der Säugetiere

3.2.1.1 Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*)

Haselmaus (*Muscardinus avellarius*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art

Rote Liste-Status mit Angabe
- ☒ RL D Kategorie V (Vorwarnliste)
- ☒ RL SH Kategorie 2 (stark gefährdet)

Einstufung Erhaltungszustand SH
- ☐ FV günstig / hervorragend
- ☒ U1 ungünstig / unzureichend
- ☐ U2 ungünstig – schlecht
- ☐ XX unbekannt

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen

Bevorzugte Habitate der Haselmaus sind Waldränder der Laub- und Nadelwälder, die eine große Struktur- und Strauchvielfalt aufweisen. In Schleswig-Holstein werden vor allem Knicks besiedelt. Aber auch in Friedhöfen und Gärten ist sie anzutreffen. Haselmäuse errichten sich kugelförmige Nester in Bäumen und Büschen. Auch Nistkästen werden angenommen. Die Nester bestehen im Wesentlichen aus Gräsern und darin eingewobenen Blättern. Die Haselmaus ist in der Zeit zwischen Mai und Oktober aktiv. Zum Ende des Oktobers verfällt sie in den Winterschlaf. Dafür werden Nester am Boden in der Vegetation, im Laub, zwischen Wurzeln und Baumstümpfen, in Baumlöchern sowie in Erdhöhlen angelegt. Haselmäuse sind Allesfresser. Sie ernähren sich von Blüten, Brombeeren, Himbeeren, Haselnüssen, Insekten oder Vogeleiern. Die Wurfzeit liegt zwischen Mai und September. Haselmäuse sind vor allem nachtaktiv.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Die Haselmaus erreicht in Deutschland ihre nordwestliche Verbreitungsgrenze. Sie kommt vor allem im Mittelgebirgs- und Gebirgsbereich in Mittel- und Süddeutschland vor, fehlt in weiten Bereichen Nordrhein-Westfalens, Niedersachsens, Schleswig-Holsteins, Brandenburgs und Mecklenburg-Vorpommerns.

Schleswig-Holstein: Die Haselmaus gilt als mäßig häufig. Der Trend ist deutlich zunehmend. (LLUR, 2014) Die Haselmaus erreicht in Schleswig-Holstein den Nordrand ihrer Verbreitung in Deutschland. Dichte Hasel- und Schlehengestrüppe mit einer breiten Übergangszone besonnter Brombeerbestände sind in Schleswig-Holstein als Optimalhabitat zu bezeichnen. (siehe auch: BORKENHAGEN 2011) Die Verbreitungsschwerpunkte der Haselmaus liegen in Schleswig-Holstein südlich des Nord-Ostsee-Kanals. Auch wenn das Hauptvorkommen der Haselmaus in Schleswig-Holstein in der „kontinentalen biogeografischen Region“ zuzuordnen ist, beherbergt Schleswig-Holstein nach dem LLUR (2018) derzeit den überwiegenden Teil der Population der Haselmaus in der „atlantisch-biogeografischen“ Region von Deutschland und die größte des deutschen Flachlandes. Sowohl in der atlantischen als auch in der kontinentalen biogeografische Region wird die Gesamtbewertung für die Art in dem FFH-Bericht 2019 für Schleswig-Holstein mit Ungünstig – unzureichend angegeben (U1).

Die Gefährdungsursachen liegen nach BfN (2021) in Eingriffen in artenreiche und dichte Gehölzbestände sowie in der Verinselung ihrer Lebensräume. Dies geschieht insbesondere durch Rodung von Knicks, Hecken, Wäldern und Waldrändern, Bewirtschaftungsmaßnahmen, Wegebau sowie Befahren mit Rücketechnik im Winter.

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☐ nachgewiesen ☒ potenziell möglich

Das relativ dichte Knicknetz im Vorhabengebiet stellt ein potenzielles Habitat für die Haselmaus dar. Obwohl im Untersuchungsgebiet keine Vorkommen der Haselmaus nachgewiesen wurden und das Vorhabengebiet nicht innerhalb des Verbreitungsgebietes der Art liegt, muss davon ausgegangen werden, dass Tiere hier vorkommen können und sich durch die Zuwegung und Baumaßnahmen Konflikte ergeben können.

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

Haselmaus (*Muscardinus avellarius*)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Für die Zufahrten zu den Windenergieanlagen müssen ca. 30 m eines durchgewachsenen Knicks gerodet werden. Es besteht das Risiko, dass durch diese Knickentfernung und Fällungen Nester und Individuen zerstört und getötet werden. Durch Knickbeseitigung im Winter können Tiere in ihren Winternestern am Knickfuß gestört oder getötet werden.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen
Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☒ ja ☐ nein

☒ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (s.u.)

☒ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Ist der Fang von Tieren aus dem Baufeld zu ihrer Rettung notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig? ☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen

Vermeidungsmaßnahme **VM 7** – Haselmausschutz

Das Risiko der Tötung von Individuen von besetzten Nestern sowie die Störung von überwinternden Tieren durch den Bau der Wege zu den Windenergieanlagen kann durch Vergrämung auf ein Minimum reduziert werden. Diese Maßnahmen sind in den betreffenden Knickstrukturen durchzuführen.

Voraussetzung für die Vergrämung ist, dass die betroffenen Tiere ohne Schaden in geeignete Strukturen ausweichen können. Als Maximallänge des für Tiere überwindbaren auf den Stock gesetzten Knicks werden rund 100 m angesetzt. Da die Wegebaumaßnahme nur einen punktuellen Eingriff in die Knickstruktur darstellt und das Lebensraumangebot in der näheren Umgebung (auch vor dem Hintergrund einer Aufwertung der bestehenden Knickstrukturen) aufgrund der guten Habitatstrukturen und der daraus resultierenden großen Anzahl an geeigneten Niststätten ausgesprochen groß ist, kann davon ausgegangen werden, dass die Haselmäuse innerhalb ihrer Aktionsradien geeignete Ersatzquartiere finden.

Die Knickbeseitigung darf laut § 39 BNatSchG und Knickerlass Schleswig-Holstein nicht zwischen dem 01. März und dem 30. September erfolgen. Eine Fällung und Rodung der Knickgehölze einschließlich der Wurzeln sowie des Planieren des Walles vor der Überwinterungsphase der Haselmäuse, d. h. zwischen dem 01. und dem 15. Oktober, ist möglich.

Ansonsten kann durch eine gestaffelte Flächeninanspruchnahme (1. Rückschnitt der Gehölze im Winter, 2. Rodung der Stubben erst ab Ende der Überwinterung der Haselmaus: Ende April) vermieden werden, dass sich noch Tiere im Baufeld aufhalten. Bei den Fällarbeiten in den Wintermonaten ist das Befahren der Knicks einschließlich des Knicksaums vollständig zu unterlassen, wobei das Befahren angrenzender Offenflächen für die Haselmaus keinen Konflikt darstellt. Es ist nicht auszuschließen, dass die Winternester der Haselmaus nicht nur unterirdisch,

Haselmaus (*Muscardinus avellarius*)

sondern auch am Boden in Vertiefungen oder zwischen Wurzeln angelegt werden. Daher sind die notwendigen Erdarbeiten und das Entfernen von Wurzelstöcken frühestens ab Ende April durchzuführen. In Abhängigkeit zum Witterungsverlauf kann bei Beendigung der Winterruhe durch die Haselmaus ggf. bereits ab Mitte April mit der Entfernung der Wurzelstöcke begonnen werden. Durch das Fehlen besiedelbarer Strukturen im Baufeld zum Zeitpunkt des Erwachens aus dem Winterschlaf werden die betroffenen Individuen aus diesem Bereich abwandern. Durch dieses Vorgehen werden Tötungen und Verletzungen in der Bauphase in größtmöglichem Maße vermieden.

Die gesamte Maßnahme ist im Zuge einer ökologischen Baubegleitung durch fachkundiges Personal zu begleiten, das bei einer Fällung und Rodung im Oktober z. B. prüft, ob noch Tiere innerhalb des Bereiches vorkommen und diese dann in entsprechend geeignete Strukturen umsiedelt. Bei den Fällarbeiten im Winter hat die ökologische Baubegleitung zu überwachen, dass die Knicks und Knickbereiche nicht befahren werden. Außerdem hat sie die Begründung zu liefern, wenn ggf. vor Ende April eine Entfernung der Wurzelstöcke möglich ist und die Abstimmung hierzu mit den zuständigen Behörden zu führen.

Die ökologische Baubegleitung hat ihre Arbeit zu dokumentieren und die Dokumentation der Genehmigungsbehörde zur Verfügung zu stellen.

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für sonstige anlage- und betriebsbedingte Tötungsrisiken erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein ☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☒ ja ☐ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück? ☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Es gehen potenzielle Fortpflanzungs- und Ruhestätten der Haselmaus verloren.

Mit den Rodungsarbeiten von 30 m Knickstrukturen sind Habitatbeeinträchtigungen verbunden. Zur Wahrung der ökologischen Kontinuität der Lebensstätten sind im räumlichen Zusammenhang für die Verbotsvermeidung Vermeidungsmaßnahmen durchzuführen.

Als Maßnahmen bietet sich eine Aufwertung der bestehenden Knicks an. Bei der Aufwertung werden bestehende lückige oder sehr artenarme Knicks durch die Pflanzung geeigneter Nahrungspflanzen in ihrer Lebensraumqualität

Haselmaus (*Muscardinus avellarius*)

verbessert. Folgende Gehölzarten sind nach BÜCHNER et. al. (2017) als besonders geeignet anzusehen: Brombeere (*Rubus fruticosus agg.*), Haselnuss (*Corylus avellana*), Schlehe (*Prunus spinosa*), Deutsches Geißblatt (*Lonicera periclymenum*), ein- und zweigriffliger Weißdorn (*Crataegus monogyna, C. laevigata*), rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Hundsrose (*Rosa canina*), Himbeeren (*Rubus idaeus*), gewöhnlicher Schneeball (*Viburnum opulus*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*), Faulbaum (*Rhamnus frangula*), Vogelkirsche (*Prunus avium*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Wild-Apfel (*Malus sylvestris*), Wild-Birne (*Pyrus pyraster*), Kornel-Kirsche (*Cornus mas*), blutroter Hartriegel (*Cornus sanguinea*), gewöhnliche Traubenkirsche (*Prunus padus*) sowie Hängebirke (*Betula pendula*), Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Trauben- und Stieleichen (*Quercus petraea, Q. robur*), Sommer- und Winterlinden (*Tilia platyphyllos, T. cordata*), gewöhnliche Esche (*Fraxinus excelsior*) und Rotbuche (*Fagus sylvatica*) als einzelne Überhälter. Entscheidend ist die Anzahl an geeigneten Nahrungspflanzen unterschiedlicher Blüte- und Fruchtzeit, um der Haselmaus somit ausreichend Nahrung über die gesamte Aktivitätszeit zur Verfügung zu stellen. Bei der Pflanzung von Brombeeren sind nur gebietsheimische Arten verwenden, u. U. auch durch umgepflanzte Setzlinge. Es ist unbedingt ein Brombeer-Experte hinzuzuziehen.

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört?	☐ ja	☒ nein
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐ ja	☒ nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten?	☐ ja	☒ nein

Haselmäuse sind nachtaktiv und verbringen den Tag in ihren Nestern. Somit bleiben sie von den Bauarbeiten am Tage unbeeinträchtigt.

Um die Art in ihrer sensibelsten Lebensphase (Fortpflanzungsperiode) zu schonen, findet die Fällung der betreffenden Knickabschnitte Anfang Oktober bzw. im Winterhalbjahr statt. Die Störung einzelner überwinternder Tiere während der Rodungsarbeiten ist nicht vollständig auszuschließen. Um dieses Risiko zu minimieren, findet eine ökologische Baubegleitung statt. Eine Erheblichkeit dieser Störungen kann dadurch ausgeschlossen werden. Vorhabenbedingt entstehen so keine erheblichen Störwirkungen, die negative Auswirkungen auf die lokale Population der Haselmäuse haben.

Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.

5. Fazit

Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahme treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:

Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein

Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich. ☐ **ja** ☒ **nein**

Für die Haselmaus können Verbotstatbestände des „Fangen, Töten, Verletzen" sowie „Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten" nach § 44 BNatSchG nicht vollständig ausgeschlossen werden. Artspezifische Vermeidungsmaßnahmen werden nötig (**VM 7**). Nach dem Abschluss der Bauarbeiten kann das Vorhabengebiet wieder als Habitat genutzt werden.

3.2.2 Darstellung der Fledermausbestände im Vorhabengebiet

Eine Erfassung der Fledermausarten erfolgte von März 2015 bis Oktober 2015 durch SCHUCHARDT UMWELTPLANUNG GMBH.

Das Vorhabengebiet bestand damals auch noch aus einem nordwestlichen Bereich, der heute nicht mehr Bestandteil der Planung ist. Insgesamt wurden 22 Erfassungstermine durch zwei Mitarbeiter mittels Detektorbegehung entlang eines Aufnahmetransektes durchgeführt. Schwerpunkte der Aufnahmeroute (Transekt) befanden sich an oder in den linearen und flächenhaften Gehölzstrukturen, aber auch innerhalb von Siedlungs- und Offenlandbereichen -im Kernbereich von 1.000 Metern-, um die damals geplanten Grenzen des WEA-Parks. Im Verlauf der Untersuchungen wurden die Detektorbegehungen bis auf 2.000 Meter um die geplanten Grenzen des Vorhabenstandortes ausgeweitet.

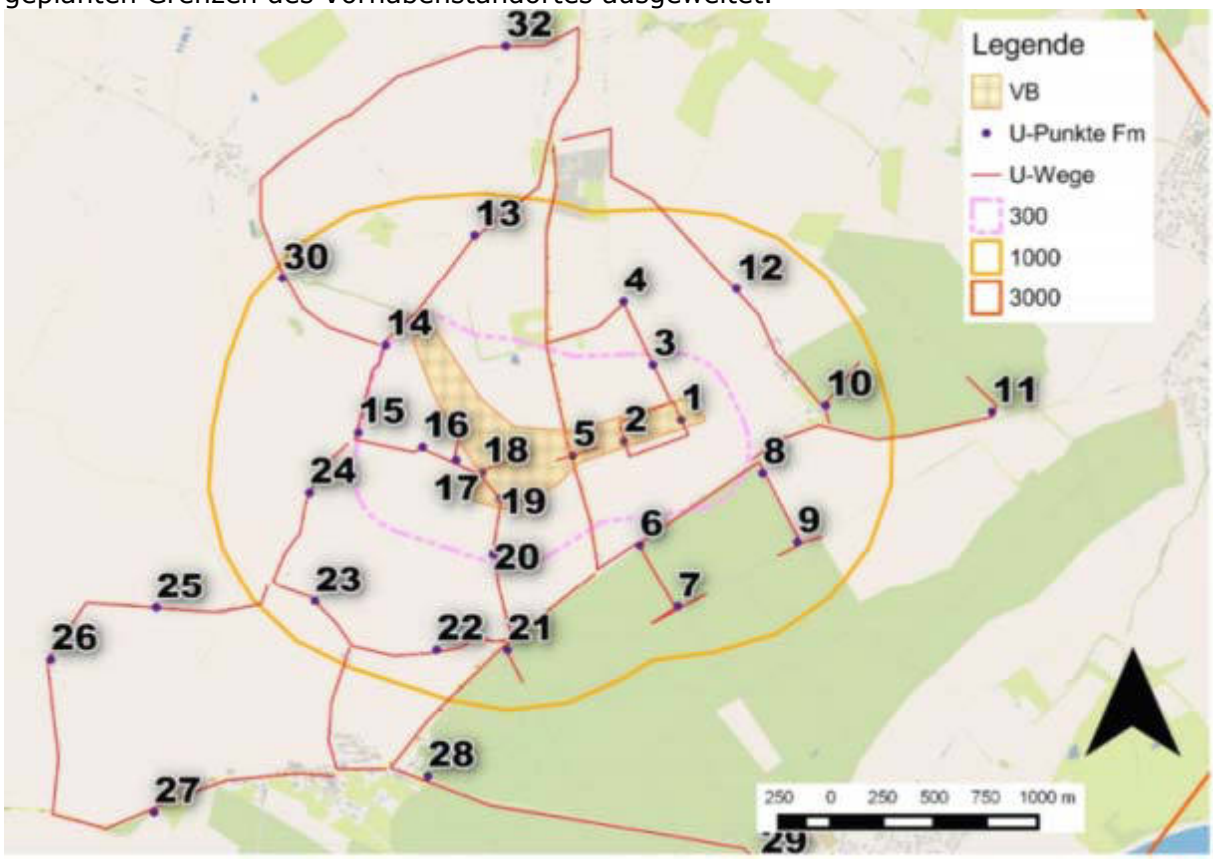


Abbildung 6: Untersuchungswege und -punkte zur Erfassung von Fledermausvorkommen, Quelle: SCHUCHARDT UMWELTPLANUNG GMBH, 2017

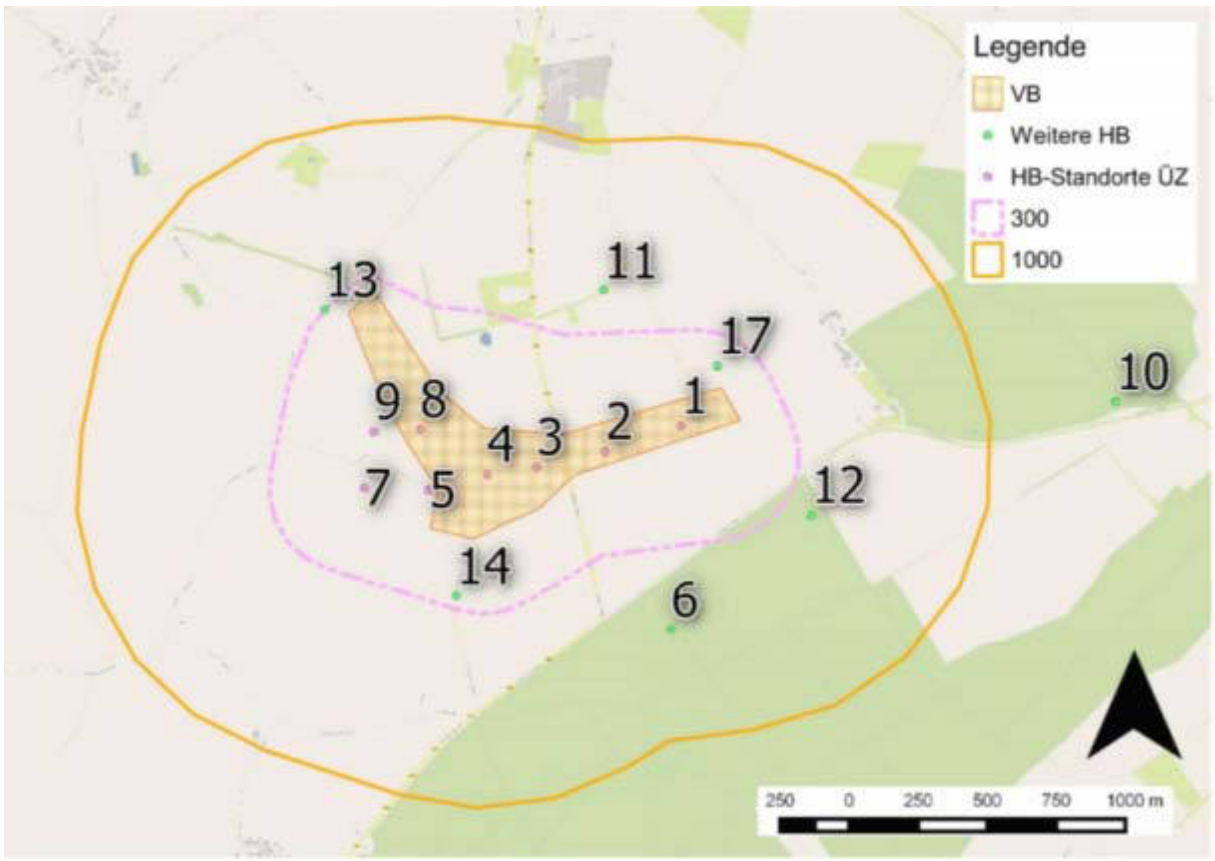


Abbildung 7: Horchboxenstandorte
Quelle: SCHUCHARDT UMWELTPLANUNG GMBH, 2017

Ergänzend zu den Detektorbegehungen wurden an 21 Terminen an bis zu 15 Punkten im Gelände sogenannte Horchboxen (Firma: Albotronic HB 2.0 und HB 1.5) am Abend verteilt und erst nach Sonnenaufgang des darauffolgenden Tages wieder aus dem Gelände entnommen. Dabei wird unterschieden in Horchboxenstandorte, die über den Verlauf der Untersuchung an möglichen WEA-Standorten (damals acht) installiert worden sind und jenen, die an oder innerhalb von Strukturen im UG eingesetzt wurden. Die heutigen Standorte der WEA liegen in etwa im Bereich der Horchboxen 1, 2 und 4 (vgl. Abbildung 7). Die Horchboxen wurden je nach Möglichkeit in etwa zwei Metern Höhe an dafür vorgesehenen Halterungsstäben installiert.

Die Untersuchungen beinhalten die Erfassung von Fledermausaktivitäten hinsichtlich der Raumnutzung im vorgegebenen Bereich des Untersuchungsraumes, die Bewertung der Ergebnisse in Abhängigkeit der vorhandenen Landschaftsstruktur mit den Waldrandbereichen und den Standorten der einzelnen WEA sowie die Erfassung und Beurteilung von erhöhten Aktivitäten der Fledermäuse zur Zeit des „Herbstschwärmens“ und der Herbstwanderung im August bis Oktober.

Nachfolgende acht Fledermausarten wurden dabei sicher erfasst:
1. Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)
2. Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)
3. Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)
4. Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)
5. Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)
6. Braunes Langohr (*Plecotus auritus*)
7. Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)
8. Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)

Weitere Artenfunde über die Horchboxen beziehen sich auf Bartfledermäuse (*Myotis brandtii* und *Myotis mystacinus*) und die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*).

Am häufigsten traten die Mücken-, die Fransen- und die Zwergfledermaus im Untersuchungsgebiet auf. Der Große Abendsegler und die Breitflügelfledermaus konnten ebenfalls gehäuft im Gebiet nachgewiesen werden. An einigen Geländepunkten konnten außerdem die Arten Rauhautfledermaus und Wasserfledermaus erfasst werden. Darüber hinaus gelangen vereinzelt Nachweise des Braunen Langohres.

Anhand von Detektorbegehungen entlang von festgelegten Transekten im Untersuchungsgebiet konnten die Jagdhabitate der Arten herausgearbeitet werden, die zeigen, wo welche Art besonders gehäuft auftrat.

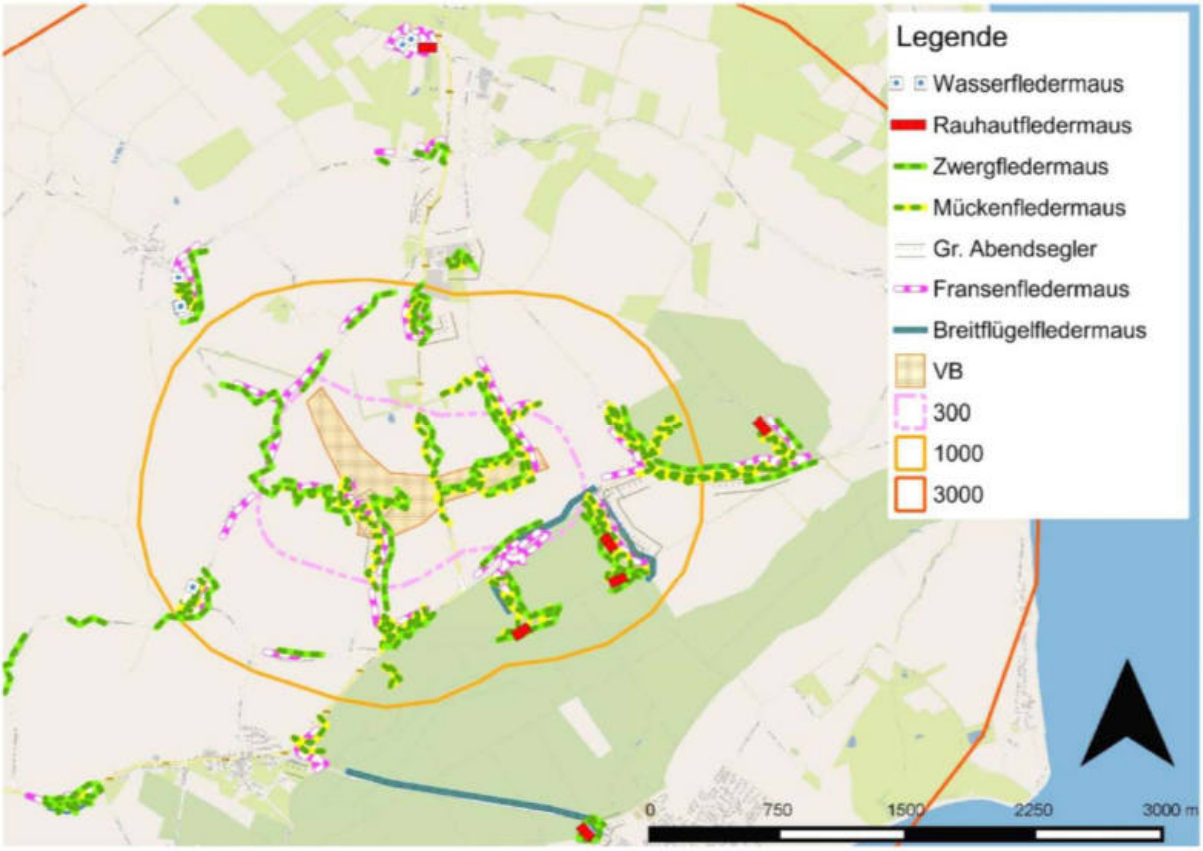


Abbildung 8: Jagdhabitate der Arten anhand der Flugwege in 2015
Quelle: SCHUCHARDT 2017

Die Zwerg- und Mückenfledermaus, die nahezu ganzjährig im Vorhabengebiet auftraten, nutzen die Knicks als Leitstrukturen. Häufig wurden Flüge ab Gruberhagen in die offene Landschaft ermittelt.

Im Hochsommer kamen Großer Abendsegler und Fransenfledermaus dazu. Im Grenzbereich zum Guttauer Gehege trat auch die Breitflügelfledermaus auf. Auffällig ist die gehäufte Konzentration von verschiedenen Arten im Umfeld der Wälder an der Nordwestspitze des Guttauer Geheges und im Bereich des Parkplatzes an der Dahmer Holzkoppel. Eine weitere Konzentration trat am Parkplatz zwischen Gruberfelde und Grube auf. Schwerpunkte gab es ebenfalls in Grube (besonders die St. Jürgens Kirche) und Thomsdorf.

Die faunistische Untersuchung ergab, dass im unmittelbaren Wirkbereich von 300 m um die Windenergieanlagen nur wenige Fledermauskontakte erfasst wurden. Es kam zu durchschnittlich 6 Kontakten pro Stunde bei einem Untersuchungszeitraum von Abenddämmerung bis Einbruch der Morgendämmerung. Arten wie der Großer Abendsegler, Rauhautfledermaus, Breitflügelfledermaus und Wasserfledermaus tauchten im unmittelbaren Vorhabengebiet nicht auf.

Quartierverdachtsflächen konnten für Zwerg-, Fransen-, Wasser- und Mückenfledermaus festgestellt werden. Im 300 m Radius bestehen keine bedeutsamen Quartierspotenziale. Die nächstgelegenen potenziellen Quartierstandorte befinden sich in etwa 400 m Entfernung zum Vorhabengebiet in Gruberhagen. Etwa 550 m östlich und 450 m südöstlich sowie 1.900 m südlich des Vorhabengebietes befinden sich im Bereich der Laubwälder des FFH-Gebietes „Guttauer Gehege“ Quartiersverdachtsflächen für baumbewohnende Fledermausarten. Fledermäuse, die sich bevorzugt in Siedlungsquartieren aufhalten, finden in den umliegenden Ortslagen potenzielle Rückzugsräume.

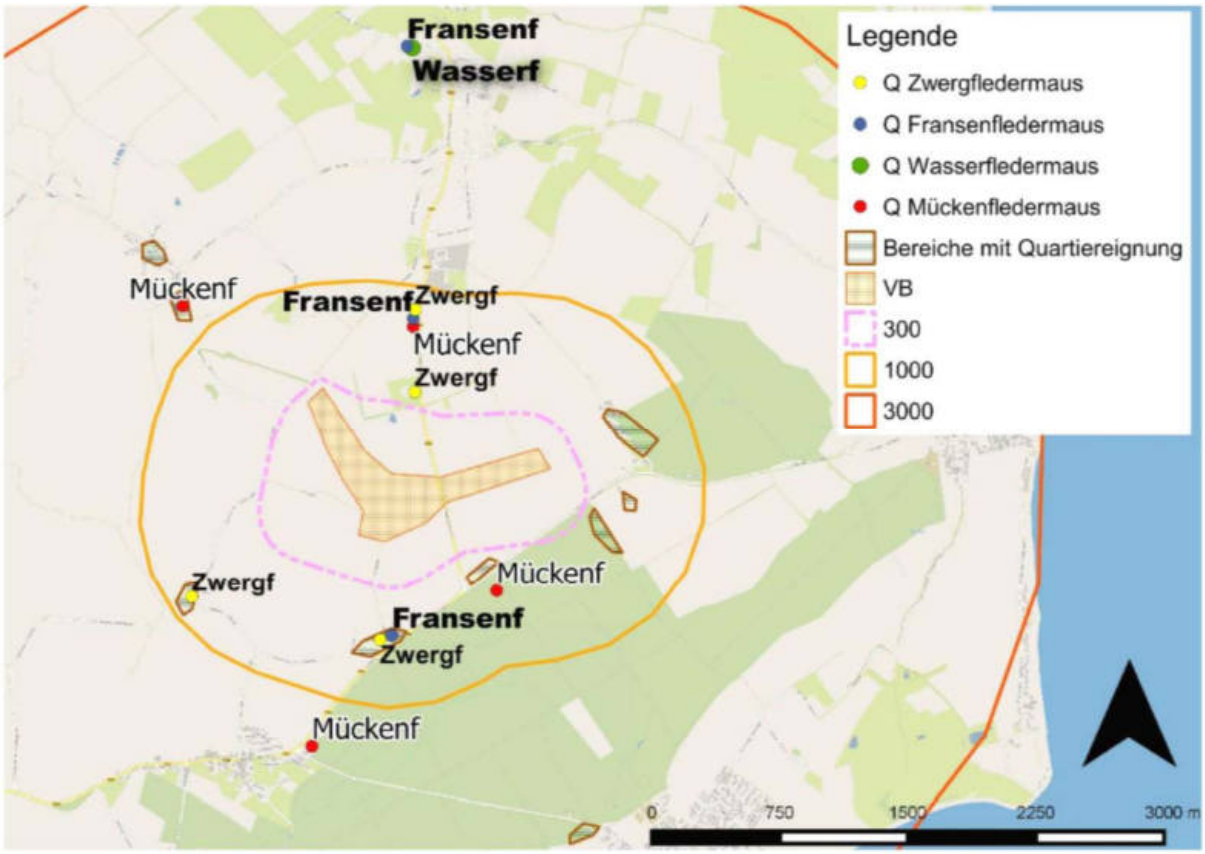


Abbildung 9: Lage der in der Saison 2015 vermuteten Quartierstandorte und Quartierverdachtsflächen, Quelle: SCHUCHARDT 2017

Im Verlaufe der Kartierung wurden ziehende Tiere erfasst. Ein ausgeprägtes **Zuggeschehen** konnte nicht ermittelt werden. Es ist möglich, dass es sich bei den beobachteten Flugbewegungen um Transferflüge zwischen zwei Jagdhabitaten handelt (SCHUCHARDT 2017).

Relevanzprüfung der Fledermausarten

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	FFH-Richtlinie, Anhang IV (92/ 43/ EWG)	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im UR/ Vorhabengebiet [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR, erfolgter Nachweis im Bereich des Vorhabens [Art im Wirkraum durch Bestandserfassung nachgewiesen= ja/ erforderlich= e]	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit bzw. Ausschluss der Art]
Myotis bechsteinii	Bechstein-Fledermaus	x	/	nein	Nein	Nein	Nein
Nyctalus noctula	Großer Abendsegler	x	3	po	Ja (anlagenbedingt durch Nahrungsflächenverlust, betriebsbedingt durch Kollision)	Nachweis liegt vor	Ja, Einzelartbetrachtung
Nyctalus leisleri	Kleiner Abendsegler	x	2	nein	Ja (anlagenbedingt durch Nahrungsflächenverlust, betriebsbedingt durch Kollision)	Nein	Nein
Pipistrellus nathusii	Rauhautfledermaus	x	3	po	Ja (anlagenbedingt durch Nahrungsflächenverlust, betriebsbedingt durch Kollision)	Nachweis liegt vor	Ja, Einzelartbetrachtung
Myotis daubentonii	Wasserfledermaus	x	*	po	Nein	Nachweis liegt vor	Nein, Art wurde nur vereinzelt nachgewiesen, keine Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen belegt
Myotis nattereri	Fransenfledermaus	x	V	po	Ja (anlagenbedingt durch Nahrungsflächenverlust, betriebsbedingt aufgrund des unteren Rotordurchganges durch Kollision)	Nachweis liegt vor	Ja, Einzelartbetrachtung
Myotis brandtii	Große Bartfledermaus	x	2	nein	Nein	Nein	Nein
Myotis mystacinus	Kleine Bartfledermaus	x	1	nein	Nein	Nein	Nein
Plecotus auritus	Braunes Langohr	x	V	po	Nein	Nachweis liegt vor	Nein, Art wurde nur vereinzelt nachgewiesen,

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	FFH-Richtlinie, Anhang IV (92/ 43/ EWG)	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im UR/ Vorhabengebiet [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR, erfolgter Nachweis im Bereich des Vorhabens [Art im Wirkraum durch Bestandserfassung nachgewiesen= ja/ erforderlich= e]	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit bzw. Ausschluss der Art]
							keine Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen belegt
Vespertilio murinus	Zweifarbfledermaus	x	1	Ja (betriebsbedingt durch Kollision)	Nein	Nein	Nein
Eptesicus serotinus	Breitflügelfledermaus	x	3	po	Ja (anlagenbedingt durch Nahrungsflächenverlust, betriebsbedingt durch Kollision)	Nachweis liegt vor	Ja, Einzelartbetrachtung
Pipistrellus pipistrellus	Zwergfledermaus	x	*	po	Ja (anlagenbedingt durch Nahrungsflächenverlust, betriebsbedingt durch Kollision)	Nachweis liegt vor	Ja, Einzelartbetrachtung
Pipistrellus pygmaeus	Mückenfledermaus	x	V	po	Ja (anlagenbedingt durch Nahrungsflächenverlust, betriebsbedingt durch Kollision)	Nachweis liegt vor	Ja, Einzelartbetrachtung
Myotis myotis	Großes Mausohr	x	0	nein	Nein	Nein	Nein
Myotis dasycneme	Teichfledermaus	x	2	po	Nein	Nein	Nein

RL S-H: Abkürzung der RL:

- 0 ausgestorben oder verschwunden
- 1 vom Aussterben bedroht
- 2 stark gefährdet
- 3 gefährdet
- V Vorwarnliste
- * ungefährdet

Potenzielles Vorkommen: Vorkommen im Untersuchungsraum möglich, d.h. ein Vorkommen ist nicht sicher auszuschließen und auf Grund der Lebensraumausstattung des Gebietes und der Verbreitung der Art in S-H nicht unwahrscheinlich

Einzelartbetrachtung notwendig

Abprüfen der Verbotstatbestände der Fledermausarten

3.2.2.1 Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)

Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art

Rote Liste-Status mit Angabe
- ☒ RL D Kategorie 3 (gefährdet)
- ☒ RL SH Kategorie 3 (gefährdet)

Einstufung Erhaltungszustand SH
- ☐ FV günstig / hervorragend
- ☒ U1 ungünstig / unzureichend
- ☐ U2 ungünstig – schlecht
- ☐ XX unbekannt

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhalten

Die Breitflügelfledermaus verfügt über einige Dutzend Quartiere, die oft gewechselt werden. Sie gehört zu den Hausfledermäusen und ist eng an menschliche Strukturen gebunden (BRAUN & DIETERLEN 2003). Sie kommt vorwiegend in anthropogen geprägten Räumen (Parks, Gärten und Randbereiche von Großstädten) vor (SCHOBER & GRIMMBERGER 1998) und zeigt eine geringe Strukturbindung. Als Sommerquartiere bevorzugt die Breitflügelfledermaus warme Spalten an und in Gebäuden. Über die Winterquartiere der Breitflügelfledermaus ist wenig bekannt. Es gibt Hinweise darauf, dass manche Sommerquartiere auch zur Überwinterung genutzt werden. Die Breitflügelfledermaus gehört zu den ortstreuen Arten und unternimmt keine weiten Wanderungen. Als Jagdhabitat werden Räume mit lockerem Gehölzbestand (Gärten, Parkanlagen, Alleen) aber auch offene Bereiche (Gewässer, Grünländer) aufgesucht. Zusammenhängende Waldgebiete werden - mit Ausnahme von hochstämmigen Buchenwäldern – gemieden. Die Art jagt oft in Gruppen. Die Nahrung besteht überwiegend aus großen Käfern. Die Distanz zwischen Jagdrevier und Quartier kann 6 – 8 km, maximal 12 km betragen. Es handelt sich um eine hochfliegende Art (schwerpunktmäßig 50 – 70 m über Grund), so dass die Verluste von Breitflügelfledermäusen an WEA hoch sind. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 68 Totfunde der Breitflügelfledermaus an WEA dokumentiert, einer davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland

Die Art ist in Deutschland weit verbreitet. Im westlichen Niedersachsen, in den Mittelgebirgen und im Süden Deuschlands gibt es etwas größere Vorkommenslücken.

Schleswig-Holstein

Die Art besiedelt im Wesentlichen alle Landesteile. Hohe Dichten wurden im nördlichen Dithmarschen, auf Eiderstedt sowie im südlichen Nordfriesland festgestellt. Die Breitflügelfledermaus ist die einzige Art, die auf Nordstrand und Föhr verbreitet ist (Borkenhagen 2011).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Aussagen darüber, wie häufig die Breitflügelfledermaus im Untersuchungsgebiet nachgewiesen wurde, gibt es nicht. An verschiedenen Orten im Gelände konnten aber konzentrierte Häufungen von Kontakten mit der Breitflügelfledermaus dokumentiert werden. Im direkten Wirkbereich, im Zusammenhang mit dem Guttauer Gehege, wurden Nachweise der Breitflügelfledermaus erarbeitet. Quartierstandorte konnten nicht ermittelt werden.

Jagdstrecken und Transferflüge wurden lediglich an der nordwestlichen Spitze des Guttauer Geheges am Waldrand und weiter südlich entlang der Straße von Kellenhusen nach Grönwohldshorst erfasst. Der Abstand zu dem Sondergebiet beträgt damit mindestens 390 m. Ein Vorkommen im Vorhabengebiet konnte nicht nachgewiesen werden (SCHUCHARDT 2017).

Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)

Abbildung 10: Breitflügelfledermaus (blau), in der Saison erfasste Flugbewegungen (ganzjährige Zusammenfassung), Quelle: SCHUCHARDT 2017 (Ausschnitt)

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Eine direkte Zerstörung von Fortpflanzungs- und/oder Ruhestätten kann ausgeschlossen werden, da die Breitflügelfledermaus als Sommer- und Winterquartiere warme Spalten an und in Gebäuden bevorzugt. Somit können auch baubedingte Tötungen ausgeschlossen werden.

<u>Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen</u>

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

- ☐ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von März bis November)
- ☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Ist der Fang von Tieren aus dem Baufeld zu ihrer Rettung notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig? ☐ ja ☒ nein

Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für sonstige anlage- und betriebsbedingte Tötungsrisiken erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Die Breitflügelfledermaus wurde an wenigen Geländepunkten im Untersuchungsraum nachgewiesen, diese Nachweise wurden im Norden und im Zentrum des Guttauer Geheges erbracht (UG 300 bis 1.000 m). Im Vorhabenbereich trat die Breitflügelfledermaus nicht auf (SCHUCHARDT 2017).

Um zu verhindern, dass Fledermäuse bei Stillstand der WEA ins Innere der Gondeln gelangen und diese als Quartier nutzen, sind die Öffnungen in der Gondel mit engmaschigen Gittern (Maschenweite max. 1 cm) oder Netzen für Fledermäuse unzugänglich zu gestalten. (vgl. **VM 9** Maßnahmen zur Vermeidung einer Inanspruchnahme von Öffnungen an Windenergieanlagen)

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein ☐ ja ☒ nein

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück? ☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Quartiere der in Gebäuden siedelnden Art werden vorhabenbedingt nicht in Anspruch genommen, so dass eine Beschädigung oder Zerstörung zentraler Lebensstätten ausgeschlossen werden kann.

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ ja ☒ nein

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☐ ja ☒ nein

Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population? ☐ ja ☒ nein

Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)

Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? ☐ ja ☒ nein
(wenn ja, vgl. 3.2)

Die Breitflügelfledermaus wurde nur an wenigen Geländepunkten im Untersuchungsraum außerhalb des Vorhabenbereiches nachgewiesen, im Vorhabenbereich trat die Breitflügelfledermaus nicht auf. Es wurden keine Quartiere detektiert (SCHUCHARDT 2017). Da nächtliche Bauaktivitäten weitgehend ausgeschlossen werden können, sind die kurzfristigen baubedingten Lärmimmissionen für die Breitflügelfledermaus nicht relevant.

Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung”
tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.

5. Fazit

Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahme treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:

Fangen, Töten, Verletzen ☐ ja ☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten ☐ ja ☒ nein
Erhebliche Störung ☐ ja ☒ nein

Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.
☐ ja ☒ nein

3.2.2.2 Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art

Rote Liste-Status mit Angabe
☒ RL D Kategorie V (Vorwarnliste)
☒ RL SH Kategorie 3 (gefährdet)

Einstufung Erhaltungszustand SH
☐ FV günstig / hervorragend
☒ U1 ungünstig / unzureichend
☐ U2 ungünstig – schlecht
☐ XX unbekannt

1. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhalten

Der Große Abendsegler besiedelt ein weites Spektrum an Habitaten, soweit ein ausreichendes Quartierangebot und eine hohe Dichte fliegender Insekten vorhanden sind (BRAUN & DIETERLEN 2003; DIETZ et al. 2007). Wälder mit alten Baumbeständen stellen ganzjährig die wichtigsten Quartierressourcen für diese klassische Baumfledermaus (Sommer-, Wochenstuben-, Balz/Paarungs- und Winterquartiere in Baumhöhlen) dar. Wegen ihres ausgeprägten Sozialverhaltens benötigt die Art eine Konzentration von Quartierbäumen und Baumhöhlen auf kleiner Fläche (insbesondere in Waldrandnähe). Hauptjagdgebiete sind größere, offene Flächen mit hoher Beutetierreproduktion, vor allem große Stillgewässer. Gejagt wird aber auch ausgiebig über Baumkronen. Der Große Abendsegler orientiert sich häufig an Leitstrukturen, fliegt aber regelmäßig auch im freien Luftraum. Die Flughöhe liegt

Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

zwischen 5 bis über 30 m (LIMPENS et. al. 2005; STRATMANN 2006). Als Sommerquartier werden fast ausschließlich Baumhöhlen mit freien Anflugmöglichkeiten genutzt, wobei Schwarzspechthöhlen bevorzugt werden. Die Wochenstubengesellschaften bilden sich ab Mitte Mai und umfassen i.d.R. 10 bis 50 Weibchen. Die Männchen leben außerhalb der Wochenstuben solitär oder in kleinen Gruppen. Der Große Abendsegler ist eine wandernde Art, wobei regelmäßig mehr als 500 km zurückgelegt werden. Der Haupteinzug in die Winterquartiere findet hauptsächlich ab Ende Oktober statt. Der Aktivitätsbeginn und Rückzug in die Sommerquartiere beginnt nach SCHOBER & GRIMMBERGER (1998) ab Mitte März.
Der Große Abendsegler besitzt aufgrund seines Flugverhaltens (Jagd, Migration) ein sehr hohes Tötungsrisiko an WEA. Dementsprechend weist der Große Abendsegler sehr hohe Verlustzahlen auf. Als kritische Phase gelten der Spätsommer und Herbst, wenn wandernde und schwärmende Abendsegler auftreten. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 1.252 Totfunde des Großen Abendseglers an WEA dokumentiert, 5 davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland

Die Art ist in Deutschland weit verbreitet. Im westlichen Niedersachsen, in den Mittelgebirgen und im Süden Deuschlands gibt es etwas größere Vorkommenslücken.

Schleswig-Holstein

Die Art ist eine der häufigsten Fledermausarten in Schleswig-Holstein. Am häufigsten erfasst wurde der Große Abendsegler im Kreis Herzogtum Lauenburg. Das größte festgestellte Winterlager mit etwa 5.000 Tieren befand sich in den Brückenlagern der Levensauer Hochbrücke (BORKENHAGEN 2011).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Aussagen darüber, wie häufig der Große Abendsegler im Untersuchungsgebiet nachgewiesen wurde, gibt es nicht. Quartierstandorte konnten nicht ermittelt werden.

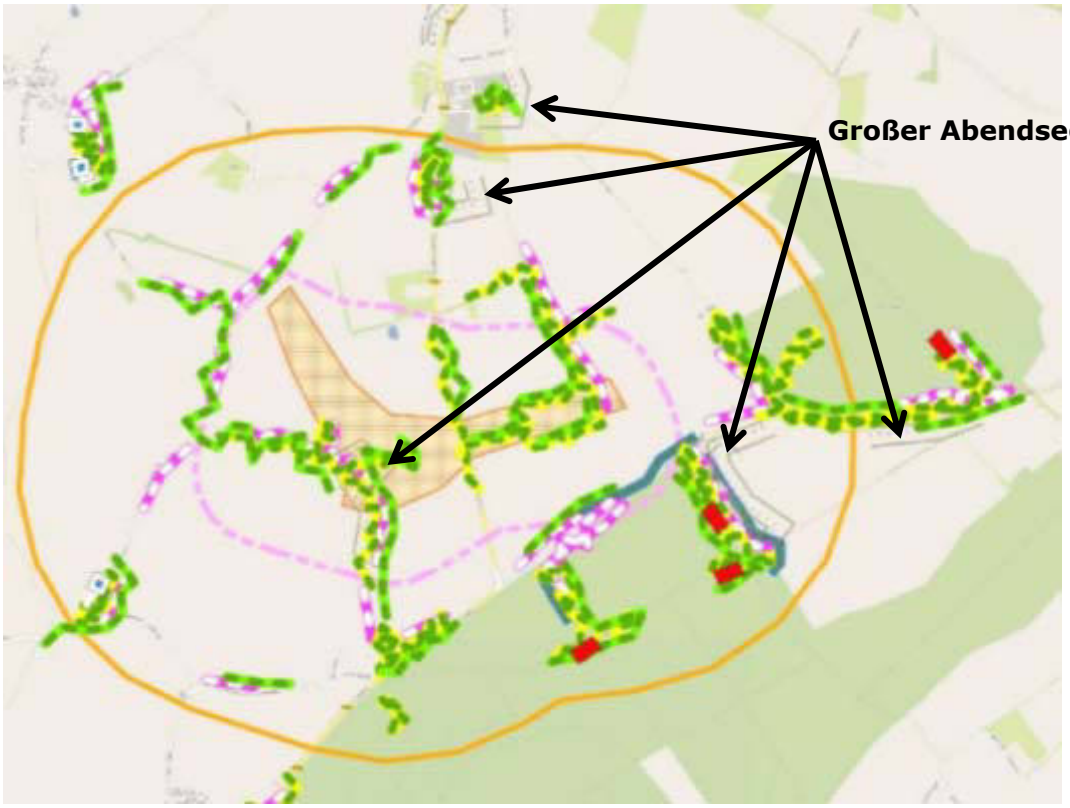


Abbildung 11: Großer Abendsegler (grau gestrichelt), in der Saison erfasste Flugbewegungen (ganzjährige Zusammenfassung), Quelle: SCHUCHARDT 2017, Pfeile ergänzt

Der Große Abendsegler wurde anhand von Transfer- und Jagdflügen im Vorhabengebiet und auch darüber hinaus festgestellt. Im Vorhabenbereich wurde er im südwestlichen Untersuchungsraum entlang von Knick- und Gehölz-

Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

strukturen nachgewiesen. Der geringste Abstand zur westlichen Sondergebietsgrenze liegt bei gut 30 m. An verschiedenen Orten im Gelände konnte eine konzentrierte Häufigkeit des Großen Abendseglers festgestellt werden. Auch zwischen Guttauer Gehege und Dahmer Holzkoppel (UG 1.000 m) wurden Flugaktivitäten beobachtet. Der geringste Abstand zu der südlichen Sondergebietsgrenze beträgt über 490 m.

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Der Große Abendsegler ist eine baumbewohnende Fledermausart. In dem zu rodenden Knickabschnitt befinden sich lediglich Bäume mit bis zu 20 cm Stammdurchmesser. Darin können sich keine Quartiere befinden. Ein zum Straßenbegleitgrün zählender Baum mit einem Stammdurchmesser von 80 cm muss für die temporäre Zuwegung gefällt werden. Hier ist nicht auszuschließen, dass sich in diesem Baum Einzelhangplätze befinden können. Weitere Eingriffe in Baumbestände sind im Rahmen des Vorhabens nicht geplant. Quartiere des Großen Abendseglers wurden im Zuge der Kartierung nicht nachgewiesen. Verletzungen oder Tötungen von Individuen im Zusammenhang mit einem Eingriff in die Fortpflanzungs- und Ruhestätten sind nicht vollständig auszuschließen.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☒ ja ☐ nein

- ☒ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (s.u.)
- ☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Quartiere von Großen Abendseglern wurden im Vorhabengebiet nicht nachgewiesen. Einzelne Hangplätze könnten aber vorkommen, sodass die Baumfällung durchgeführt wird, wenn die Art sich im Winterquartier befindet und somit ein Vorkommen im Bereich des zu fällenden Baumes ausgeschlossen werden kann. Die Tagesquartiereignung von Gehölzen bis 20 cm Stammdurchmesser ist kaum gegeben. Sofern derartige Gehölze keine Stammverletzungen, abstehende Rinde oder Totholzanteile aufweisen, können diese auch in dem gesetzlich festgelegten Zeitraum (§ 39 Abs.5) von Anfang Oktober bis Ende Februar beseitigt werden, da ein systematisches Tötungsrisiko nicht besteht. Im Zweifelsfall ist zur Beurteilung fachkundiges Personal heranzuziehen.

Ist der Fang von Tieren aus dem Baufeld zu ihrer Rettung notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig? ☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen

Vermeidungsmaßnahme **VM 10** – Baumfällung

Zum Schutz der Fledermäuse vor Verletzungen, Tötungen und Störungen während der Winterruhe sind Fällungen von Bäumen mit einem Stammdurchmesser von ≥ 30 cm zwischen dem 1. Januar und 28. Februar durchzuführen.

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für sonstige anlage- und betriebsbedingte Tötungsrisiken erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Um zu verhindern, dass Fledermäuse bei Stillstand der WEA ins Innere der Gondeln gelangen, ist die Vermeidungsmaßnahme **VM 9** Maßnahmen zur Vermeidung einer Inanspruchnahme von Öffnungen an Windenergieanlagen anzuwenden.

Die erfassten durchschnittlich 6 Fledermaus-Kontakte pro Stunde weisen nach LANU (2008) auf eine geringe Aktivität innerhalb des Untersuchungsraumes hin.

Durch die niedrige Gesamthöhe der WEA und die großen Rotoren mit einem unteren Rotorendurchgang von 14 m über GOK entstehen geringe Abstände zwischen Boden und Rotorspitzen. Dies kann möglicherweise zu Konflikten mit niedrig jagenden Arten führen. Bei der Bewertung sind die „Anforderungen an die Bestandserfassung und Konfliktbewertung im Hinblick auf das Tötungsverbot bei der Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) mit einem unteren Rotordurchgang kleiner als 30 m und einem Rotordurchmesser größer als 100 m“ (Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung, 08.07.2020) zu berücksichtigen.

Um das Kollisionsrisiko für die Lokalpopulation und für migrierende Fledermäuse zu senken und damit das Auslösen der Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG zu verhindern, sind im Zeitraum vom 10.5. bis 30.9. in der Zeit von 1 Stunde vor Sonnenuntergang bis 1 Stunde nach Sonnenaufgang pauschale Abschaltzeiten ab Inbetriebnahme der WEA, ein betriebsbegleitendes 2jähriges Höhenmonitoring sowie eine betriebsbegleitende bodengebundene Langzeiterfassung mit Echtzeitsystemen im Zeitraum vom 01. Mai bis 31. Oktober vorzunehmen (vgl. **VM 8**). Die pauschale Abschaltung der WEA ist bei Windgeschwindigkeiten von < 8 m/s und Temperaturen > 10 C° gemessen auf Gondelhöhe erforderlich. Eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos liegt vor, wenn in vier Nächten jeweils mehr als 30 1-minütige Intervalle mit Fledermausaktivität oder in einer Nacht mehr als 100 1-minütige Intervalle mit Fledermausaktivität festgestellt werden. Wird im Rahmen der bodengebundenen Erfassungen eine erhöhte Nutzung des Anlagenbereiches gemäß o. g. Schwellenwerte durch Fledermäuse festgestellt, ist auch weiterhin die Abschaltung der WEA bei Windgeschwindigkeiten von < 8 m/s und Temperaturen > 10 C° gemessen auf Gondelhöhe erforderlich.

Bei einem entsprechend geringen Nachweis von Fledermaus-Flugaktivitäten im Höhenmonitoring können die Abschaltzeiten nach Abstimmung mit den zuständigen Behörden angepasst werden. Mit dem Monitoring und der angepassten Abschaltung lässt sich eine erhebliche Gefährdung und Beeinträchtigung der Fledermausarten durch Rotorschlag vermeiden.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein ☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☒ ja ☐ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück? ☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Quartiere von Großen Abendseglern wurden im Vorhabengebiet nicht nachgewiesen. Einzelne Hangplätze könnten aber vorkommen, sodass die Baumfällung durchgeführt wird, wenn die Art sich im Winterquartier befindet und somit ein Vorkommen im Bereich des zu fällenden Baumes ausgeschlossen werden kann. Ersatzquartiere müssen nicht geschaffen werden, da es im Umfeld genug Bäume mit entsprechenden Spalten gibt und somit die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten bleiben.

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☐ ja ☒ nein

Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2) ☐ ja ☒ nein

Der Große Abendsegler wurde nur an wenigen Geländepunkten im Untersuchungsraum außerhalb des Vorhabenbereiches nachgewiesen, im Vorhabenbereich trat er nicht auf. Es wurden keine Quartiere detektiert (SCHUCHARDT 2017). Da nächtliche Bauaktivitäten weitgehend ausgeschlossen werden können, sind die kurzfristigen baubedingten Lärmimmissionen für den Großen Abendsegler nicht relevant.

Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☒ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.
s. Monitoring unter 3.1.2

5. Fazit

Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahme treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:

Fangen, Töten, Verletzen ☐ ja ☒ nein

Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten ☐ ja ☒ nein

Erhebliche Störung ☐ ja ☒ nein

Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich. ☐ ja ☒ nein

3.2.2.3 Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art

Rote Liste-Status mit Angabe
- ☒ RL D Kategorie * (ungefährdet)
- ☒ RL SH Kategorie 3 (gefährdet)

Einstufung Erhaltungszustand SH
- ☒ FV günstig / hervorragend
- ☐ U1 ungünstig / unzureichend
- ☐ U2 ungünstig – schlecht
- ☐ XX unbekannt

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhalten

Die Rauhautfledermaus gilt als Waldart, die in strukturreichen Landschaften mit einem hohen Wald- und Gewässeranteil vorkommt. Seltener tritt sie in Siedlungsbereichen mit hohem Grünanteil auf. Als Jagdhabitate werden bevorzugt gehölzreiche Lebensräume aufgesucht, die sich in der Nähe von Feuchtgebieten befinden. Auch Waldränder und Hecken werden genutzt. Die Rauhautfledermaus jagt typischerweise im freien Luftraum. Dabei hält sie sich sowohl in geringen Höhen von 3-5 m über Wegen, Schneisen oder Wasseroberflächen als auch in größeren Höhen von 5-20 m auf. Offenlandbereiche oder größere Wasserflächen überfliegt sie dabei ohne Probleme (AHLÉN 1990, ARNOLD & BRAUN 2002, ARNOLD et al. 1996, BRAUN 2003). Als Sommer- und Paarungsquartiere werden Spaltenverstecke an Bäumen verwendet, die meist im Wald oder an Waldrändern in Gewässernähe liegen. Die Besetzung der Sommerquartiere erfolgt im April/Mai. Die Art weist dabei eine große Reviertreue und Geburtsortstreue der Weibchen auf. Eine Wochenstubengesellschaft umfasst selten mehr als 20 - 50 Weibchen. Die Rauhautfledermaus ist eine Wanderfledermaus, die Entfernungen von bis zu 2.000 km zurücklegt. Die Orientierung auf den Wanderrouten erfolgt dabei an markanten Geländestrukturen. Als Winterquartier nutzt die Rauhautfledermaus, einzeln oder in kleinen Gruppen, Baumhöhlen und –spalten, aber auch Felsspalten und Spalten an Gebäuden.

Bedingt durch ihr Flugverhalten (Streckenflüge in über 40 m Höhe, geringe Strukturbindung) unterliegen Individuen einem sehr hohen Kollisionsrisiko, welches besonders bei wandernder Rauhautfledermäusen im Spätsommer massiv ansteigt. Die Art weist sehr hohe Verlustzahlen an Windenergieanlagen auf. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 1.115 Totfunde der Rauhautfledermaus an WEA dokumentiert, 11 davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland

Die Art besiedelt Deutschland flächig. Lediglich in weiten Bereichen Hessens gibt es größere Vorkommenslücken.

Schleswig-Holstein

Die Art besiedelt das Land im Wesentlichen flächig. Sie fehlt in einigen Küstenbereichen und im Südwesten des Landes.

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Die Rauhautfledermaus wurde an wenigen Geländepunkten im Untersuchungsraum nachgewiesen, diese Nachweise wurden im Norden Grubes (bei der St. Jürgen Kirche), im Zentrum der Dahmer Holzkoppel und im nördlichen Bereich des Guttauer Geheges erbracht (SCHUCHARDT 2017). Im Vorhabensbereich trat die Rauhautfledermaus nicht auf. Der geringste Abstand zur südlichen Sondergebietsgrenze beträgt über 630 m.

Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

Abbildung 12: Rauhautfledermaus (rot), in der Saison erfasste Flugbewegungen (ganzjährige Zusammenfassung), Quelle: SCHUCHARDT, 2017

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Auch wenn Quartiere der Rauhautfledermaus innerhalb des Vorhabengebietes nicht nachgewiesen wurden, sind potenzielle Quartiersnutzungen wie Tagesverstecke o. ä. im Eingriffsbereich, insbesondere in einem zum Straßenbegleitgrün zählenden Baum mit einem Stammdurchmesser von 80 cm, der für die temporäre Zuwegung gefällt werden muss, nicht auszuschließen. Präventiv ist daher ein eingriffsbedingtes Tötungs- und Verletzungsrisiko anzunehmen.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☒ ja ☐ nein

- ☒ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (s.u.)
- ☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Quartiere der Rauhautfledermaus wurden bei den Kartierarbeiten nicht nachgewiesen. Einzelne Hangplätze könnten aber vorkommen, sodass die Baumfällung durchgeführt wird, wenn die Art sich im Winterquartier befindet und somit ein Vorkommen im Bereich des zu fällenden Straßenbaumes ausgeschlossen werden kann. Die Tagesquartiereignung von Gehölzen bis 20 cm Stammdurchmesser ist kaum gegeben. Sofern derartige Gehölze keine Stammverletzungen, abstehende Rinde oder Totholzanteile aufweisen, können diese auch in dem gesetzlich festgelegten Zeitraum (§ 39 Abs.5) von Anfang Oktober bis Ende Februar beseitigt werden, da ein systematisches Tötungsrisiko nicht besteht. Im Zweifelsfall ist zur Beurteilung fachkundiges Personal heranzuziehen.

Ist der Fang von Tieren aus dem Baufeld zu ihrer Rettung notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☐ ja ☒ nein

Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?
☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen

Vermeidungsmaßnahme **VM 10** – Baumfällung

Zum Schutz der Fledermäuse vor Verletzungen, Tötungen und Störungen während der Winterruhe sind Fällungen von Bäumen mit einem Stammdurchmesser von ≥ 30 cm zwischen dem 1. Januar und 28. Februar durchzuführen.

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich?
☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für sonstige anlage- und betriebsbedingte Tötungsrisiken erforderlich?
☒ ja ☐ nein

Da Rauhautfledermäuse gewässer- und feuchtgebietsreiche Waldgebiete bevorzugen, ist davon auszugehen, dass der Verbreitungsschwerpunkt, wie auch von SCHUCHARDT 2017 nachgewiesen, im Bereich der großen Waldgebiete Dahmer Holzkoppel/Guttauer Gehege liegt und Ausflüge in den Windpark unwahrscheinlich sind, sie sind aber nicht vollständig auszuschließen.

Daher gilt die Vermeidungsmaßnahme **VM 8** Maßnahmen zur Vermeidung von Fledermauskollisionen entsprechend.

Während ihrer Wanderungen fliegen Rauhautfledermäuse auch in großen Höhen. Um zu verhindern, dass hierbei Quartiere in Öffnungen der WEA in Anspruch genommen werden, ist die Vermeidungsmaßnahme **VM 9** Maßnahmen zur Vermeidung einer Inanspruchnahme von Öffnungen an Windenergieanlagen anzuwenden.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein
☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☒ ja ☐ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?
☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art

Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Quartiere von Rauhautfledermäusen wurden bei den Kartierarbeiten nicht nachgewiesen. Einzelne Hangplätze könnten aber vorkommen, sodass die Baumfällung durchgeführt wird, wenn die Art sich im Winterquartier befindet und somit ein Vorkommen im Bereich des zu fällenden Baumes ausgeschlossen werden kann. Ersatzquartiere müssen nicht geschaffen werden, da es im Umfeld genug Bäume mit entsprechenden Spalten gibt und somit die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten bleiben.

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten" tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☐ ja ☒ nein

Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2) ☐ ja ☒ nein

Die Rauhautfledermaus wurde nur an wenigen Geländepunkten im Untersuchungsraum außerhalb des Vorhabenbereiches nachgewiesen, im Vorhabenbereich trat sie nicht auf. Es wurden keine Quartiere detektiert (SCHUCHARDT 2017). Da nächtliche Bauaktivitäten weitgehend ausgeschlossen werden können, sind die kurzfristigen baubedingten Lärmimmissionen für die Rauhautfledermaus nicht relevant.

Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung" tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☒ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.
s. Monitoring unter 3.1.2

5. Fazit

Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahme treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:

Fangen, Töten, Verletzen ☐ ja ☒ nein

Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten ☐ ja ☒ nein

Erhebliche Störung ☐ ja ☒ nein

Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich. ☐ ja ☒ nein

3.2.2.4 Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art

Rote Liste-Status mit Angabe
- ☒ RL D Kategorie * (ungefährdet)
- ☒ RL SH Kategorie * (ungefährdet)

Einstufung Erhaltungszustand SH
- ☒ FV günstig / hervorragend
- ☐ U1 ungünstig / unzureichend
- ☐ U2 ungünstig – schlecht
- ☐ XX unbekannt

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhalten

Bei der Zwergfledermaus handelt es sich um die kleinste einheimische Art. Die Zwergfledermaus gilt hinsichtlich ihrer Lebensraumansprüche als sehr flexibel. Lediglich in ausgeräumten Agrarlandschaften tritt diese Art seltener auf. Sie lebt in Dörfern, Städten, Parks, Alleen und Gartenanlagen. Für den opportunistischen Nahrungserwerb werden verschiedene Habitattypen genutzt. Bevorzugt werden Gewässer, Gehölze, Brachen mit Insektenkalamitäten und Grünland. Zwergfledermäuse zeigen eine geringe Strukturbindung. Der Jagdflug wird meist in geringer bis mittlerer Höhe durchgeführt. Die Erkundungsflüge finden in größeren Höhen statt. Zwergfledermäuse bevorzugen überwiegend enge Quartiere. Die Sommerquartiere liegen in Spalten mit geeignetem Mikroklima fast ausschließlich in und an Gebäuden. Häufig werden auch Neubauten besiedelt. Die Winterquartiere befinden sich überwiegend oberirdisch in und an Brücken und Gebäuden, in Gewölbekellern, in Ritzen, Hohlsteinen, Mauer- und Felsspalten, aber auch in trockenen unterirdischen Hohlräumen, Kellern und Stollen (EICHHORN & SIMON 1998, SCHWEIZER & DIETZ 2000, TRESS 1994). Wälder werden saisonal vor allem von solitären Zwergfledermaus-Männchen als Lebensraum genutzt. Waldränder werden regelmäßig bejagt. Zu Beginn der Reproduktionsphase spaltet sich eine größere Kolonie in kleinere Wochenstubengesellschaften mit 20 - 100 Weibchen. Ab Ende Juni findet regelmäßig das sogenannte "Schwärmen" vor geeigneten Winterquartieren statt. Auch neigt die Zwergfledermaus im Spätsommer zu "Invasionen" in hohe, große Räume, an denen diesjährige Jungen beteiligt sind. Die Art weist in Mitteleuropa nur ein geringes Wanderverhalten auf. Es liegen vergleichsweise geringe Distanzen zwischen Sommer- und Winterquartieren von kaum mehr als 10 – 20 km.

Die Zwergfledermaus kommt auf sehr hohe Verlustzahlen an WEA. Es besteht flächendeckend eine hohe Kollisionsgefahr für die Art aufgrund des Flugverhaltens sowie ihres ausgeprägten Erkundungsverhaltens im offenen und freien Luftraum. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 758 Totfunde der Zwergfledermaus an WEA dokumentiert, 9 davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland

Die Art ist in Deutschland nahezu flächendeckend verbreitet.

Schleswig-Holstein

Die Art besiedelt die östlichen Landesteile flächig. Die Zwergfledermaus wurde im Kreis Herzogtum Lauenburg, in Eiderstedt und Dithmarschen sowie aus Meldorf, Nindorf, Nordhastedt, Welmbüttel und Wesselburen-Süderdeich gemeldet (BORKENHAGEN 2011). Im westlichen Küstenbereich, auf Fehmarn und im südwestlichen Landsteil gibt es Verbreitungslücken.

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Die Zwergfledermaus ist mit eine der häufigsten Arten im Untersuchungsgebiet. Sie kommt nahezu ganzjährig hier vor, jagt entlang von Knicks und macht Ausflüge in die offene Landschaft. Schwerpunkte sind aber auch hier zu erkennen. Sie wurde selten im offenen Raum über Äckern erfasst, sondern häufiger entlang von Strukturen wie Knicks, Baumreihen oder anderen Gehölzen, auch entlang der B 501. Die erfassten Flugrouten liegen z. T. direkt innerhalb des Sondergebietes.

Von der Zwergfledermaus wurden 2015 4 Quartierstandorte im Untersuchungsgebiet kartiert. Kein Quartier befand sich innerhalb des Vorhabengebietes und im 300 m Radius. Zwei Quartiere lagen südlich von Grube, ein weiteres bei Guttau und ein viertes bei Gruberhagen (alle im 1.000 m UG) (SCHUCHARDT 2017). Der Abstand zur

Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

nächstgelegenen Sondergebietsgrenze beträgt über 450 m.

Abbildung 13: Zwergfledermaus (grün gestrichelt), in der Saison erfasste Flugbewegungen (ganzjährige Zusammenfassung), Quelle: SCHUCHARDT, 2017

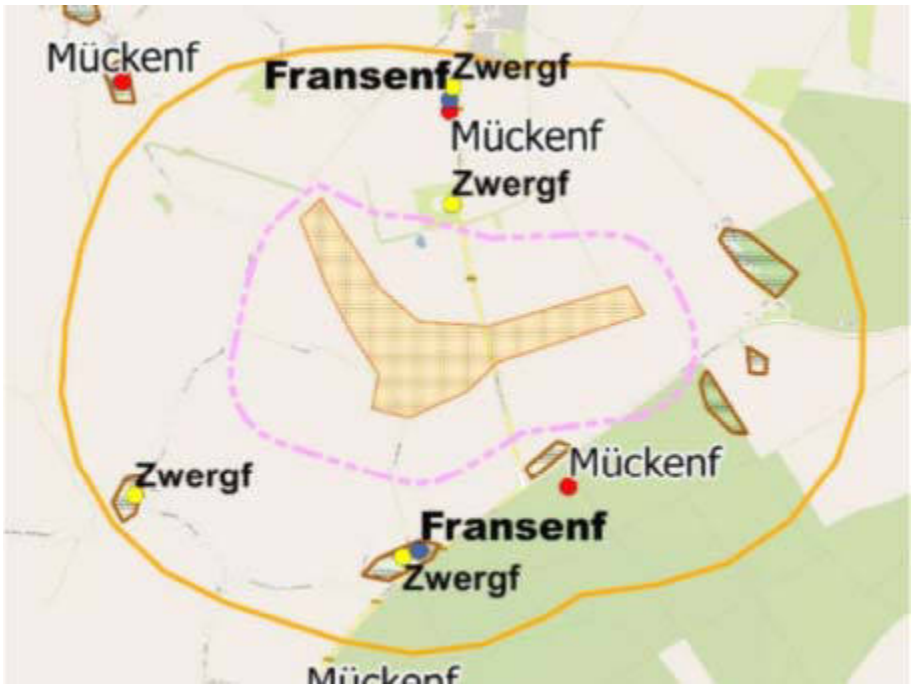


Abbildung 14: Zwergfledermausquartiere (gelb), in der Saison 2015 erfasst bzw. vermutet (ganzjährige Zusammenfassung), Quelle: SCHUCHARDT, 2017

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 **Fang, Verletzung, Tötung** (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☐ ja ☒ nein
Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Eine direkte Zerstörung von Fortpflanzungs- und/oder Ruhestätten kann ausgeschlossen werden, da die Zwergfledermaus als Sommer- und Winterquartiere Spalten an und in Gebäuden bevorzugt. Somit können auch baubedingte Tötungen ausgeschlossen werden.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen
Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

☐ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Ist der Fang von Tieren aus dem Baufeld zu ihrer Rettung notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig? ☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für sonstige anlage- und betriebsbedingte Tötungsrisiken erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Da die Zwergfledermaus zum Teil geringe Strukturbindung zeigt und sowohl hoch als auch in mittleren Höhen (1 - 15 m) fliegt, besteht das Risiko, mit WEA zu kollidieren. Eine abschließende Bewertung des Konfliktpotenzials der Zwergfledermaus ist allerdings aufgrund der nicht prognostizierbaren Kollisionsrate und der allgemein noch unzureichenden Kenntnisse zu den Auswirkungen von Schlagopfern auf den lokalen Individuenbestand nicht möglich. Eine Verträglichkeit des Vorhabens ist vor dem Hintergrund des § 44 BNatSchG gegeben, wenn das Kollisionsrisiko durch Vorsorgemaßnahmen minimiert wird.

Daher gilt die Vermeidungsmaßnahme **VM 8** Maßnahmen zur Vermeidung von Fledermauskollisionen entsprechend.

Um zu verhindern, dass Fledermäuse bei Stillstand der WEA ins Innere der Gondeln gelangen, ist die Vermeidungsmaßnahme **VM 9** Maßnahmen zur Vermeidung einer Inanspruchnahme von Öffnungen an Windenergieanlagen anzuwenden.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein
☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört?
(ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?
☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Quartiere der in Gebäuden siedelnden Art werden vorhabenbedingt nicht in Anspruch genommen, so dass eine Beschädigung oder Zerstörung zentraler Lebensstätten ausgeschlossen werden kann.

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☒ ja ☐ nein

Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2) ☐ ja ☒ nein

Es befinden sich vier Quartiere im weiteren Umfeld des Vorhabengebietes. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Tiere während der Migrationszeiten von und hin zu ihren Quartieren beim Durchqueren des Windparks gestört werden. Bei Einhaltung der Vermeidungsmaßnahmen VM 8 (siehe Punkt 2.1) kann davon ausgegangen werden, dass keine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Population eintritt. Da nächtliche Bauaktivitäten weitgehend ausgeschlossen werden können, sind die kurzfristigen baubedingten Lärmimmissionen für die Zwergfledermaus nicht relevant.

Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☒ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.
s. Monitoring unter 3.1.2

5. Fazit

Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahme treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:

Fangen, Töten, Verletzen ☐ ja ☒ nein

Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten ☐ ja ☒ nein

Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)	
Erhebliche Störung	☐ ja ☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja ☒ nein

3.2.2.5 Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art

Rote Liste-Status mit Angabe
- ☒ RL D Kategorie * (ungefährdet)
- ☒ RL SH Kategorie V (Vorwarnliste)

Einstufung Erhaltungszustand SH
- ☒ FV günstig / hervorragend
- ☐ U1 ungünstig / unzureichend
- ☐ U2 ungünstig – schlecht
- ☐ XX unbekannt

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhalten

Bei der Mückenfledermaus handelt es sich um eine kleine Fledermausart, die erst vor wenigen Jahren als eigene Art erkannt wurde. Die Mückenfledermaus besiedelt vor allem naturnahe Auwälder und gewässernahe Laubwälder. Kleinräumig gegliederte, gewässer- und möglichst naturnahe Landschaften mit abwechslungsreichen Landschaftselementen werden ebenfalls regelmäßig als Lebensraum genutzt (DAVIDSON-WATTS et al. 2006, LUNDY & MONTGOMERY 2010, SATTLER et al. 2007). Die Jagdgebiete der Mückenfledermaus liegen in einem Radius von etwa 1 – 15 km um das Quartier. Die Nutzung von Wochenstuben scheint der Quartiernutzung von Zwergfledermäusen zu entsprechen. Bevorzugt werden Spaltenquartiere an und in Gebäuden, Fassadenverkleidungen, Fensterläden oder Mauerhohlräume. Sie nutzen auch Baumhöhlen und Nistkästen, die sie vermutlich auch als Balzquartiere nutzen. Die Kolonien können sowohl kleine Wochenstuben mit 15-20 Weibchen (DIETZ et al. 2007), als auch individuenreich mit über 100, bisweilen über 1.000 Tieren sein. Die Männchen verbringen den Sommer einzeln und beziehen bereits ab Juni ihre Balz- und Paarungsquartiere in exponierten Baumhöhlen, Fledermauskästen und Gebäuden (DIETZ et al. 2007). Ein Teil der Tiere verbleibt im Winter in den Wochenstuben- und Paarungsgebieten (CORDES & POCHA 2009). Als Winterquartiere wurden überwiegend Gebäudequartiere, aber auch Baumhöhlen und Nistkästen festgestellt. Die Mückenfledermaus ist an die Nähe von Wald und Gewässer gebunden. Es wurden Wanderungen in Überwinterungsgebiete mit Strecken von über 1.000 km nachgewiesen.

Für die Mückenfledermaus ist eine Kollisionsgefahr aufgrund der mittleren Flughöhe (1 - 15 m) und der Tatsache, dass sie auch mal quer über das offene Feld fliegen kann, gegeben. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 149 Totfunde der Mückenfledermaus an WEA dokumentiert, keiner davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland

Der Verbreitungsschwerpunkt der Art liegt in Schleswig-Holstein sowie im östlichen Bereich Deutschlands. In den Mittelgebirgen tritt die Art kaum auf.

Schleswig-Holstein

Der Verbreitungsschwerpunkt der Art liegt im Östlichen Hügelland. Nachweise stammen aus den Kreisen Segeberg, Herzogtum Lauenburg, Plön, Schleswig-Flensburg, Rendsburg-Eckernförde, Lübeck, Stormarn, Ostholstein und Nordfriesland (BORKENHAGEN 2011).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Die Mückenfledermaus wurde während des gesamten Untersuchungszeitraumes im Untersuchungsgebiet angetroffen. Ihre Jagd- und Transferstrecken befinden sich, ganz ähnlich der Zwergfledermaus, im äußersten Südwesten des Vorhabengebietes sowie an der B 501 und im östlichen Teil des Vorhabengebietes. Die erfassten Flugrouten liegen somit z. T. direkt innerhalb des Sondergebietes. Auch in Grube, in den Waldgebieten des Guttauer Geheges und im Bereich der Dahmer Holzkoppel wurde die Mückenfledermaus erfasst.

Sie gehört zu den Arten, die Quartiere im weiteren Bereich des Vorhabengebietes haben. Die Quartiere befinden

Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

sich im 1.000 m Raum um das Vorhabengebiet südlich von Grube und im nördlichen Bereich des Guttauer Geheges. Zwei weitere Quartiere wurden außerhalb des 1.000 m Raumes bei Thomsdorf und Gröhnwoldshorst dokumentiert. Im Vorhabengebiet selbst befinden sich keine Quartiere (SCHUCHARDT 2017). Der Abstand zur nächstgelegenen Sondergebietsgrenze beträgt über 440 m.

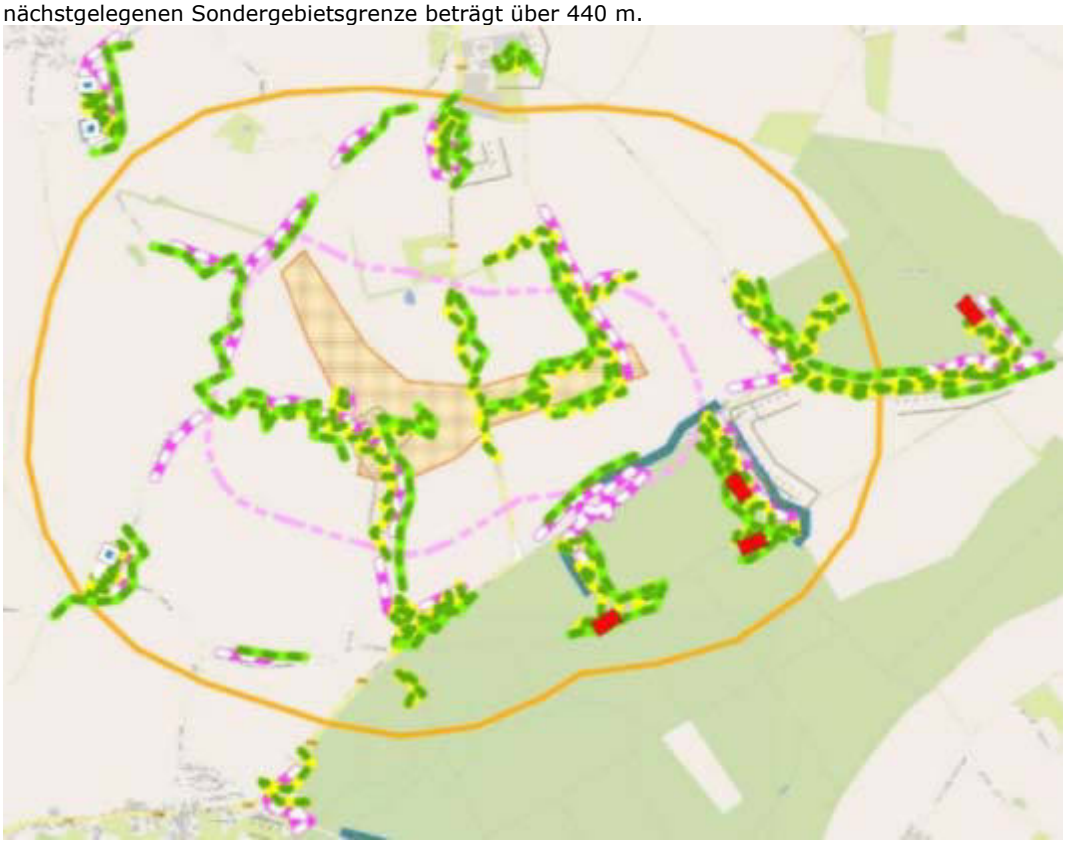


Abbildung 15: Mückenfledermaus (grün-gelb gestrichelt), in der Saison erfasste Flugbewegungen (ganzjährige Zusammenfassung), Quelle: SCHUCHARDT 2017

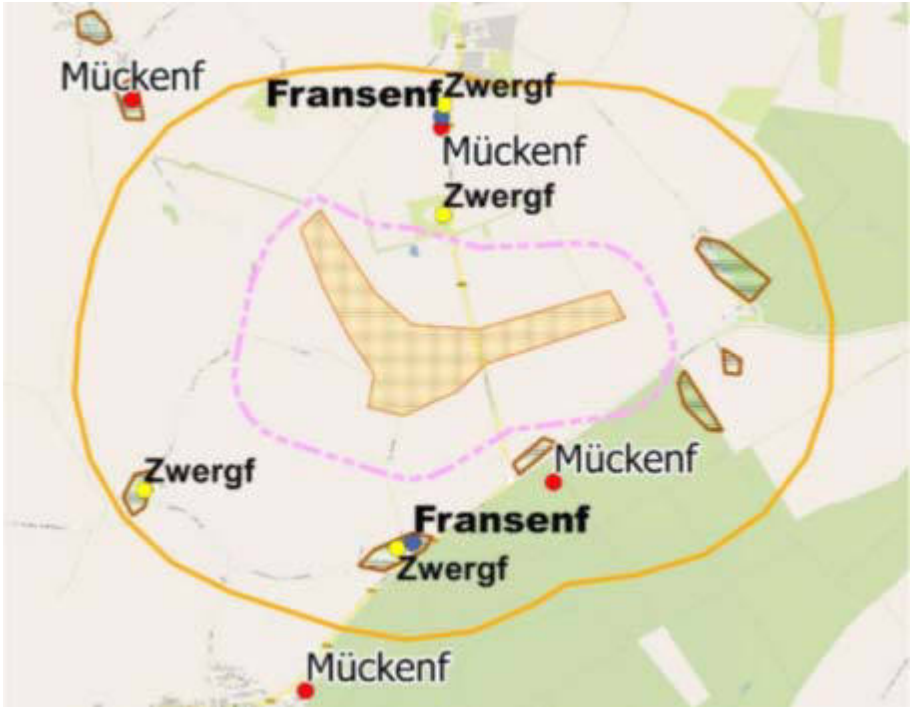


Abbildung 16: Mückenfledermausquartiere (rot), in der Saison 2015 erfasst bzw. vermutet (ganzjährige Zusammenfassung), Quelle: SCHUCHARDT 2017

Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Auch wenn Quartiere der Mückenfledermaus nur außerhalb des Vorhabengebietes nachgewiesen wurden, sind potenzielle Quartiersnutzungen wie Tagesverstecke o. ä. im Eingriffsbereich, insbesondere in einem zum Straßenbegleitgrün zählenden Baum mit einem Stammdurchmesser von 80 cm, der für die temporäre Zuwegung gefällt werden muss, nicht auszuschließen. Präventiv ist daher ein eingriffsbedingtes Tötungs- und Verletzungsrisiko anzunehmen.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☒ ja ☐ nein

- ☒ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (s.u.)
- ☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Quartiere der Mückenfledermaus wurden im Vorhabengebiet nicht nachgewiesen. Einzelne Hangplätze könnten aber vorkommen, sodass die Baumfällung erst durchgeführt wird, wenn die Art sich im Winterquartier befindet und somit ein Vorkommen im Bereich des zu fällenden Baumes ausgeschlossen werden kann. Die Tagesquartiereignung von Gehölzen bis 20 cm Stammdurchmesser ist kaum gegeben. Sofern derartige Gehölze keine Stammverletzungen, abstehende Rinde oder Totholzanteile aufweisen, können diese auch in dem gesetzlich festgelegten Zeitraum (§ 39 Abs.5) von Anfang Oktober bis Ende Februar beseitigt werden, da ein systematisches Tötungsrisiko nicht besteht. Im Zweifelsfall ist zur Beurteilung fachkundiges Personal heranzuziehen.

Ist der Fang von Tieren aus dem Baufeld zu ihrer Rettung notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig? ☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen

Vermeidungsmaßnahme **VM 10** – Baumfällung

Zum Schutz der Fledermäuse vor Verletzungen, Tötungen und Störungen während der Winterruhe sind Fällungen von Bäumen mit einem Stammdurchmesser von ≥ 30 cm zwischen dem 1. Januar und 28. Februar durchzuführen.

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für sonstige anlage- und betriebsbedingte Tötungsrisiken erforderlich?

Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

☒ ja ☐ nein

Da die Mückenfledermaus zum Teil geringe Strukturbindung zeigt und sowohl hoch als auch in mittleren Höhen (1 - 15 m) fliegt, besteht das Risiko, mit Windenergieanlagen zu kollidieren. Eine abschließende Bewertung des Konfliktpotenzials der Mückenfledermaus ist allerdings aufgrund der nicht prognostizierbaren Kollisionsrate und der allgemein noch unzureichenden Kenntnisse zu den Auswirkungen von Schlagopfern auf den lokalen Individuenbestand nicht möglich. Eine Verträglichkeit des Vorhabens ist vor dem Hintergrund des § 44 BNatSchG gegeben, wenn das Kollisionsrisiko durch Vorsorgemaßnahmen minimiert wird.

Daher gilt die Vermeidungsmaßnahme **VM 8** Maßnahmen zur Vermeidung von Fledermauskollisionen entsprechend.

Um zu verhindern, dass Fledermäuse bei Stillstand der WEA ins Innere der Gondeln gelangen, ist die Vermeidungsmaßnahme **VM 9** Maßnahmen zur Vermeidung einer Inanspruchnahme von Öffnungen an Windenergieanlagen anzuwenden.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein
☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☒ ja ☐ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück? ☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Quartiere von Mückenfledermäusen wurden bei den Kartierarbeiten nicht nachgewiesen. Einzelne Hangplätze könnten aber vorkommen, sodass die Baumfällung durchgeführt wird, wenn die Art sich im Winterquartier befindet und somit ein Vorkommen im Bereich des zu fällenden Baumes ausgeschlossen werden kann. Ersatzquartiere müssen nicht geschaffen werden, da es im Umfeld genug Bäume mit entsprechenden Spalten gibt und somit die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten bleiben. Die verfügbaren Jagdhabitate werden nur in geringem Umfang in Anspruch genommen.

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☒ ja ☐ nein

Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2) ☐ ja ☒ nein

Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

Es befinden sich vier Quartiere im weiteren Umfeld des Vorhabengebietes. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Tiere während der Migrationszeiten von und hin zu ihren Quartieren beim Durchqueren des Windparks gestört werden. Bei Einhaltung der Vermeidungsmaßnahmen **VM 8** (siehe Punkt 2.1) kann davon ausgegangen werden, dass keine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Population eintritt. Da nächtliche Bauaktivitäten weitgehend ausgeschlossen werden können, sind die kurzfristigen baubedingten Lärmimmissionen für die Mückenfledermaus nicht relevant.

Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung”
tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☒ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.
s. Monitoring unter 3.1.2

5. Fazit

Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahme treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:

Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein

Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.
☐ ja ☒ nein

3.2.2.6 Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ FFH-Anhang IV-Art

Rote Liste-Status mit Angabe
☒ RL D Kategorie * (ungefährdet)
☒ RL SH Kategorie V (Vorwarnliste)

Einstufung Erhaltungszustand SH
☒ FV günstig / hervorragend
☐ U1 ungünstig / unzureichend
☐ U2 ungünstig – schlecht
☐ XX unbekannt

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhalten

Die Fransenfledermaus ist eine Fledermausart mit sehr variabler Lebensraumnutzung. Sie bevorzugt reichhaltige Habitatkomplexe wie Wiesen, Wälder, Parks, Wasserflächen und strukturierte Halboffenlandschaften als Jagdhabitat. Die Art jagt vorwiegend sehr nahe an der Vegetation mit ein bis fünf Metern über dem Boden. Die Beutetiere werden häufig direkt vom Substrat (Pflanzen oder Boden) abgelesen. Sie kann aber genauso fliegende Insekten, wie ein Falke in der Luft rüttelnd, erbeuten. Als strukturgebundene Fledermausart fliegt und jagt sie entlang von Heckenreihen, Waldrändern oder anderen Strukturen in der Kulturlandschaft. Die Fransenfledermaus hat ihre Wochenstuben regelmäßig sowohl im Wald, als auch in Siedlungen. Als natürliche Quartiere werden im Sommer Baumhöhlen und im Winter unterirdische Hohlräume aufgesucht. In Siedlungen findet man Wochenstubenquartiere in Spalten in und an Brücken und Gebäuden, häufig in Viehställen sowie in Hohlblocksteinen (DIETZ 2005, SCHOBER & GRIMMBERGER 1998, TRAPPMANN & CLEMEN 2001). Die Wochenstuben umfassen bei der Fransenfledermaus in der Regel nicht mehr als 30-80 Individuen, in Gebäuden auch bis zu 200 Weibchen. Häufige Quartierwechsel im Sommer sind die Regel. Die bis zu 30 Tiere umfassenden Männchenquartiere befinden sich eben-

Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

falls in Baumhöhlen, Kästen sowie in und an Gebäuden. Die Jagdhabitate wechseln im Jahreslauf. Während im Frühjahr und Sommer gewässernahe Habitate mit überwiegend offenem Charakter genutzt werden, erfolgt im Spätsommer und Herbst eine überwiegende Nutzung von Waldstandorten. In der Regel beträgt die Distanz zwischen Sommer- und Winterlebensräumen unter 80 km.

Für die Fransenfledermaus kann die Kollisionsgefahr aufgrund der mittleren Flughöhe (1 - 15 m) nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 2 Totfunde der Fransenfledermaus an WEA dokumentiert, keiner davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland

Die Art ist in Deutschland weit verbreitet. In der atlantischen Region kommt sie weniger häufig vor.

Vorkommen in Schleswig-Holstein

Die Art gilt als weit verbreitet. Vorkommensschwerpunkt ist der östliche und mittlere Landesteil. Wenige Nachweise wurden in Dithmarschen erbracht (BORKENHAGEN 2011).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

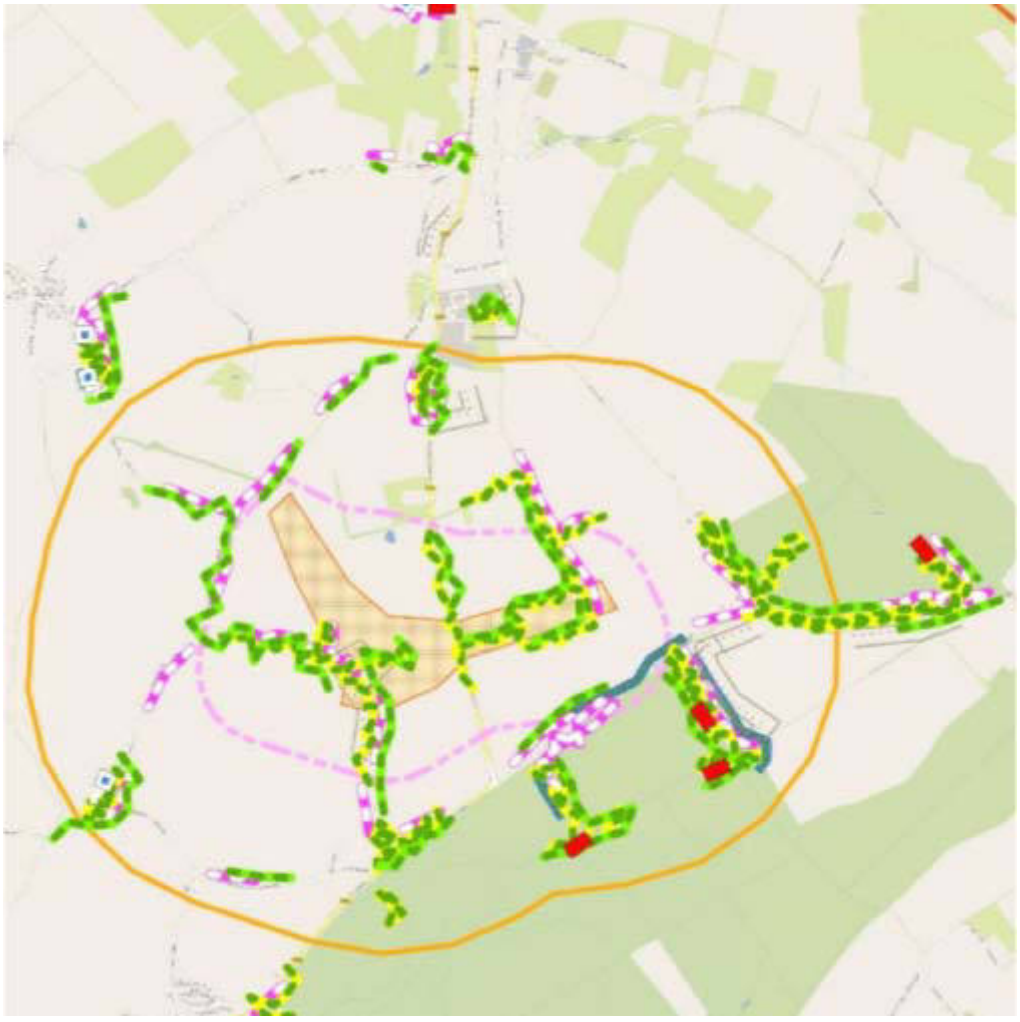


Abbildung 17: Fransenfledermaus (pink-weiß gestrichelt), in der Saison erfasste Flugbewegungen (ganzjährige Zusammenfassung), SCHUCHARDT 2017

Eine der Flugrouten der Fransenfledermaus verläuft durch den östlichsten Bereich des Sondergebietes. In weiteren Teilen des Vorhabengebietes wurde die Fransenfledermaus nicht erfasst. Nachweise liegen aus dem weiteren Untersuchungsraum bei Grube, Dahmer Holzkoppel, Guttauer Gehege und Guttau vor.

Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

Drei Quartiere der Fransenfledermaus wurden detektiert, eines davon im Norden von Grube, eines südlich von Grube und ein weiteres in Gruberhagen. Die geringste Entfernung der Quartiere zu der Sondergebietsgrenze liegt bei über 460 m.

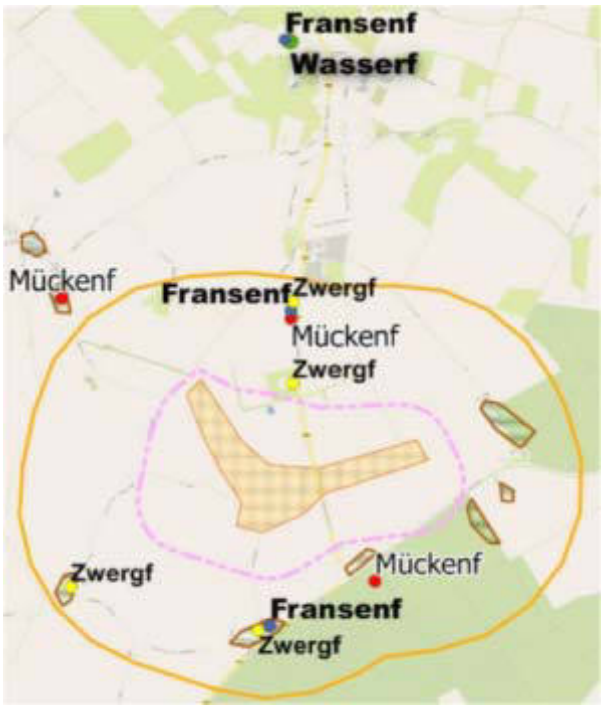


Abbildung 18: Fransenfledermausquartiere (blau), in der Saison 2015 erfasst bzw. vermutet (ganzjährige Zusammenfassung), SCHUCHARDT 2017

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Auch wenn Quartiere der Fransenfledermaus innerhalb des Vorhabengebietes nicht nachgewiesen wurden, sind potenzielle Quartiersnutzungen wie Tagesverstecke o. ä. im Eingriffsbereich, insbesondere in einem zum Straßenbegleitgrün zählenden Baum mit einem Stammdurchmesser von 80 cm, der für die temporäre Zuwegung gefällt werden muss, nicht auszuschließen. Präventiv ist daher ein eingriffsbedingtes Tötungs- und Verletzungsrisiko anzunehmen.

<u>Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen</u>

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☒ ja ☐ nein

- ☒ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (s. u.)
- ☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Quartiere der Fransenfledermaus wurden im Vorhabengebiet nicht nachgewiesen. Einzelne Hangplätze könnten aber vorkommen, sodass die Baumfällung durchgeführt wird, wenn die Art sich im Winterquartier befindet und somit ein Vorkommen im Bereich des zu fällenden Baumes ausgeschlossen werden kann. Die Tagesquartiereignung von Gehölzen bis 20 cm Stammdurchmesser ist kaum gegeben. Sofern derartige Gehölze keine Stammverletzungen, abstehende Rinde oder Totholzanteile aufweisen, können diese außerhalb des Zeitraums von Anfang Dezember bis Ende Februar beseitigt werden, da ein systematisches Tötungsrisiko nicht besteht. Im Zweifelsfall ist zur Beurteilung fachkundiges Personal heranzuziehen.

Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

Ist der Fang von Tieren aus dem Baufeld zu ihrer Rettung notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig?
☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?
☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen

Vermeidungsmaßnahme **VM 10** – Baumfällung

Zum Schutz der Fledermäuse vor Verletzungen, Tötungen und Störungen während der Winterruhe sind Fällungen von Bäumen mit einem Stammdurchmesser von ≥ 30 cm zwischen dem 1. Januar und 28. Februar durchzuführen.

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich?
☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für sonstige anlage- und betriebsbedingte Tötungsrisiken erforderlich?
☒ ja ☐ nein

Da die Fransenfledermaus größtenteils in mittleren Höhen (1 - 15 m) fliegt, besteht das Risiko mit WEA zu kollidieren. Eine abschließende Bewertung des Konfliktpotenzials der Fransenfledermaus ist allerdings aufgrund der nicht prognostizierbaren Kollisionsrate und der allgemein noch unzureichenden Kenntnisse zu den Auswirkungen von Schlagopfern auf den lokalen Individuenbestand nicht möglich. Eine Verträglichkeit des Vorhabens ist vor dem Hintergrund des § 44 BNatSchG gegeben, wenn das Kollisionsrisiko durch Vorsorgemaßnahmen minimiert wird.

Daher gilt die Vermeidungsmaßnahme **VM 8** Maßnahmen zur Vermeidung von Fledermauskollisionen entsprechend.

Um zu verhindern, dass Fledermäuse bei Stillstand der WEA ins Innere der Gondeln gelangen, ist die Vermeidungsmaßnahme **VM 9** Maßnahmen zur Vermeidung einer Inanspruchnahme von Öffnungen an Windenergieanlagen anzuwenden.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein
☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m. § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☒ ja ☐ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?
☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten?
☒ ja ☐ nein

Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich?	☒	ja	☐	nein
Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐	ja	☒	nein
Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐	ja	☒	nein

Quartiere der Fransenfledermaus wurden im Vorhabengebiet nicht nachgewiesen. Einzelne Hangplätze könnten aber vorkommen, sodass die Baumfällung nur durchgeführt wird, wenn die Art sich im Winterquartier befindet und somit ein Vorkommen im Bereich des zu fällenden Baumes ausgeschlossen werden kann. Ersatzquartiere müssen nicht geschaffen werden, da es im Umfeld genug Bäume mit entsprechenden Spalten gibt und somit die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten bleiben. Die verfügbaren Jagdhabitate werden nur in geringem Umfang in Anspruch genommen.

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐	**ja**	☒	**nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört?	☒	ja	☐	nein
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐	ja	☒	nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☒	ja	☐	nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐	ja	☒	nein

Es befinden sich drei Quartiere im weiteren Umfeld des Vorhabengebietes. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Tiere während der Migrationszeiten von und hin zu ihren Quartieren beim Durchqueren des Windparks gestört werden. Bei Einhaltung der Vermeidungsmaßnahmen **VM 8** (siehe Punkt 2.1) kann davon ausgegangen werden, dass keine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der lokalen Population eintritt. Da nächtliche Bauaktivitäten weitgehend ausgeschlossen werden können, sind die kurzfristigen baubedingten Lärmimmissionen für die Fransenfledermaus nicht relevant.

Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐	**ja**	☒	**nein**

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☒ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.
s. Monitoring unter 3.1.2

5. Fazit

Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahme treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:

Fangen, Töten, Verletzen	☐	ja	☒	nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐	ja	☒	nein
Erhebliche Störung	☐	ja	☒	nein

Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐	ja	☒	nein

3.2.3 Darstellung der Amphibien- und Reptilienbestände im Vorhabengebiet

Vorliegende Aussagen zu den Reptilien und Amphibien beruhen auf der Auswertung der Artentabelle und den Artensteckbriefen des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume für die Arten der Anhänge IV der FFH-Richtlinie. Die in Schleswig-Holstein nachgewiesenen 8 Amphibien- und 2 Reptilien-Arten der Anhänge IV der FFH-Richtlinie sind Kammmolch (*Triturus cristatus*), Kleiner Wasserfrosch (*Rana lessonae*), Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*), Kreuzkröte (*Bufo calamita*), Laubfrosch (*Hyla arborea*), Moorfrosch (*Rana arvalis*), Rotbauchunke (*Bombina bombina*) und Wechselkröte (*Bufo viridis*) sowie Schlingnatter (*Coronella austriaca*) und Zauneidechse (*Lacerta agilis*).

Nach dem Atlas der Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins[1] und den FFH-Berichten 2019 für Schleswig-Holstein und die Bundesrepublik kommt keine der genannten Arten im Untersuchungsgebiet vor.

Schlingnatter und Zauneidechse bevorzugen trockene und sonnige Standorte. Sonnenexponierte Flächen sowie offene, grabfähige Sandflächen sind nicht im Vorhabengebiet vorzufinden. Aufgrund der fehlenden Habitatstrukturen ist davon auszugehen, dass sich auf dem Vorhabengebiet keine Reptilienpopulationen befinden.

Die geplanten WEA Standorte innerhalb der Sondergebiete befinden sich inmitten von intensiv genutzten Ackerflächen. Im Umfeld der geplanten WEA befinden sich mehrere Gräben für die Entwässerung landwirtschaftlicher Flächen, jedoch keine größeren Still- und Fließgewässer. Die Gräben stellen potenzielle Laichhabitate für andere Amphibien wie z. B. den Grasfrosch (*Rana temporaria*) dar. Die Saumstreifen fungieren als potentielle Landlebensräume für den Grasfrosch.

Aufgrund der fehlenden Habitate kann ein Vorkommen der in Anhang IV der FFH-Richtlinie genannten Amphibienarten innerhalb des Plangebietes ausgeschlossen werden.

Wanderungen einzelner Amphibien über die Vorhabenfläche können nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Daher sind tiefe Baugruben oder Kabelgräben ohne Rampe, die länger als eine Nacht bestehen bleiben, entweder am nächsten Morgen durch das Baupersonal zu kontrollieren oder so zu sichern, dass Tiere nicht hineinfallen können. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Baustelle länger als einen Tag ruht.

Diese Maßnahme dient auch dem Schutz von anderen Kleintieren.

Bei den Kontrollen gefundene Tiere sind aus den Baugruben abzusammeln und in geeignete Lebensräume umzusetzen. Vorab erfolgt eine Einweisung durch die ökologische Baubegleitung.

Die Baugrube der frisch gegossenen Fundamente ist auf alle Fälle durch Amphibienschutzzäune zu sichern, da die Aushärtung des Betons längere Zeit in Anspruch nimmt. Die Einrichtung und Betreuung des Schutzzaunes sind sach- und fachgerecht durch Fachleute durchzuführen, Beschädigungen sind zu beheben.

[1] LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2005): Atlas der Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins, Flintbek

Zeitraum und Umfang der Maßnahme sind im Vorfeld mit der Unteren Naturschutzbehörde (UNB) abzustimmen.

3.2.4 Darstellung der Fische und Rundmäuler im Vorhabengebiet

Ein Vorkommen von Fischen und Rundmäulern im Vorhabengebiet ist aufgrund fehlender geeigneter Habitate auszuschließen.

Verbotstatbestände des „Fangen, Töten, Verletzen" sowie „Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten" nach § 44 BNatSchG können ausgeschlossen werden. Eine gelegentliche Störung durch den Baubetrieb ist auszuschließen, so dass es zu keinen „erheblichen Störungen“ gemäß § 44 BNatSchG kommt.

Artspezifische Vermeidungsmaßnahmen werden nicht nötig.

3.2.5 Darstellung der Mollusken im Vorhabengebiet

Die Verbreitungsgebiete der 2 in Schleswig-Holstein erfassten Weichtierarten der FFH-Richtlinie Anhang IV Zierliche Tellerschnecke (*Anisus vorticulus)* und Gemeine/Kleine Flussmuschel (*Unio crassus*) liegen außerhalb des Plangebietes.

Ein Vorkommen von Mollusken im Vorhabengebiet ist auch aufgrund fehlender geeigneter Habitate auszuschließen.

Verbotstatbestände des „Fangen, Töten, Verletzen" sowie „Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten" nach § 44 BNatSchG können ausgeschlossen werden. Eine gelegentliche Störung durch den Baubetrieb ist auszuschließen, so dass es zu keinen „erheblichen Störungen“ gemäß § 44 BNatSchG kommt.

Artspezifische Vermeidungsmaßnahmen werden nicht nötig.

3.2.6 Darstellung der Libellen, Käfer sowie Tag- und Nachtfalter im Vorhabengebiet

Die Verbreitungsgebiete der 4 in Schleswig-Holstein erfassten Libellen-Arten der FFH-Richtlinie Anhang IV - Grüne Mosaikjungfer (*Aeshna viridis*), Asiatische Keiljungfer (*Gomphus (Stylurus) flavipes*), Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia caudalis*) und Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) - liegen außerhalb des Plangebietes. Gleiches gilt für die eine Schmetterlingsart - Nachtkerzenschwärmer (*Proserpinus proserpina*) – und die drei Käferarten – (Heldbock (*Cerambyx cerdo*), Schmalbindiger Breitflügel-Tauchkäfer (*Graphoderus bilineatus*) und Eremit, Juchtenkäfer (*Osmoderma eremita*) der FFH-Richtlinie Anhang IV, die in Schleswig-Holstein vorkommen können.

Verbotstatbestände des „Fangen, Töten, Verletzen" sowie „Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten" nach § 44 BNatSchG können ausgeschlossen werden. Eine gelegentliche Störung durch den Baubetrieb ist auszuschließen, so dass es zu keinen „erheblichen Störungen“ gemäß § 44 BNatSchG kommt.

Artspezifische Vermeidungsmaßnahmen werden nicht nötig.

3.3 Europäische Vogelarten nach Art. 1 und Art. 4 Abs. 2 der Vogelschutzrichtlinie

Eine Zusammenstellung der potenziell im Vorhabengebiet auftretenden Vogelarten erfolgt anhand der Angaben in

- KOOP, B. & BERNDT, R. K. (2014): Vogelwelt Schleswig-Holsteins. Band 7. Zweiter Brutvogelatlas

- SCHUCHARDT UMWELTPLANUNG GMBH: Ergebnisdarstellung zur faunistischen Geländearbeit im geplanten Windfeld Grube, Wesenberg, Stand 07.02.2017

- B.I.A – BIOLOGEN IM ARBEITSVERBUND: Geplanter Windpark Grube (PR3_OHS_406, Kreis Ostholstein), Erfassung der Großvögel: Bestandssituation und Raumnutzung 2019. Horstkontrolle 2020. Bordesholm, Stand 03.08.2020

lfd. Nr.	Monat	Datum	lfd. Nr.	Monat	Datum
1	Mrz 15	22.03.15	30	Aug 15	03.08.15
2		28.03.15	31		04.08.15
3		29.03.15	32		08.08.15
4	Apr 15	03.04.15	33		09.08.15
5		04.04.15	34		16.08.15
6		11.04.15	35		17.08.15
7		16.04.15	36		24.08.15
8		17.04.15	37	Sep 15	03.09.15
9		24.04.15	38		04.09.15
10	Mai 15	01.05.15	39		07.09.15
11		02.05.15	40		16.09.15
12		10.05.15	41		25./26.09.15
13		11.05.15	42	Okt 15	03.10.15
14		14.05.15	43		04.10.15
15		15.05.15	44		12.10.15
16		22.05.15	45		13.10.15
17		23.05.15	46		19.10.15
18		28.05.15	47		20.10.15
19		29.05.15	48		26.10.15
20	Jun 15	05.06.15	49	Nov 15	08.11.15
21		06.06.15	50		16.11.15
22		19.06.15	51		27.11.15
23		20.06.15	52	Dez 15	16.12.15
24		25.06.15	53	Jan 16	30.01.16
25		26.06.15	54	Feb 16	16.02.16
26	Jul 15	09.07.15	55	Mrz 16	02.03.16
27		10.07.15	56	Apr 16	01.04.16
28		16.07.15	57	Apr 16	02.04.16
29		22.07.15			

Abbildung 19: Termine der Begehungen, SCHUCHARDT 2017

Die Kartierung der Brut-, Rast- und Zugvögel erfolgte erstmals an 57 Terminen von März 2015 bis April 2016 durch SCHUCHARDT UMWELTPLANUNG GMBH 2017. (vgl. Abbildung 19) Die Be-

standserfassung orientiert sich an den Methodenstandards für Brutvogelarten von SÜDBECK ET AL. (2005) und BIBBY ET AL. (2000) und erfolgte in Abstimmung mit der UNB.

Die Wahl der Beobachtungspunkte erfolgte auf Grundlage einer Rasterkartierung. Eine systematische Suche der Gelege erfolgte nicht, da insbesondere bei den kritischen Arten eine durch die Störungen bedingte Gefährdung der Bruten nicht auszuschließen war.

Das Gebiet wurde dabei engmaschig aufgeteilt, Route und Beobachtungspunkte so gewählt, dass sich das UG (Untersuchungsgebiet) möglichst flächig untersuchen ließ.

Die Erfassung der **Zug- und Rastvögel** in Form von flächendeckenden Begehungen wurde durch Überflugzählungen in den Zugzeiträumen (Frühjahres- und Herbstzüge) ergänzt. Die Kartierungen der Zugkorridore und Rastplätze am Standort fanden in einem Radius von bis zu 6.000 m statt.

Der Untersuchungsraum wurde von Grau- und Kanadagänsen, Kiebitzen sowie Schwänen zur Rast genutzt. Die ermittelten Flughöhen lagen zu etwa 23 % unter 50 m, zu etwa 35 % bei bis zu 100 m und zu etwa 42 % bei über 100 m. Ein konzentriertes Rastgebiet liegt etwa 2.200 m nördlich bzw. nordöstlich der geplanten WEA 03. Daneben traten noch Stare, Ringeltauben, Buchfinken, Kraniche, Grünfinken, Rabenvögel, Wacholderdrosseln, Stieglitze und Feldsperlinge in kleinen Gruppen auf. Auch das Vorhabengebiet und dessen direkter Wirkbereich wurden von diesen Arten zum Überflug und zur Rast genutzt. Von kleineren Gruppen von bis zu 50 Tieren wurde das Vorhabengebiet zur Nahrungssuche genutzt.

In der folgenden Abbildung sind die Arten mit wiederkehrenden Rastflächen im Untersuchungsgebiet im 6.000 m Umkreis um das Vorhabengebiet dargestellt.

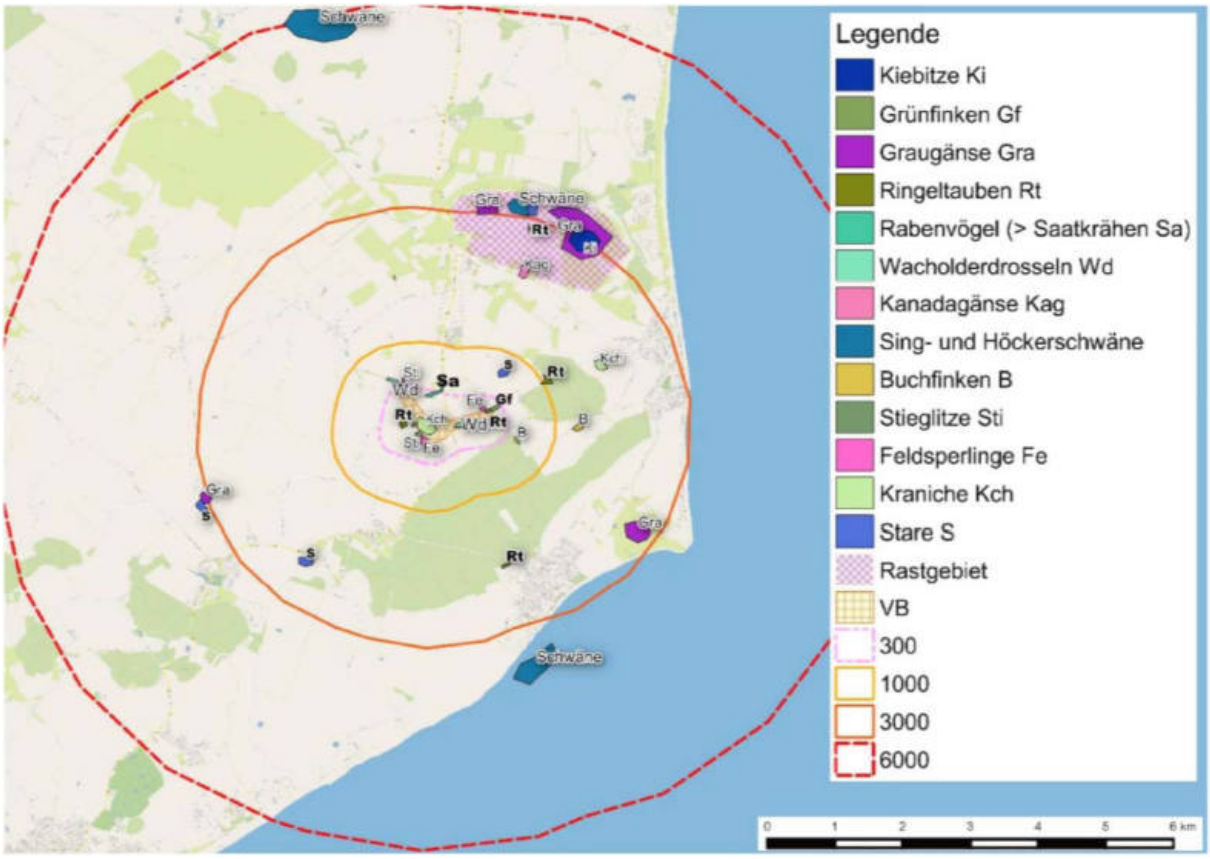


Abbildung 20: Flächen, die von Rastvögeln in der Saison 2015/2016 erfasst wurden, Quelle: SCHUCHARDT 2017

Es wurde kein Hauptzug- und Rastgeschehen von Vogelarten auf dem Vorhabengebiet und dem unmittelbaren Wirkbereich festgestellt. Die Häufigkeit der Überflüge wird als gering eingeschätzt.

Die Untersuchung der **Brutvögel** fand bei 18 Begehungen in einem Radius von 6.000 m um das geplante Vorhaben als Rasterkartierung statt. Grundlage für die Erfassung der Greifvogelarten bildete eine flächendeckende Horstsuche in den Waldbereichen im unbelaubten Zustand der Wälder. Die Horste wurden eingemessen, in der Karte verzeichnet und während der Brutsaison auf Besatz und Bruterfolg kontrolliert.

Erfasst wurden:
- brütende Vogelarten inkl. Bewertung der Brutbestandsgröße,
- Einzelbrutplätze aller planungsrelevanten Rote-Liste-Arten (BRD und Schleswig-Holstein)

Eine Fotodokumentation vorhabenrelevanter Horststandorte wurde erstellt.

Es wurden im Untersuchungsgebiet im 6.000 m Umkreis um das Vorhabengebiet (UG 6.000) 14 Horststandorte und 22 Arten der potenziellen planungsrelevanten Avifauna bzw. Leitarten erfasst. (s. nachfolgende Liste und Abbildung 21)

Liste der potenziell planungsrelevanten Brutvögel (SCHUCHARDT 2017) im UG 6.000:

Graugans *Anser anser*
Graureiher *Ardea cinerea*
Habicht *Accipiter gentilis*
Höckerschwan *Cygnus olor*
Kiebitz *Vanellus vanellus*
Kolkrabe *Corvus corax*
Kranich *Grus grus*
Kuckuck *Cuculus canorus*
Mäusebussard *Buteo buteo*
Rohrdommel *Botaurus stellaris*
Rohrweihe *Circus aeruginosus*
Rotmilan *Milvus milvus*
Schleiereule *Tyto alba*
Seeadler *Haliaeetus albicilla*
Silberreiher *Casmerodis albus*
Sperber *Accipiter nisus*
Turmfalke *Falco tinnunculus*
Uhu *Bubo bubo*
Waldkauz *Strix aluco*
Waldohreule *Asio otus*
Weißstorch *Ciconia ciconia*
Wespenbussard *Pernis apivorus*

Demnach wurden die Groß- und Greifvogelarten Graureiher (Brutpaare im VSG Oldenburger Graben sicher und südlich von Guttau möglich), Habicht (wenige Sichtungen im Bereich Dahmer Koppel), Rohrweihe, Rotmilan, Seeadler, Uhu, Mäusebussard, Wespenbussard (Flugbeobachtung bei Kellenhusen und Gröhnwoldshorst) und Weißstorch erfasst. Ermittelt wurden weiterhin Kiebitz (Mehrere Brutpaare im Bereich VSG Oldenburger Graben und umliegendes Grünland bis Dahme), Kolkrabe (Mehrere Paare im UG 6.000), Kranich, Kuckuck (Verbreitungsschwerpunkt im betrachteten UG VSG Oldenburger Graben) und Rohrdommel (unsicherer Nachweis im VSG Oldenburger Graben). Mehrere Paare der Graugans brüteten im Bereich des Oldenburger Grabens und im Umfeld von Cismar. Der Höckerschwan war ganzjährig im Gebiet anwesend. Von der Schleiereule gibt es eine Sichtung bei Thomsdorf. Silberreiher wurden mehrfach am Oldenburger Graben gesichtet. Sperber und Turmfalken wurden bei der Nahrungssuche bzw. Jagd über dem Vorhabenbereich beobachtet. Von Waldkauz und Waldohreule gibt es einzelne Sichtungen bzw. Rufnachweise.

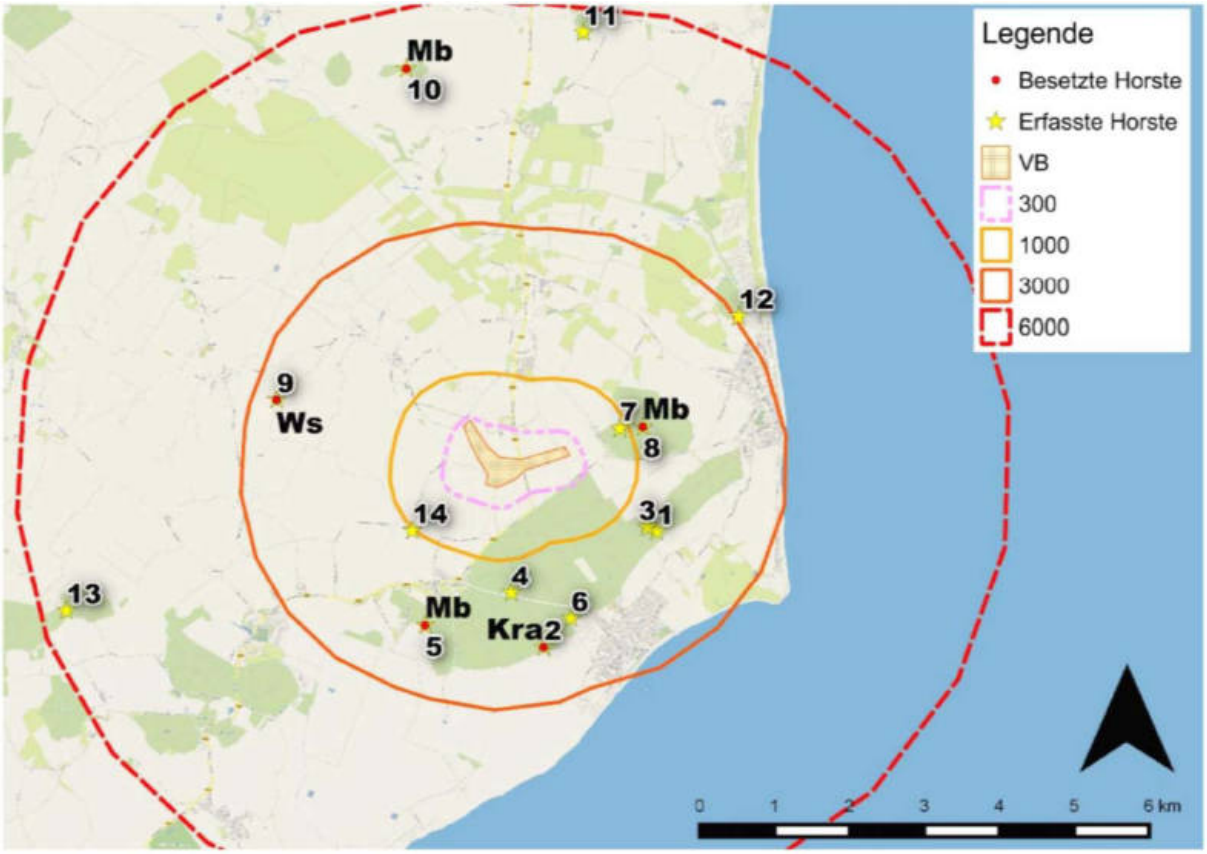
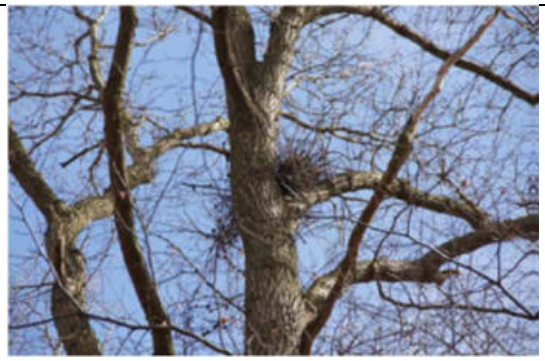
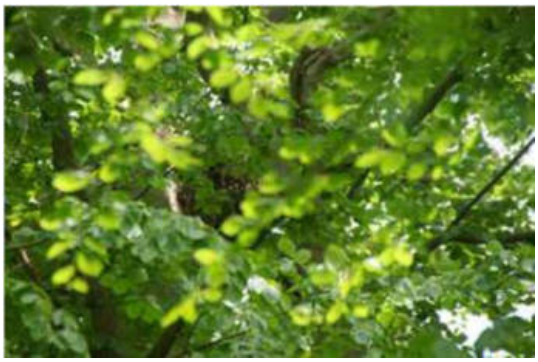


Abbildung 21: Erfasste und kontrollierte Horststandorte 2015
Quelle: SCHUCHARDT 2017

Die Horststandorte wurden in einer Kurzdarstellung beschrieben. Bei der Einschätzung einer Brut laut Brutnachweisen wurde sich an der Darstellung aus Südbeck et. Al. (2005) orientiert.

Lfd. Nr.	Horstfoto	Kurzhinweis
1		Horst auf Lärche am Parkplatz Nicht besetzt Sichtung Waldohreule im Umfeld
2		Hohe Buche Durch Kolkraben besetzt Hinweise auf Brut Erfolgreiche Brut wurde nicht bestätigt

3		Kein Hinweis auf Brut Horst später durch starken Wind zerstört
4		Unweit der Landstraße auf einer Buche Kein Hinweis auf Brut Holzarbeiten im betreffenden Waldstück
5	 	Am Hofladen auf einer Buche Horst durch Mäusebussard besetzt

6		In einer Buche Kein Brutnachweis
7	 	Horst auf Buche Mehrere Rotmilansichtungen im März/April Hinweise auf Brut durch Kotspuren und Abwehrrufe/Demonstrationsflug am 03.04.2015 Zudem Holzfäller im Umfeld des Horstes
8		Weißstorchhorst Erfolgreiche Brut in der Saison 2015

Der Vorhabenbereich sowie ein Untersuchungsradius von 300 m um die Außengrenzen des Vorhabenbereiches dienten der Erfassung der Artenzusammensetzung des gesamten Brutvogelbestandes. In der nachfolgenden Tabelle sind alle Arten aufgezeigt, die überfliegend, zur Nahrungssuche oder als Brutvogel den Vorhabenbereich tangieren.

Amsel *Turdus merula*
Bachstelze *Motacilla alba*
Blaumeise *Parus caeruleus*
Bluthänfling *Carduelis cannabina*
Braunkehlchen *Saxicola rubetra*
Kohlmeise *Parus major*
Kranich *Grus grus*
Kuckuck *Cuculus canorus*
Mäusebussard *Buteo buteo*
Nebelkrähe/Rabenkrähe *Corvus cornix*

Buchfink *Fringilla coelebs*
Buntspecht *Dendrocopus major*
Dorngrasmücke *Sylvia communis*
Eichelhäher *Garrulus glandarius*
Elster *Pica pica*
Fasan *Phasianus colchicus*
Feldsperling *Passer montanus*
Fitis *Phylloscopus trochilus*
Gartengrasmücke *Sylvia borin*
Gartenrotschwanz *Phoenicurus phoenicurus*
Goldammer *Emberiza citrinella*
Graugans *Anser anser*
Graureiher *Ardea cinerea*
Grünfink *Carduelis chloris*
Haussperling *Passer domesticus*
Klappergrasmücke *Sylvia curruca*
Kleiber *Sitta europaea*
Neuntöter *Lanius collurio*
Rauchschwalbe *Hirundo rustica*
Ringeltaube *Columba palumbus*
Rohrweihe *Circus aeruginosus*
Rotkehlchen *Erithacus rubecula*
Rotmilan *Milvus milvus*
Singdrossel *Turdus philomelos*
Sperber *Accipiter nisus*
Star *Sturnus vulgaris*
Stieglitz *Carduelis carduelis*
Turmfalke *Falco tinnunculus*
Wacholderdrossel *Turdus pilaris*
Wachtel *Coturnix coturnix*
Weißstorch *Ciconia ciconia*
Zaunkönig *Troglodytes troglodytes*
Zilpzalp *Phylloscopus collybita*

Im Rahmen der **Raumnutzungsuntersuchung** erfolgte im März und August 2019 sowie im März/Mai 2020 eine ergänzende Untersuchung der Großvögel durch B.I.A. – BIOLOGEN IM ARBEITSVERBUND. Zur Beurteilung der Eignung der beiden Untersuchungsflächen als Nahrungshabitat der betreffenden Arten und im Hinblick auf Barrierewirkungen zwischen den umliegenden Brutstandorten und Nahrungshabitaten wurden Nahrungsflüge erfasst.

Untersuchungsmethodik und Untersuchungsumfang richten sich nach den Vorgaben der *„Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein*“ (LANU 2008) sowie der *„Empfehlungen für artenschutzfachliche Beiträge im Rahmen der Errichtung von WEA*“ (MELUR & LLUR 2016).

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse des Gutachtens aus dem Jahr 2017, der Angaben der Naturschutzbehörden und der Auswertung frei zugänglicher Verbreitungsdaten waren für die zu beurteilende Planung folgende Arten besonders relevant, da für sie Brutvorkommen im Umfeld der geplanten Vorhabensfläche nachgewiesen oder zumindest potenziell möglich sind: Seeadler, Rotmilan, Weißstorch, Kranich und Uhu. Zusätzlich wurden noch Rohr- und Wiesenweihe, Schwarzmilan und Schwarzstorch bei der Raumnutzungsanalyse mit erfasst. Weiterhin wurden die Bewegungen der Mäusebussarde in Geländebögen dokumentiert.

Im Zuge der Geländebegehungen wurden über die eigentlichen Zielarten hinaus zudem alle weiteren Brutvogelarten und Nahrungsgäste zumindest qualitativ, nach Möglichkeit halbquantitativ und im Falle von gefährdeten Arten (z. B. Feldlerche, Kiebitz) quantitativ erfasst.

Folgende potenziell vorkommende Brutvogelarten sowie Nahrungsgäste wurden im Bereich des Vorhabengebietes festgestellt (B.i.A. 2020):

Amsel Turdus merula
Bachstelze Motacilla alba
Blaumeise Parus caeruleus
Bluthänfling Carduelis cannabina
Buchfink Fringilla coelebs
Dorngrasmücke *Sylvia communis*
Fasan *Phasianus colchicus*
Feldlerche *Alauda arvensis*
Kranich *Grus grus*
Kuckuck *Cuculus canorus*
Mäusebussard *Buteo buteo*
Mönchsgrasmücke *Sylvia atricapilla*
Rabenkrähe *Corvus corone*
Ringeltaube *Columba palumbus*
Rohrweihe *Circus aeruginosus*
Rotkehlchen *Erithacus rubecula*

Feldsperling *Passer montanus*	Rotmilan *Milvus milvus*
Fitis *Phylloscopus trochilus*	Weißstorch *Ciconia ciconia*
Gartengrasmücke *Sylvia borin*	Wiesenschafstelze *Motacilla flava*
Gelbspötter *Hippolais icterina*	Schwarzmilan *Milvus migrans*
Goldammer *Emberiza citrinella*	Seeadler *Haliaetus albicilla*
Grünfink *Carduelis chloris*	Singdrossel *Turdus philomelos*
Heckenbraunelle *Prunella modularis*	Stieglitz *Carduelis carduelis*
Klappergrasmücke *Sylvia curruca*	Turmfalke *Falco tinnunculus*
Kohlmeise *Parus major*	Zaunkönig *Troglodytes troglodytes*
Kolkrabe *Corvus corax*	Zilpzalp *Phylloscopus collybita*

Die Erfassung erfolgte an mindestens 25 Geländetagen und umfasste 8 Stunden pro Tag. Die Beobachtungen fanden zu unterschiedlichen Tageszeiten und Wetterbedingungen statt und erfassten die gesamte Brut- und Aufzuchtszeit. Demnach verteilen sich die Erfassungstage wie folgt: März: 3, April: 3, Mai: 4, Juni: 5, Juli: 5, August: 5. Der Beobachtungspunkt 1 lag an der B 501 mit 192 h Beobachtungsdauer. Der Beobachtungspunkt 2 lag direkt östlich der geplanten WEA 03 mit einer Beobachtungsdauer von 8 h. Auf Grund der fortschreitenden Belaubung der umgebenden Knicks wurde dieser Standpunkt als ungünstig eingestuft und nicht weiter genutzt.

Die zweite **Erfassung der Horststandorte** fand im April 2019 in einem Umkreis von 1.500 m um das Vorhabengebiet statt. Die Erfassung erfolgte im unbelaubten Zustand der Bäume. Eine Besatzkontrolle erfolgte im Mai 2019. Eine weitere Besatzkontrolle erfolgte am 23.März 2020 und am 31.Mai 2020. Demnach brüten die Arten Mäusebussard (3 besetzte Horste) und Kolkrabe (1 besetzter Horst) innerhalb des festgelegten Umkreises. Acht weitere erfasste Horste waren nicht besetzt.

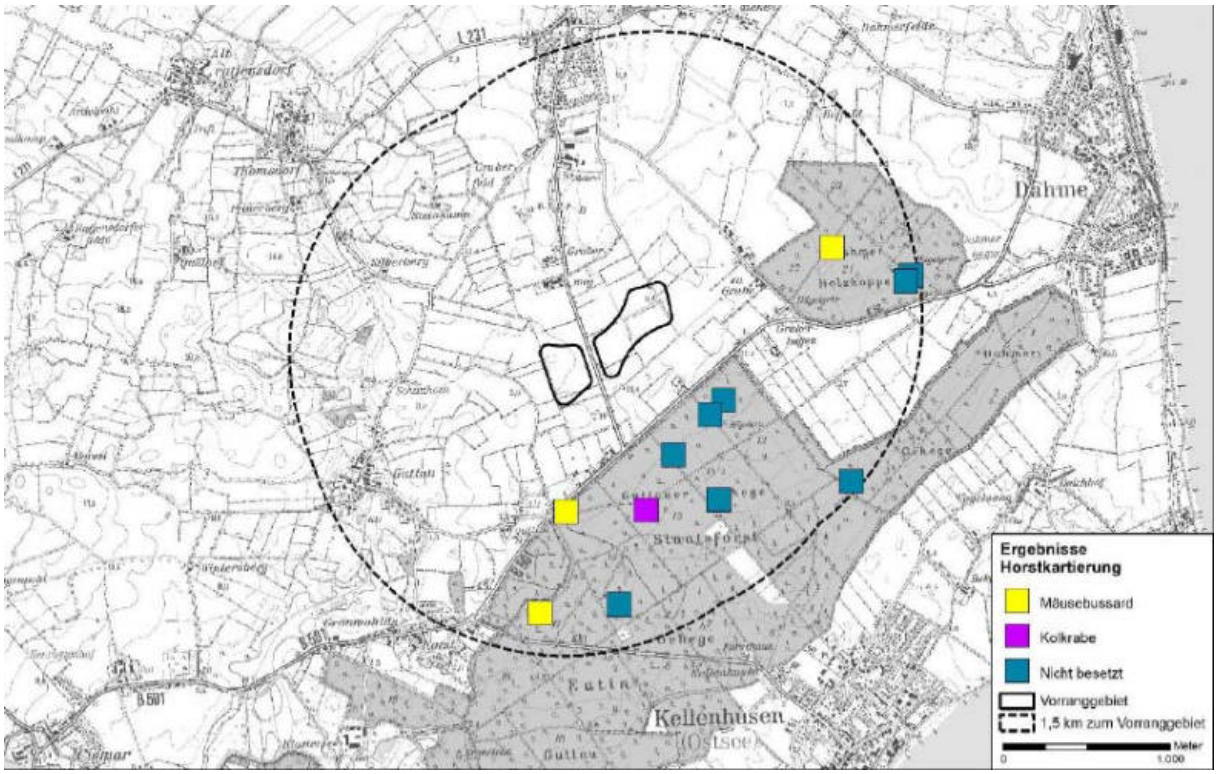


Abbildung 22: Ergebnisse der Horstkartierungen 2019/2020 im 1,5 km Umfeld zum Vorhabengebiet, Quelle: AVIFAUNISTISCHER FACHBEITRAG WP GRUBE 2020

Von dem LLUR wurden auf der Grundlage der LANIS-Datenbank für den Bereich von 6 km um das Vorhabengebiet die Brutvorkommen der Großvogelarten mit der jeweils jüngsten Jahreszahl des Brutnachweises übermittelt. (vgl. Abbildung 23)

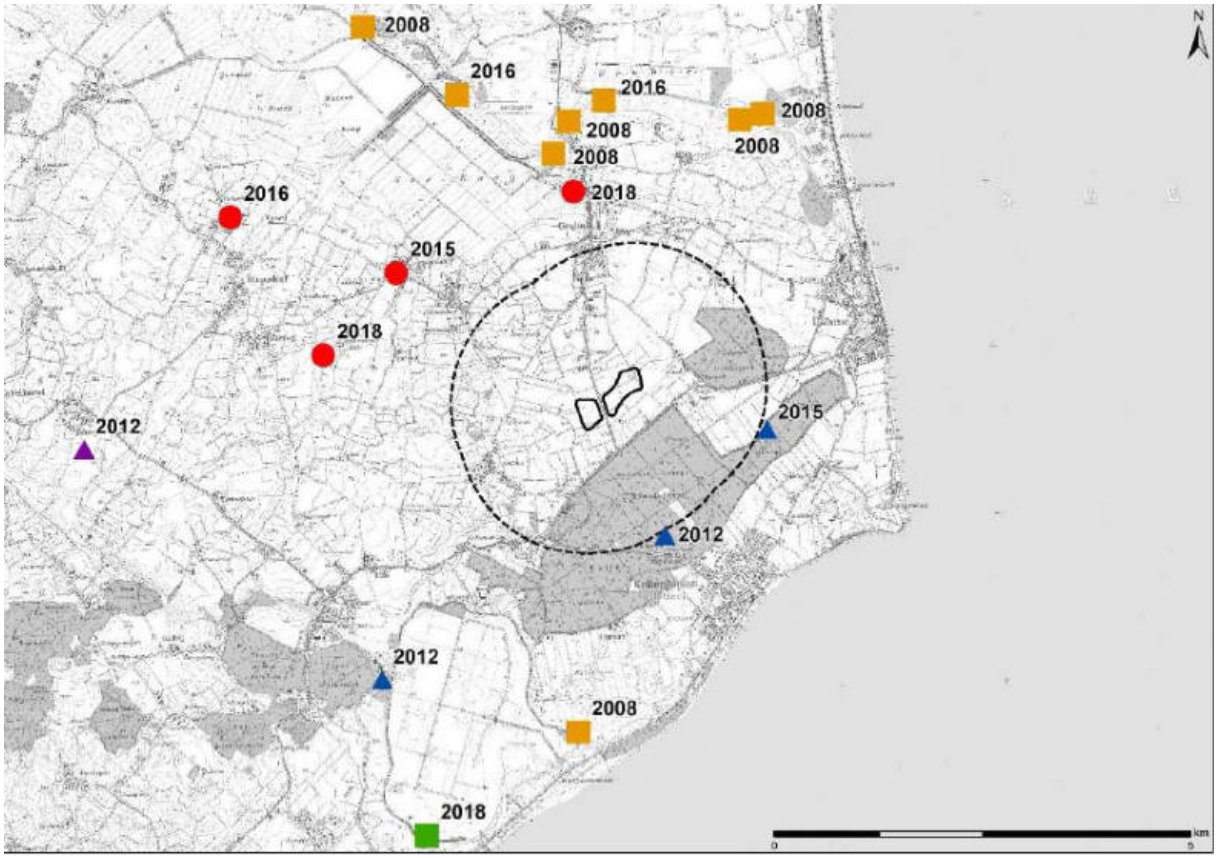


Abbildung 23: Brutvorkommen der Großvogelarten Weißstorch (rot) Seeadler (grün), Rohrweihe (orange), Uhu (blau), Wiesenweihe (lila), Quelle: AVIFAUNISTISCHER FACHBEITRAG WP GRUBE 2020

In einem Umkreis von 1.000 m um das Vorhabengebiet wurde das Gebiet auf **Brutstandorte** von Kranich (2 Begehungen im März/April) und Uhu (2 Nachtbegehungen im Februar/März unter Einsatz einer Klangattrappe) untersucht.

Hinweise auf ein vorhabennahes Brutvorkommen von Seeadler, Wiesenweihe, Rohrweihe, Uhu und Kranich gibt es keine. Der Weißstorch brütet etwa 3.000 m nordwestlich und der Seeadler brütet 5.200 m südöstlich des Vorhabengebietes.

Eine erneute Erfassung der **Rast- und Zugvögel** war nicht erforderlich, da die Daten aus dem Gutachten 2017 ausreichend sind und sich das Vorhabengebiet nicht in einem Bereich mit besonderer Bedeutung für den Vogelschutz befindet (Vogelzugkorridore, Wiesenvogelbrutgebiete, Rastgebiete von Gänsen und Schwänen).

Relevanzprüfung der Vogelarten

Die untenstehende Tabelle beinhaltet die Relevanzprüfung für diejenigen Vogelarten, die im Bebauungsplangebiet sowie dessen Umfeld potenziell auftreten können. Der Potenzialabschätzung liegen die Daten aus dem Zweiten Brutvogelatlas des Landes Schleswig-Holstein zu Grunde.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	VS-RL Anh. I	BArtSchV, Anl. 1, Sp.3 [streng geschützt]	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im Vorhabengebiet (VG) [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen / Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR: erfolgter Nachweis im Quadranten des Vorhabens/durch Bestandserfassung	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit]
Brutvögel								
Calidris alpina ssp. schinzii	Alpenstrandläufer	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Turdus merula	Amsel			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Haematopus ostralegus	Austernfischer			*	nein		Ja/nein	Nein
Motacilla alba	Bachstelze			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Panurus biarmicus	Bartmeise			*	nein		Ja/nein	Nein
Sula bassana	Basstölpel			R	nein		Nein/nein	Nein
Aythya marila	Bergente			1	nein		Nein/nein	Nein
Falco subbuteo	Baumfalke		x	*	nein		Ja/nein	Nein
Anthus trivialis	Baumpieper			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Gallinago gallinago	Bekassine		x	2	nein		Ja/nein	Nein
Fringilla montifringilla	Bergfink				nein		Nein/nein	Nein
Remiz pendulinus	Beutelmeise			*	nein		Ja/nein	Nein
Merops apiaster	Bienenfresser		x		nein		Nein/nein	Nein
Carduelis flammea cabaret	Birkenzeisig			*	nein		Ja/nein	Nein
Tetrao tetrix	Birkhuhn	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Anser albifrons	Blässgans				nein		Nein/nein	Nein
Fulica atra	Blässhuhn			*	nein		Ja/nein	Nein
Luscinia svecica	Blaukehlchen	x	x	*	nein		Ja/nein	Nein
Parus caeruleus	Blaumeise			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Coracias garrulus	Blauracke	x	x	0	nein		Nein/nein	Nein
Carduelis cannabina	Bluthänfling			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Anthus campestris	Brachpieper	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	VS-RL Anh. I	BArtSchV, Anl. 1, Sp.3 [streng geschützt]	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im Vorhabengebiet (VG) [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen / Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR: erfolgter Nachweis im Quadranten des Vorhabens/durch Bestandserfassung	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit]
Tadorna tadorna	Brandgans			*	nein		Ja/nein	Nein
Sterna sandivicensis	Brandseeschwalbe	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Saxicola rubetra	Braunkehlchen			3	nein		Ja/nein	Nein
Tringa glareola	Bruchwasserläufer	x		0	nein		Nein/nein	Nein
Fringilla coelebs	Buchfink			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Dendrocopus major	Buntspecht			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Corvus monedula	Dohle			V	nein		Nein/nein	Nein
Gallinago media	Doppelschnepfe	x	x	0	nein		Nein/nein	Nein
Sylvia communis	Dorngrasmücke			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Rissa tridactyla	Dreizehenmöwe			R	nein		Nein/nein	Nein
Acrocephalus arundinaceus	Drosselrohrsänger		x	1	nein		Nein/nein	Nein
Garrulus glandarius	Eichelhäher			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Somateria mollissima	Eiderente			V	nein		Nein/nein	Nein
Fulmarus glacialis	Eissturmvogel		x	R	nein		Nein/nein	Nein
Alcedo atthis	Eisvogel	x	x	*	nein		Ja/nein	Nein
Pica pica	Elster			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Carduelis spinus	Erlenzeisig			*	nein		Ja/nein	Nein
Alauda arvensis	Feldlerche			3	po	ja	Ja/ja	Ja, Einzelartbetrachtung
Locustella naevia	Feldschwirl			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Passer montanus	Feldsperling			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Loxia curvirostra	Fichtenkreuzschnabel			*	nein		Nein/nein	Nein
Pandion haliaetus	Fischadler	x		0	nein		Nein/nein	Nein
Phylloscopus trochilus	Fitis			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Charadrius dubius	Flussregenpfeifer		x	*	nein		Nein/nein	Nein
Sterna hirundo	Flussseeschwalbe	x	x	*	nein		Ja/nein	Nein
Actitis hypoleucos	Flussuferläufer		x	R	nein		Nein/nein	Nein
Mergus merganser	Gänsesäger			*	nein		Nein/nein	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	VS-RL Anh. I	BArtSchV, Anl. 1, Sp.3 [streng geschützt]	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im Vorhabengebiet (VG) [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen / Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR: erfolgter Nachweis im Quadranten des Vorhabens/durch Bestandserfassung	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit]
Certhia brachydactyla	Gartenbaumläufer			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Sylvia borin	Gartengrasmücke			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Phoenicurus phoenicurus	Gartenrotschwanz			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Motacilla cinerea	Gebirgsstelze			*	nein		Nein/nein	Nein
Motacilla flavissima	Gelbkopfschafstelze				nein		Nein/nein	Nein
Hippolais icterina	Gelbspötter			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Pyrrhula pyrrhula	Gimpel			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Serinus serinus	Girlitz			*	nein		Nein/nein	Nein
Emberiza citrinella	Goldammer			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Pluvialis apricaria	Goldregenpfeifer	x	x	0	nein		Nein/nein	Nein
Emberiza calandra	Grauammer		x	3	po	ja	Nein/nein	Nein
Anser anser	Graugans			*	nein		Ja/nein	Nein
Ardea cinerea	Graureiher			*	nein		Ja/nein	Nein
Muscicapa striata	Grauschnäpper			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Numenius arquata	Großer Brachvogel		x	V	nein		Nein/nein	Nein
Carduelis chloris	Grünfink			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Phylloscopus trochiloides	Grünlaubsänger				nein		Nein/nein	Nein
Picus viridis	Grünspecht		x	V	nein		Ja/nein	Nein
Accipiter gentilis	Habicht			*	nein		Ja/nein	Nein
Galerida cristata	Haubenlerche		x	1	nein		Nein/nein	Nein
Parus cristatus	Haubenmeise			*	nein		Ja/nein	Nein
Podiceps cristatus	Haubentaucher			*	nein		Nein/nein	Nein
Phoenicurus ochruros	Hausrotschwanz			*	nein		Ja/nein	Nein
Passer domesticus	Haussperling			*	nein		Ja/nein	Nein
Prunella modularis	Heckenbraunelle			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Lullula arborea	Heidelerche	x	x	3	nein		Nein/nein	Nein
Larus fuscus	Heringsmöwe			*	nein		Nein/nein	Nein
Cygnus olor	Höckerschwan			*	nein		Ja/nein	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	VS-RL Anh. I	BArtSchV, Anl. 1, Sp.3 [streng geschützt]	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im Vorhabengebiet (VG) [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen / Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR: erfolgter Nachweis im Quadranten des Vorhabens/durch Bestandserfassung	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit]
Columba oenas	Hohltaube			*	nein		Ja/nein	Nein
Phasianus colchicus	Jagd-Fasan		x		po	ja	Ja/ja	Ja
Philomachus pugnax	Kampfläufer	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Branta canadensis	Kanadagans				nein		Ja/nein	Nein
Carpodacus erythrinus	Karmingimpel		x	*	nein		Nein/nein	Nein
Coccothraustes coccothraustes	Kernbeißer			*	nein		Ja/nein	Nein
Vanellus vanellus	Kiebitz		x	3	po	ja	Ja/ja	Nein, wurde 2015/ 2016 über 2,7 km von dem Sondergebiet entfernt erfasst, keine Erfassung 2019
Loxia pytyopsittacus	Kiefernkreuzschnabel				nein		Nein/nein	Nein
Sylvia curruca	Klappergrasmücke			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Sitta europaea	Kleiber			*	nein		Ja/nein	Nein
Porzana parva	Kleinralle/ Kleines Sumpfhuhn	x	x		nein		Nein/nein	Nein
Dryobates minor	Kleinspecht			*	nein		Ja/nein	Nein
Anas querquedula	Knäkente			V	nein		Nein/nein	Nein
Parus major	Kohlmeise			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Netta rufina	Kolbenente			*	nein		Nein/nein	Nein
Corvus corax	Kolkrabe			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Phalacrocorax carbo	Kormoran			*	nein		Nein/nein	Nein
Circus cyaneus	Kornweihe	x		2	nein		Nein/nein	Nein
Grus grus	Kranich	x		*	po	ja	Ja/ja	Ja, Einzelartbetrachtung
Anas crecca	Krickente			*	nein		Nein/nein	Nein
Cuculus canorus	Kuckuck			V	po	ja	Ja/ja	Ja
Sterna paradisae	Küstenseeschwalbe	x	x	*	nein		Nein/nein	Nein
Larus ridibundus	Lachmöwe			*	nein		Nein/nein	Nein
Gelochelidon nilotica	Lachseeschwalbe			1	nein		Nein/nein	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	VS-RL Anh. I	BArtSchV, Anl. 1, Sp.3 [streng geschützt]	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im Vorhabengebiet (VG) [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen / Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR: erfolgter Nachweis im Quadranten des Vorhabens/durch Bestandserfassung	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit]
Anas clypeata	Löffelente			*	nein		Ja/nein	Nein
Platalea leucorodia	Löffler			R	nein		Nein/nein	Nein
Larus marinus	Mantelmöwe			*	nein		Nein/nein	Nein
Apus apus	Mauersegler			*	nein		Ja/nein	Nein
Buteo buteo	Mäusebussard			*	po	ja	Ja/ja	Ja, Einzelartbetrachtung
Delichon urbicum	Mehlschwalbe			*	nein		Ja/nein	Nein
Turdus viscivorus	Misteldrossel			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Larus michahellis	Mittelmeermöwe			0	nein		Nein/nein	Nein
Mergus serrator	Mittelsäger			*	nein		Nein/nein	Nein
Dendrocopos medius	Mittelspecht	x	x	*	nein		Ja/nein	Nein
Sylvia atricapilla	Mönchsgrasmücke			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Aythya nyroca	Moorente	x	x	0	nein		Nein/nein	Nein
Luscinia megarhynchos	Nachtigall			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Corvus cornix	Nebelkrähe			1	po	ja	Nein/nein	Nein
Lanius collurio	Neuntöter	x		V	po	ja	Ja/nein	Ja, Enzelartbetrachtung
Branta leucopsis	Nonnengans				nein		Nein/nein	Nein
Podiceps auritus	Ohrentaucher	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Emberiza hortulana	Ortolan	x	x	2	nein		Nein/nein	Nein
Anas penelope	Pfeifente			*	nein		Nein/nein	Nein
Oriolus oriolus	Pirol			*	nein		Ja/nein	Nein
Gavia arctica	Prachttaucher	x			nein		Nein/nein	Nein
Corvus corone	Rabenkrähe			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Sterna caspia	Raubseeschwalbe	x	x	0	nein		Nein/nein	Nein
Lanius excubitor	Raubwürger		x	1	nein		Nein/nein	Nein
Hirundo rustica	Rauchschwalbe			*	nein		Ja/nein	Nein
Aegolius funereus	Raufußkauz	x		*	nein		Nein/nein	Nein
Perdix perdix	Rebhuhn			V	po	ja	Ja/nein	Ja
Aythya fuligula	Reiherente			*	nein		Ja/nein	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	VS-RL Anh. I	BArtSchV, Anl. 1, Sp.3 [streng geschützt]	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im Vorhabengebiet (VG) [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen / Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR: erfolgter Nachweis im Quadranten des Vorhabens/durch Bestandserfassung	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit]
Columba palumbus	Ringeltaube			*	po		Ja/ja	Ja
Emberiza schoeniclus	Rohrammer			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Botaurus stellaris	Rohrdommel	x	x	*	nein		Ja/nein	Nein
Locustella luscinioides	Rohrschwirl		x	*	nein		Ja/nein	Nein
Circus aeruginosus	Rohrweihe	x		*	po		Ja/ja	Ja, Enzelartbetrachtung
Sterna dougallii	Rosenseeschwalbe			0	nein		Nein/nein	Nein
Tadorna ferruginea	Rostgans				nein		Nein/nein	Nein
Podiceps griseigena	Rothalstaucher		x	*	nein		Nein/nein	Nein
Erithacus rubecula	Rotkehlchen			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Lanius senator	Rotkopfwürger		x	0	nein		Nein/nein	Nein
Milvus milvus	Rotmilan	x		V	po	ja	Nein/ja	Ja, Enzelartbetrachtung
Tringa totanus	Rotschenkel		x	V	nein		Nein/nein	Nein
Corvus frugilegus	Saatkrähe			*	nein		Nein/nein	Nein
Recurvirostra avosetta	Säbelschnäbler	x	x	*	nein		Nein/nein	Nein
Charadrius hiaticula	Sandregenpfeifer		x	2	nein		Nein/nein	Nein
Bucephala clangula	Schellente			*	nein		Nein/nein	Nein
Acrocephalus schoenobaenus	Schilfrohrsänger		x	*	nein		Ja/nein	Nein
Locustella fluviatilis	Schlagschwirl			*	po	ja	Nein/nein	Nein
Tyto alba	Schleiereule			V	nein		Nein/nein	Nein
Anas strepera	Schnatterente			*	nein		Ja/nein	Nein
Aquila pomarina	Schreiadler	x		0	nein		Nein/nein	Nein
Aegithalos caudatus	Schwanzmeise			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Podiceps nigricollis	Schwarzhalstaucher		x	V	nein		Nein/nein	Nein
Saxicola rubicola	Schwarzkehlchen			*	nein		Ja/nein	Nein
Larus melanocephalus	Schwarzkopfmöwe	x		*	nein		Nein/nein	Nein
Milvus migrans	Schwarzmilan	x		1	po	ja	Nein/ja	Ja, Enzelartbetrachtung
Dryocopus martius	Schwarzspecht	x	x	*	nein		Ja/nein	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	VS-RL Anh. I	BArtSchV, Anl. 1, Sp.3 [streng geschützt]	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im Vorhabengebiet (VG) [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen / Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR: erfolgter Nachweis im Quadranten des Vorhabens/durch Bestandserfassung	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit]
Lanius minor	Schwarzstirnwürger	x	x	0	nein		Nein/nein	Nein
Ciconia nigra	Schwarzstorch	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein, Brutvorkommen etwa 12,5 km entfernt.
Haliaeetus albicilla	Seeadler	x		*	po	ja	Nein/ja	Ja, Enzelartbetrachtung
Charadrius alexandrinus	Seeregenpfeifer	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Acrocephalus paludicola	Seggenrohrsänger	x	X	0	nein		Nein/nein	Nein
Larus argentatus	Silbermöwe			*	nein		Nein/nein	Nein
Turdus philomelos	Singdrossel			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Cygnus cygnus	Singschwan	x	x	*	nein	-	Nein/nein	Nein
Regulus ignicapilla	Sommergoldhähnchen			*	nein		Ja/nein	Nein
Accipiter nisus	Sperber			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Sylvia nisoria	Sperbergrasmücke	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Glaucidium passerinum	Sperlingskauz			*	nein		Nein/nein	Nein
Anas acuta	Spießente			*	nein		Nein/nein	Nein
Luscinia luscinia	Sprosser			*	nein		Ja/nein	Nein
Sturnus vulgaris	Star			*	nein		Ja/nein	Nein
Aquila chrysaetus	Steinadler	x		0	nein		Nein/nein	Nein
Athene noctua	Steinkauz			2	nein		Nein/nein	Nein
Oenanthe oenanthe	Steinschmätzer			1	nein		Nein/nein	Nein
Arenaria interpres	Steinwälzer		x	1	nein		Nein/nein	Nein
Himantopus himantopus	Stelzenläufer	x	x		nein		Nein/nein	Nein
Gavia stellata	Sterntaucher	x			nein		Nein/nein	Nein
Carduelis carduelis	Stieglitz			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Anas platyrhynchos	Stockente			*	nein		Ja/nein	Nein
Larus canus	Sturmmöwe			V	nein		Nein/nein	Nein
Parus palustris	Sumpfmeise			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Asio flammeus	Sumpfohreule	x		2	nein		Nein/nein	Nein
Acrocephalus palustris	Sumpfrohrsänger			*	po	ja	Ja/nein	Ja

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	VS-RL Anh. I	BArtSchV, Anl. 1, Sp.3 [streng geschützt]	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im Vorhabengebiet (VG) [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen / Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR: erfolgter Nachweis im Quadranten des Vorhabens/durch Bestandserfassung	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit]
Aythya ferina	Tafelente			*	nein		Nein/nein	Nein
Nucifraga caryocatactes	Tannenhäher				nein		Nein/nein	Nein
Parus ater	Tannenmeise			*	nein		Ja/nein	Nein
Gallinula chloropus	Teichhuhn		x	*	nein		Ja/nein	Nein
Acrocephalusscirpaceus	Teichrohrsänger			*	nein		Ja/nein	Nein
Alca torda	Tordalk			R	nein		Nein/nein	Nein
Motacilla yarrellii	Trauerbachstelze			R	nein		Nein/nein	Nein
Melanitta nigra	Trauerente			-	nein		Nein/nein	Nein
Ficedula hypoleuca	Trauerschnäpper			3	nein		Ja/nein	Nein
Chlidonias niger	Trauerseeschwalbe	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Burhinus oedicnemus	Triel	x	x	0	nein		Nein/nein	Nein
Uria aalge	Trottellumme			R	nein		Nein/nein	Nein
Porzana porzana	Tüpfelsumpfhuhn	x	x	3	nein		Nein/nein	Nein
Streptopelia decaocto	Türkentaube			*	nein		Ja/nein	Nein
Falco tinnunculus	Turmfalke		x	*	po	ja	Ja/ja	Ja
Streptopelia turtur	Turteltaube			V	nein		Nein/nein	Nein
Limosa limosa	Uferschnepfe		x	2	nein		Nein/nein	Nein
Riparia riparia	Uferschwalbe		x	*	nein		Ja/nein	Nein
Bubo bubo	Uhu	x	x	*	po	ja	Nein/ja	Ja, Einzelartbetrachtung
Turdus pilaris	Wacholderdrossel			3	nein		Nein/nein	Nein
Coturnix coturnix	Wachtel			3	po	ja	Nein/nein	Nein
Crex crex	Wachtelkönig	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Certhia familiaris	Waldbaumläufer			*	nein		Ja/nein	Nein
Strix aluco	Waldkauz			*	nein		Ja/nein	Nein
Phylloscopus sibilatrix	Waldlaubsänger			*	nein		Ja/nein	Nein
Asio otus	Waldohreule			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Scolopax rusticola	Waldschnepfe			*	nein		Ja/nein	Nein
Tringa ochropus	Waldwasserläufer		x	*	nein		Nein/nein	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	VS-RL Anh. I	BArtSchV, Anl. 1, Sp.3 [streng geschützt]	RL S-H	Potenzielles Vorkommen im Vorhabengebiet (VG) [po]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen / Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im UR: erfolgter Nachweis im Quadranten des Vorhabens/durch Bestandserfassung	Prüfung der Verbotstatbestände notwendig [ggf. Kurzbegründung für Nichtbetroffenheit]
Falco peregrinus	Wanderfalke			*	nein		Nein/nein	Nein
Rallus aquaticus	Wasserralle			*	nein		Ja/nein	Nein
Parus montanus	Weidenmeise			*	po	ja	Ja/nein	Ja
Chlidonias leucopterus	Weißflügelseeschwalbe	x			nein		Nein/nein	Nein
Ciconia ciconia	Weißstorch	x	x	2	po		Ja/ja	Ja, Einzelartbetrachtung
Jynx torquilla	Wendehals		x	1	nein		Nein/nein	Nein
Pernis apivorus	Wespenbussard	x		*	nein		Ja/nein	Nein
Upupa epops	Wiedehopf		x	0	nein		Nein/nein	Nein
Anthus pratensis	Wiesenpieper			V	nein		Ja/nein	Nein
Motacilla flava	Wiesenschafstelze			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Circus pygargus	Wiesenweihe	x		2	po	ja	Nein/nein	Nein, 2012 Brutnachweis für einen Bereich knapp 6 km vom Sondergebiet entfernt, keine Erfassung der Art 2019
Regulus regulus	Wintergoldhähnchen			*	nein		Ja/nein	Nein
Troglodytes troglodytes	Zaunkönig			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Caprimulgus europaeus	Ziegenmelker	x	x	1	nein		Nein/nein	Nein
Phylloscopus collybita	Zilpzalp			*	po	ja	Ja/ja	Ja
Ixobrychus minutus	Zwergdommel	x	x	0	nein		Nein/nein	Nein
Larus minutus	Zwergmöwe	x		0	nein		Nein/nein	Nein
Ficedula parva	Zwergschnäpper	x	x	3	nein		Nein/nein	Nein
Lymnocyptes minimus	Zwergschnepfe		x	0	nein		Nein/nein	Nein
Sterna albifrons	Zwergseeschwalbe	x	x	2	nein		Nein/nein	Nein
Porzana pusilla	Zwergsumpfhuhn	x	x		nein		Nein/nein	Nein
Tachybaptus ruficollis	Zwergtaucher			*	nein		Nein/nein	Nein

RL S-H: Abkürzung der RL:

0 ausgestorben oder verschwunden
1 vom Aussterben bedroht
2 stark gefährdet
3 gefährdet
R Geografische Restriktion oder extrem selten („rare“)
V Vorwarnliste
* ungefährdet

Po Potenzielles Vorkommen: Vorkommen im Untersuchungsraum möglich, d.h. ein Vorkommen ist nicht sicher auszuschließen und auf Grund der Lebensraumausstattung des Gebietes und der Verbreitung der Art in S-H nicht unwahrscheinlich

Einzelartbetrachtung notwendig

Gildenbetrachtung notwendig

Abprüfung der Verbotstatbestände der Vogelarten

3.3.1 Feldlerche (*Alauda arvensis*)

Feldlerche (*Alauda arvensis*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe ☒ RL D, Kat. 3 ☒ RL SH, Kat. 3	Einstufung Erhaltungszustand SH ☐ günstig ☒ Zwischenstadium ☐ ungünstig

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhalten

Feldlerchen sind Bodenbrüter der offenen Landschaft. Bevorzugte Habitate sind Äcker, Wiesen, Heiden und trockenes Ödland mit einer niedrigen, stellenweise auch lückig wachsenden Vegetation aus Gräsern und Kräutern. Das Männchen singt im steil ansteigenden Flug. Die Brutperiode reicht von Mitte April bis Mitte August. Das Nest, ein Napf aus Gras, wird am Boden in kurzen Bewuchs (Idealhöhe: 25 cm) gebaut. Die Weibchen legen 3 - 5 Eier und nach 11 - 12 Tagen schlüpfen die Jungen, die Nesthocker sind. Es erfolgen 2, ausnahmsweise 3 Bruten im Jahr. Feldlerchen sind Teilzieher und ihr Zugverhalten wird unmittelbar vom Witterungsverlauf mitbestimmt. Sie ziehen zwischen September und Oktober fort, der Heimzug findet von Februar bis März statt. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 120 Totfunde von Feldlerchen an WEA dokumentiert, 2 davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Feldlerchen sind in Deutschland in der Agrarlandschaft flächendeckend verbreitet, inzwischen zeigen sich in Regionen, in denen eine sehr intensive Landwirtschaft betrieben wird, größere Verbreitungslücken. Für den Zeitraum von 2011 - 2016 wird ein Bestand von 1,2 – 1,85 Millionen Revieren angegeben. Der Trend der letzten Jahre und Jahrzehnte zeigt eine moderate Abnahme.

Schleswig-Holstein: Feldlerchen sind in Schleswig-Holstein flächendeckend verbreitet. Es gibt kleinräumige Bestandslücken, die Siedlungsdichte im Östlichen Hügelland ist sehr gering. In den 1970er Jahren gab es Siedlungsdichten von bis zu 15 - 20 Paaren pro 10 ha. Seitdem erfolgt ein Rückgang um mehr als 90%. Bestandszunahmen gibt es nur in wenigen Regionen. Es handelt sich dabei vor allem um Naturschutzgebiete mit Sukzessionsprozessen oder extensiver Beweidung. Zwischen 1985 und 1994 wurden um die 38.000 Paare erfasst. Im Zeitraum von 2005 bis 2009 waren es noch 30.000 Brutpaare.

Die Gefährdungsursachen liegen vor allem in der Abschaffung der obligatorischen Flächenstilllegung und der Zunahme des Maisanbaus für die Biomassengewinnung. Förderungsmöglichkeiten liegen in der Umstellung von Ackerflächen auf Ökolandbau, der Bereitstellung eines Mindestanteils geeigneter Brachflächen sowie in der Errichtung weiterer Weidelandschaften (KOOP & BERNDT 2014).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☐ nachgewiesen ☒ potenziell möglich

Die Feldlerche wurde während der Geländebegehung 2019 nicht erfasst. Ein Vorkommen der Art ist jedoch vor allem westlich der B 501 nicht vollständig auszuschließen (B.i.A., 2020), während eines östlich der B 501 aufgrund der hohen Knickdichte eher unwahrscheinlich ist, da die Feldlerchen einen spezifischen Meideabstand zu vertikalen Gehölzstrukturen halten. Strukturen wie unversiegelte Wirtschaftswege oder Heckensäume stellen für die Feldlerchen potenzielle Nahrungshabitate dar. Bruthabitate sind im Frühjahr so lange verfügbar und attraktiv, bis die Vegetation mehr als 25 cm hoch aufgewachsen ist.

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☒ ja ☐ nein

Feldlerche (*Alauda arvensis*)

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Die Art ist an Offenlandhabitate gebunden und bevorzugt weiträumige Wiesen, Weiden und Äcker. Für das Vorhabengebiet ist ein Vorkommen als wahrscheinlich anzusehen. Die günstigsten Brut- und Nahrungsbedingungen bieten sich den Vögeln entlang von Zufahrten, Lager- und Randflächen, da sich hier eine niedrige, lückige und strukturreiche Vegetation einstellen kann.

Da die Art am Boden brütet und hier nach Nahrung sucht, können die Baumaßnahmen zu einer signifikanten Erhöhung des Verletzungsrisikos sowie des Risikos der Beschädigung oder Zerstörung der Entwicklungsformen führen.

Insofern die Vermeidungsmaßnahmen umgesetzt werden, ist nicht mit einem signifikant erhöhten Verletzungs- oder Tötungsrisiko zu rechnen.

<u>Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen</u>

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☒ ja ☐ nein

- ☒ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)
- ☒ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☒ ja ☐ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig? ☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

<u>Vermeidungsmaßnahmen</u>

Vermeidungsmaßnahme **VM 1** – Bauzeitenregelung

Als Bautätigkeiten sind anzusehen:

-die Baufeldfreimachung einschließlich des Oberbodenabtrags
-der Bau von Zuwegungen (temporäre und dauerhafte)
-die Anlage von Stell- und Lagerflächen
-Anlieferung von Materialien sowie deren Bewegung auf der Baustelle
-Rammarbeiten zum Einbringen der Halterungen
-die Verlegung von unterirdischen Leitungen
-die Errichtung der Anlagen
-der Bau der Durchlässe
-der Rückbau der temporär genutzten Flächen

Die Baufeldfreimachung, der Bau von Zuwegungen (temporäre und dauerhafte), die Anlage von Stell- und Lagerflächen, Rammarbeiten zum Einbringen der Halterungen, die Verlegung von unterirdischen Leitungen, der Bau der Durchlässe sowie der Rückbau der temporär genutzten Flächen sind zur Vermeidung des Verlustes von Nestern und Eiern sowie Tötung von Jungvögeln im Zeitraum vom 01.10. bis 28.02. durchzuführen**.**

Vermeidungsmaßnahme **VM 2** - Vergrämung

Falls die Baufeldfreimachung, der Bau von Zuwegungen (temporäre und dauerhafte), die Anlage von Stell- und

Feldlerche (*Alauda arvensis*)

Lagerflächen, Rammarbeiten zum Einbringen der Halterungen, die Verlegung von unterirdischen Leitungen oder der Bau der Durchlässe dennoch in die Frühlingsmonate und damit in die Brutperiode fällt, ist durch Vergrämungsmaßnahmen bis zum 28.02. (Auspflocken des beanspruchten Bereiches für Bautätigkeiten mittels Pflöcken/ Pfählen mit Flatterband, Offenhalten der Flächen) sicherzustellen, dass die beanspruchten Ackerflächen nicht zur Anlage eines Geleges genutzt werden. Die Vergrämungsmaßnahme ist nur in Verbindung mit einer ökologischen Baubegleitung möglich.

Vermeidungsmaßnahme **VM 6** – Ökologische Baubegleitung

Bei Rückbau der temporär genutzten Flächen innerhalb des Zeitraumes vom 01.03. bis 30.09. ist vorab durch eine ökologische Baubegleitung sicherzustellen und zu dokumentieren, dass sich keine Gelege auf den Flächen befinden.

Bei den Flächen, auf denen die Vergrämungsmaßnahmen stattgefunden haben, erfolgt die Durchführung der ökologischen Baubegleitung im Zeitraum vom 01.03. bis maximal zum 31.08. im 10- bis 14tägigen Rhythmus. Dabei ist auch das Umfeld der Zuwegungsbereiche sowie der Kabeltrassen auf Bodenbrüter zu untersuchen. Die Begehungen und Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Eine ökologische Baubegleitung im 10- bis 14tägigen Rhythmus ist ebenfalls nötig, falls es nach dem Errichten der Zufahrten zu einer Bauunterbrechung von über 8 Tagen kommt. Die Begehungen und Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Wenn nötig, müssen Festlegungen bzw. Auflagen für den weiteren Bauablauf getroffen und Maßnahmen zum Schutz der aufgefundenen Tiere und Fortpflanzungsstätten festgelegt werden.

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für sonstige anlage- und betriebsbedingte Tötungsrisiken erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ ja ☒ nein

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück? ☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Feldlerche (*Alauda arvensis*)		
Durch den Bau der WEA können Scheuchwirkungen entstehen. Aufgrund der Größe der angrenzenden Ackerflächen und der geringen Siedlungsdichte ist davon auszugehen, dass noch ausreichend ungestörte Flächen verbleiben und die Fortpflanzungs- und Ruhestätte im räumlichen Zusammenhang erhalten bleibt.		
Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten" tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)		
Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört?	☒ ja	☐ nein
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐ ja	☒ nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Störungen sind kurzzeitig während der Bauarbeiten möglich. Da dies zeitlich und räumlich begrenzt ist, sind dadurch keine Auswirkungen auf den Erhaltungszustand der Art zu befürchten. Feldlerchen nutzen ein breites Spektrum an Nahrungshabitaten, sodass die Vögel für die Nahrungssuche auf Nachbarflächen ausweichen können.		
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung" tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen		
☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen. ☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.2 Kranich (*Grus grus*)

Kranich (*Grus grus*)		
1. Schutz- und Gefährdungsstatus		
☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe ☒ RL D, Kat. * ☒ RL SH, Kat. *	Einstufung Erhaltungszustand SH ☒ günstig ☐ Zwischenstadium

Kranich (*Grus grus*)

☐ ungünstig

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen

Kraniche besiedeln vor allem störungsarme Bruchwälder, Verlandungszonen, sumpfige Wiesen, Flachwasserzonen, Weiher in Wäldern sowie Inseln in Fischteichen. Zum Schutz vor Feinden werden als Schlafplätze vor allem Gewässer mit niedrigem Wasserstand aufgesucht. Kraniche sind Bodenbrüter. Ihr Nest befindet sich am Boden in feuchtem, oft sumpfigem Gelände, bevorzugt in Wäldern oder an Waldrändern. Zunehmend brüten Kraniche in der Agrarlandschaft. Die Brutperiode reicht von Mitte März bis August. Es kann zu Nachgelegen kommen. Das Weibchen legt bis zu 2 Eier. Nach etwa 30 Tagen schlüpfen die Jungen. Die Jungvögel sind Nestflüchter. Nach ungefähr 10 Wochen sind die Jungen flugfähig. Kraniche ernähren sich von Kleinsäugern, Reptilien, kleinen Fischen, Fröschen, Schnecken, Würmern, Insekten und deren Larven. Aber auch Getreide, Bohnen, Gemüse, Kartoffeln oder Pflanzenwurzeln nehmen sie zu sich. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 29 Totfunde des Kranichs an WEA dokumentiert, einer davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Der Kranich ist vor allem in Nordostdeutschland verbreitet. Seine Arealgrenzen verlaufen im Westen bis an die Weser, im Süden entlang der Elbe bis zur deutschen Grenze. Für den Zeitraum von 2011 bis 2016 wird von einem Bestand von 10.000 Paaren ausgegangen. Das entspricht einer Zunahme von über 1 % pro Jahr. Im Herbst rasten bis zu 310.000 Tiere im Land. Hier fällt die Zunahme gegenüber den vorherigen Jahrzehnten sogar noch stärker aus.

Vorkommen in Schleswig-Holstein

Die Verbreitung der Art ging, beginnend nach 1990, vor allem vom Kreis Herzogtum Lauenburg aus. Der Südosten ist flächenhaft besiedelt. Im Westen sowie im Landesteil Schleswig kommt der Kranich nur punktuell vor. Die Marsch gilt bisher als unbesiedelt. Die Art breitet sich seit den 90er Jahren stetig nach Westen aus. Im Jahr 1999 wurden 110 Paare erfasst. Im Jahr 2009 waren es schon 350 Brutpaare. Weitere 3 Jahre später wurde der Bestand auf etwa 420 Paare geschätzt. Größere Kranichschlafplätze befinden sich derzeit im Duvenseer Moor, in Sierksfelde, am Sehlendorfer Binnensee sowie im Breitenburger Moor (B.i.A.2020).

Der Rückgang der Art in den 70ern und 80ern beruht vor allem auf der Entwässerung für land- und forstwirtschaftliche Zwecke. Derzeit liegen die Gefährdungsursachen vor allem im Grünlandumbruch für Maisanbau in direkter Nähe zu den Brutwäldern. Dadurch gehen vor allem Aufzuchthabitate für Jungtiere verloren (KOOP & BERNDT 2014).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Innerhalb des Betrachtungsraumes wurden für den Kranich keine Brutreviere festgestellt. Ebenso nicht in den angrenzenden Waldbeständen.

Im März wurden 3 und im April wurde 1 Flugbewegung innerhalb des Vorhabengebietes erfasst. Von diesen vier Flügen lagen zwei auf einer Höhe zwischen 40 und 80 m, ein Flug lag auf einer Höhe zwischen 10 - 20 m und ein Flug lag zwischen 100 - 150 m. Die Flughöhen innerhalb der Vorhabensflächen lagen alle somit fast vollständig innerhalb des geplanten Rotorbereiches von 14 - 150 m Höhe. Flugbewegungen außerhalb des Vorhabengebietes wurden im März, April und Mai festgestellt. Es ist davon auszugehen, dass es sich bei den Durchflüglern um Brutpaare aus dem Oldenburger Graben handelt, da keine Kranichbruten in den angrenzenden Waldflächen nachgewiesen worden sind. Damit beträgt die Entfernung zwischen dem Sondergebiet und einem möglichen Brutplatz mindestens 2.700 m. Nach dem Schlupf und während der Jungenaufzucht zwischen Juni und August wurden keine Beobachtungen gemacht (B.I.A. 2020).

Kranich (*Grus grus*)

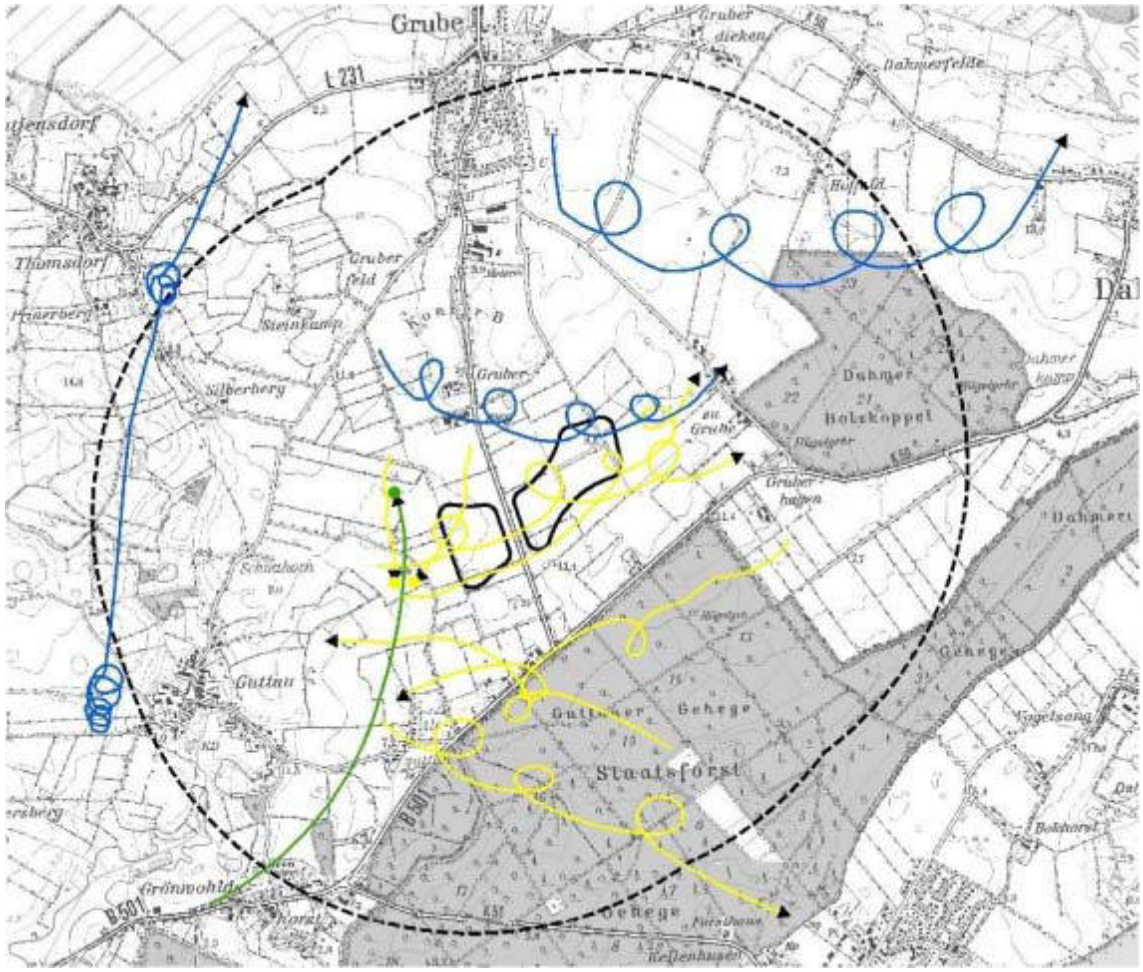


Abbildung 24: Erfasste Flugbewegungen und Aufenthaltsorte des Kranichs (Punkte: Nahrungssuche/Aufenthalt am Boden, Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August), Quelle: B.I.A. 2020

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Die Brutplätze der Kraniche befinden sich außerhalb des Vorhabenbereichs. Die Flächen, auf denen Bautätigkeiten stattfinden, werden von den Tieren gemieden. Es ist nicht mit einer baubedingten Verletzung oder Tötung zu rechnen. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

☐ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Kranich (*Grus grus*)

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig?
☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?
☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten?
☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich?
☐ ja ☒ nein

Bundesweit wurden bisher 29 kollidierte Kraniche gemeldet (LFU 2021). Für Kraniche steigt das Kollisionsrisiko hauptsächlich während der Zugzeit. In der Brutzeit suchen Kraniche ihre Nahrung zu Fuß. Weiterhin verbleiben sie häufig in Waldnähe und in der Umgebung ihrer Reviere. Das Planvorhaben beeinträchtigt keine ökologischen Beziehungen. Auf Grund der Lebensweise kann eine Erhöhung des potenziellen Tötungs- und Verletzungsrisikos ausgeschlossen werden. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?
☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein ☐ **ja** ☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☐ ja ☒ nein

Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Kranich (*Grus grus*)		
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen		
☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen. ☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.3 Mäusebussard (*Buteo buteo*)

Mäusebussard (*Buteo buteo*)			
1. Schutz- und Gefährdungsstatus			
☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe ☒ RL D, Kat. * ☒ RL SH, Kat. *	Einstufung Erhaltungszustand SH ☐ günstig ☒ Zwischenstadium ☐ ungünstig	
2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art			
2.1 Lebensraumansprüche und Verhalten Zum Lebensraum des Mäusebussards gehören vor allem kleine Waldgebiete mit angrenzenden offenen Landschaftsbestandteilen wie Weiden, Wiesen, Heiden oder Feuchtgebieten. Der Horst wird aus Ästen und Zweigen errichtet und befindet sich in Bäumen, Felsen oder selten auch am Boden. Die Brutperiode dauert von April bis Juni. Nach 36 - 38 Tagen schlüpfen die Jungen, die nach 50 - 55 Tagen flügge werden. Normalerweise siedeln sie sich später in der Nähe ihres Geburtsortes an. Die Bussardpaare kehren jedes Jahr in ihr angestammtes Revier zurück und nutzen häufig den Horst aus dem Vorjahr. Mäusebussarde sind Teilzieher (Wegzug September/Oktober, Rückkehr Februar/März) und auch Wintergäste in Mitteleuropa. Zur Nahrung des Mäusebussards gehören Feldmäuse, Jungvögel, Frösche und Kröten, Ringelnattern oder Insekten. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 685 Totfunde des Mäusebussards an WEA dokumentiert, 21 davon in Schleswig-Holstein.			

Mäusebussard (*Buteo buteo*)

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Der Mäusebussard gilt als die häufigste Greifvogelart in Deutschland. Die Verbreitung ist flächendeckend. Lokal aber auch regional schwanken die Bestände der Mäusebussarde parallel mit dem Beuteangebot (Mäuse). Für den Zeitraum von 2011 bis 2016 wird von einem Bestand von 68.000 – 115.000 Revieren ausgegangen. Das entspricht einer Abnahme von 1 - 3 % pro Jahr in den letzten 12 Jahren. Davor war der Trend stabil.
Schleswig-Holstein: In Schleswig-Holstein ist die Art nahezu flächendeckend vorhanden. Ausnahmen bilden einige Bereiche an der Westküste, die lediglich sehr dünn bzw. nicht (ein Teil der Inseln und Halligen) besiedelt sind. Zwischen 1985 und 1994 wurden etwa 3.900 Brutpaare gezählt. In den Jahren 2005 bis 2009 wurden 5.000 Paare registriert. Durch die Firma BioConsult SH wurden Untersuchungen zum Brutbestand und Bruterfolg des Mäusebussards im Landesteil Schleswig durchgeführt (2015 - 2017). Im Rahmen einer einjährigen Voruntersuchung im Jahr 2014 konnte ein dramatischer Rückgang des Brutbestandes seit der Jahrtausendwende belegt werden. Sowohl auf der Roten Liste Deutschlands als auch auf der Roten Liste Schleswig-Holsteins gilt die Art als ungefährdet.
Ein Gefährdungspotenzial liegt vor allem am Abschuss, Fang und der Vergiftung. Aber auch der verstärkte Maisanbau sowie der Rückgang von Grünlandflächen sind Gründe für mögliche Bestandsrückgänge (KOOP & BERNDT 2014).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Innerhalb des engeren Betrachtungsraumes (Vorhabengebiet + 500 m Radius) wurden keine Brutstandorte des Mäusebussards festgestellt. Außerhalb des engeren Betrachtungsraumes wurden 2 Horste über 650 m bzw. über 1.300 m südlich des Sondergebietes im Bereich des Guttauer Geheges sowie ein Horst 1.000 m östlich des Sondergebietes im Bereich Dahmer Holzkoppel kartiert. (vgl. Abbildung 22) Alle Horste waren 2019 und 2020 besetzt. Die Auswertung der 2019 von B.I.A. erstellten Geländebögen ergab, dass Mäusebussarde sich regelmäßig auch in dem engeren Betrachtungsraum aufhielten; Schwerpunkte der Beobachtungen lagen aber im Bereich Guttau und im Bereich der Wälder. Es gab wenige Flugbeobachtungen oder Anzeichen für Nahrungssuche im unmittelbaren Wirkbereich der geplanten WEA.

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Ein Beuteaufkommen ist während der Vorhabenumsetzung auf den Baufeldern als sehr gering einzuschätzen. Die Flächen, auf denen Bautätigkeiten stattfinden, werden von den Tieren gemieden. Es ist nicht mit einer baubedingten Verletzung oder Tötung zu rechnen.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

- ☐ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)
- ☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig?
☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?
☐ ja ☒ nein

Mäusebussard (*Buteo buteo*)

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Bundesweit wurden bisher 685 Schlagopfer an WEA dokumentiert, wobei etwa die Hälfte Altvögel waren. Bei je über 13 % handelte es sich um Jungvögel bzw. Vögel im 2. Kalenderjahr und bei über 23 % um Vögel im 3. Kalenderjahr. TRAXLER et al. (2013) stellten in Österreich bei fehlender Meidung regelmäßigen Aufenthalt in Rotorhöhe (50 - 150 m) fest, im Mittel jedoch unterhalb davon. Es besteht der Verdacht, dass insbesondere in Gebieten mit geringer Beutedichte (Ackerflächen) die Mastfußbrachen gezielt nach Nahrung abgesucht werden. Die Größe des für die Nahrungssuche beflogenen Gebiets hängt von der Beutetierdichte ab. Mäusebussarde sind zumeist in einem Bereich von bis zu 1,5 km um den Horst auf Nahrungssuche (vgl. LANGGEMACH & DÜRR 2021).

Gemäß der Ergebnisdarstellung zur faunistischen Geländearbeit im geplanten „Windfeld Grube“ durch SCHUCHARDT (2017) und B.I.A (2019) wurde der Mäusebussard innerhalb des Vorhabengebietes und seiner Umgebung zahlreich gesichtet. Im Hinblick auf die Strukturierung des Vorranggebietes durch Knickhecken ist die signifikante Erhöhung des betriebs- und anlagenbedingten Tötungsrisikos für den Mäusebussard durch die geplante Vorhabenumsetzung zu erwarten. Um eine betriebs- und anlagenbedingte Tötung zu vermeiden, ist eine Verringerung der Attraktivitätswirkung der landwirtschaftlichen Flächen innerhalb des Windparks erforderlich (**VM 4**):
Eine Anlage von Böschungen um die WEA ist zu vermeiden. Lassen sich Böschungen aus baulicher Sicht nicht vermeiden, werden diese, um einer Lenkungswirkung entgegenzusteuern, durch Duldung hochwachsender Staudenvegetation für die Nahrungssuche von Greifvögeln in der Brutzeit unattraktiv gehalten.

An den Kranstellflächen, den Wegeführungen und entlang deren Grenzen werden keine Gehölzanpflanzungen vorgenommen. Es werden hier keine Sitzwarten für Greifvögel ermöglicht. Saumstrukturen zwischen Anlagenflächen und Zuwegungen und den angrenzenden Agrarflächen werden durch klare schmale Grenzlinien weitgehend vermieden und für eine Bejagung unattraktiv gehalten.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück? ☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Mäusebussard (*Buteo buteo*)		
Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)		
Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört?	☐ ja	☒ nein
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐ ja	☒ nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Im Allgemeinen zeigt die Art gegenüber WEA kein meidendes Verhalten		
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen		
☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen. ☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahme treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.4 Neuntöter (*Lanius collurio*)

Neuntöter (*Lanius collurio*)		
1. Schutz- und Gefährdungsstatus		
☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe ☒ RL D, Kat. * ☒ RL SH, Kat. V	Einstufung Erhaltungszustand SH ☒ günstig ☒ Zwischenstadium ☐ ungünstig
2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art		
2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen Der Neuntöter lebt in halboffenen und offenen sonnige Landschaften, mit aufgelockertem Buschbestand. Bevor-		

Neuntöter (*Lanius collurio*)

zugt wird eine extensiv genutzte Kulturlandschaft sowie Heckenlandschaften mit Dornsträuchern wie Schlehen, Weißdornen oder Heckenrosen. Wichtig sind immer große Freiflächen wie Trockenrasen und Brachen. Die Nahrung besteht hauptsächlich aus Großinsekten wie Käfern und Heuschrecken. Aber auch Kleinsäuger wie junge Feldmäuse und Jungvögel können zur Beute gehören. Bevorzugt wird die Flugjagd, dabei werden Großinsekten in einer Verfolgungsjagd ergriffen. Die Beute wird durch Quetschen, Schlenkern, Entstacheln bearbeitet, größere Beutetiere werden auf Dornen aufgespießt. Auf den Dornen oder aber auch spitzen Ästen werden Vorräte angelegt. Die Neuntöter führen eine Saisonehe, der Nestbau erfolgt meist in dichtem Dorndickicht. Das Nest ist ein Napf aus Stängeln, Gras, Moos, mit Fasern, Haaren und Dunen ausgelegt, in das 4 - 6 Eier gelegt werden. Die Brutzeit liegt im Mai/Juni, die Brutdauer beträgt 13 - 16 Tage, die Jungen sind Nesthocker und werden nach 14 Tagen flügge. Die Neuntöter ziehen im August/September ins Winterquartier und kehren im April/Mai wieder zurück. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 27 Totfunde des Neuntöters an WEA dokumentiert, keiner davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Deutschland ist nahezu flächendeckend durch den Neuntöter besiedelt mit größeren Verbreitungslücken in den Marschen, der Westfälischen Bucht und dem Osnabrücker Hügelland sowie dem Niederrheinischen Tiefland. Verbreitungsschwerpunkte sind das Nordostdeutsche Tiefland und weite Bereiche der Mittelgebirgsregionen. Für 2011 - 2016 wird von einem Bestand von 84.000 – 150.000 Revieren ausgegangen. Der langfristige Trend zeigt einen deutlichen Rückgang, in jüngerer Zeit ist er stabil.

Schleswig-Holstein: Der Neuntöter ist in Schleswig-Holstein recht weit verbreitet, wobei Schwerpunkte auf der Jungmoräne und im Landesteil Holstein liegen. Weiter im Norden und Westen konzentriert sich das Vorkommen inselartig auf geeignete Strukturen wie Hochmoore, Truppenübungsplätze und kleinräumig strukturierte Landschaftsteile. Die Marsch ist mangels geeigneter Habitate so gut wie nicht besiedelt (BERNDT et al. 2002). Zwischen 1985 und 1994 wurden 1.800 Paare erfasst. Im Zeitraum von 2005 bis 2009 waren es 3.500 Brutpaare.
Regelmäßig führen kühle bzw. verregnete Frühjahre zu einer verzögerten Ankunft nach Mitte Mai und zu geringen Brutbeständen (Koop & Berndt 2014). Eine Gefährdung geht insbesondere von einer möglichen Strukturverarmung in der Kulturlandschaft mit der einhergehenden Nahrungsverknappung vor allem beim Angebot an Großinsekten aus.

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☐ nachgewiesen ☒ potenziell möglich

Innerhalb des Betrachtungsraumes wurden für den Neuntöter keine Brutreviere festgestellt. Die Knicks im Bereich des Vorhabengebietes stellen aber ein potenzielles Bruthabitat dar. Da die angrenzenden Flächen allerdings intensiv landwirtschaftlich genutzt werden, handelt es sich nicht um besonders hochwertige Habitate.

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Bei eventuell notwendig werdenden Gehölzrückschnitten sowie der Knickrodung kann es zu baubedingten Verletzungen oder Tötungen kommen. Es werden Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☒ ja ☐ nein

☒ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Neuntöter (*Lanius collurio*)

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig?
☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?
☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen
Vermeidungsmaßnahme **VM 3** –Knickrodung, Gehölzschnitte

Die Knickrodung ist nur im Zeitraum zwischen dem 01. Oktober und 28. Februar durchzuführen. Dies gilt auch für eventuell notwendig werdende Gehölzschnitte.

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich?
☒ ja ☐ nein

Insbesondere bei Kleinvögeln, betroffen sind hauptsächlich Neuntöter und Grauammern aber auch Amsel und Buchfinken, scheint nach DÜRR (2011) das Risiko eines Mastanfluges bei dem Einsatz von Masten mit einem weißlichen Anstrich in den unteren 15 bis 20 m zu steigen, da ihnen durch den Anstrich suggeriert wird, dass sich hier kein Hindernis, sondern heller Himmel befindet. Somit kann ein Kollisionsrisiko insbesondere mit dem Mast nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Vermeidungsmaßnahme **VM 5** – Artenschutzgerechte Farbgebung der Anlage am Mastfuß

Um das Tötungsrisiko durch Anflug des mehrere Meter breiten Mastes zu minimieren, ist der Mast der Windenergieanlage in den untersten 15 m in matten dunklen Farbtönen zu gestalten. Es sind nichtglänzende und -reflektierende Farbtöne in braun, grün oder grau mit Remissionswerten zwischen 10 und 90 zu verwenden. Eine signifikante Zunahme der betriebsbedingten Kollisionsgefährdung ist somit nicht zu erwarten.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ ja ☒ nein

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?
☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art

Neuntöter (*Lanius collurio*)		
erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein	☐ **ja**	☒ **nein**
3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)		
Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört?	☐ ja	☒ nein
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐ ja	☒ nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen		
☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen. ☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.5 Rohrweihe (*Circus aeruginosa*)

Rohrweihe (*Circus aeruginosa*)		
1. Schutz- und Gefährdungsstatus		
☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe ☒ RL D, Kat. * ☒ RL SH, Kat. *	Einstufung Erhaltungszustand SH ☒ günstig ☐ Zwischenstadium ☐ ungünstig
2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art		
2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen Rohrweihen besiedeln vor allem Schilf- und Röhrichtbestände. Ihr Nest befindet sich in dichtem Röhricht über dem Wasser. Selten werden Nester auch in Getreide- und Rapsfeldern errichtet. Sie sind wenig territorial und können bei guter Nahrungsverfügbarkeit auch dicht neben anderen Paaren brüten. Die Brutperiode reicht von		

Rohrweihe (*Circus aeruginosa*)

Anfang Mai bis September. Das Weibchen legt 4 bis 5 Eier. Nach etwa 31 - 36 Tagen schlüpfen die Jungen. Mit 28 Tagen sind die Jungtiere voll befiedert. Flugfähig sind sie zwischen dem 35. und 40. Lebenstag. Bis zu ihrer vollständigen Selbstständigkeit vergehen oftmals weitere 2 bis 3 Wochen. Rohrweihen ernähren sich von Fischen, Fröschen, Eidechsen, Großinsekten und Aas. Während der Nahrungssuche fliegen die Vögel in geringer Höhe in dem für Weihen typischen gaukelnden Flug.
Rohrweihen ziehen ab Ende Juli bis Oktober ins Winterquartier und kehren im März/April wieder zurück. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 44 Totfunde von Rohrweihen an WEA dokumentiert, 6 davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts war die Rohrweihe in Deutschland ein recht häufiger Brutvogel. Die Zerstörung ihres Lebensraums und die Bejagung haben aber zu einem großen Bestandseinbruch geführt. Erst seit der Mitte des 20. Jahrhunderts erholen sich die Bestände wieder. Derzeit wird der Bestand auf etwa 10.000 Brutpaare geschätzt.
Schleswig-Holstein: Rohrweihen sind in ganz Schleswig-Holstein verbreitet. Schwerpunkte liegen in den von Gräben durchzogenen Marschgebieten, in den Niederungen, in den Naturschutzkögen der Westküste, in der ostholsteinischen Seenplatte und an den Strandseen der Ostseeküste. In den 70er Jahren gab es etwa 150 Brutpaare. Seitdem steigt der Bestand kontinuierlich an. Im Zeitraum von 2005 bis 2009 waren es 880 Brutpaare. Der Anstieg lässt sich vor allem auf die Jagdverschonung seit den 70ern zurückführen.
Ein Gefährdungspotenzial lag vor allem in der Verfolgung und Jagd der Rohrweihe in den 70er Jahren. Seit der Jagdverschonung hat sich der Bestand erholt (KOOP & BERNDT 2014).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Auf Grund des geringen Bodenabstands der Rotoren von < 30 m, weist das MELUND (2020) auf einen Schutzbereich von 330 m zu regelmäßig genutzten Bruthabitaten hin. Innerhalb des Betrachtungsraumes wurden keine Brutstandorte der Rohrweihe festgestellt. Im Rahmen der Raumnutzungsanalyse (B.i.A., 2020) konnten im März, April, Mai und August Flugbewegungen erfasst werden. Innerhalb des Vorhabengebietes wurden 7 Flugbewegungen registriert: 3 davon im April während der Revierbildung und des Durchzugs, 2 im Juni nachdem die Jungtiere geschlüpft sind und 2 im August. Im Mai, zur Zeit der Paarung und Brut, wurde eine Flugbewegung westlich des Vorhabengebietes erfasst. Dies deutet darauf hin, dass sich keine Bruten in den anliegenden landwirtschaftlichen Nutzflächen befanden und das Vorhabengebiet als Nahrungshabitat nicht attraktiv ist. Die westliche Teilfläche (Windpark 2) wurde dabei häufiger überflogen (5 Flugbewegungen) als die östliche Teilfläche (Windpark 1, 2 Flugbewegungen). Von den 7 Flügen lagen 4 vollständig oder teilweise innerhalb des Rotorbereiches von 14 - 150 m Höhe. 3 Flugbewegungen lagen unterhalb des Rotorbereiches mit 2 Flügen von Höhen zwischen 1 - 4 m und einem Flug in einer Höhe von 10 m. Diese 3 Flugbewegungen wurden alle innerhalb der westlichen Vorhabensfläche verzeichnet.

Außerhalb des Betrachtungsraumes sind 8 Brutstandorte bekannt. Ein Brutstandort befindet sich 3.500 m südlich im Rittbruch nahe der Klosterseeschleuse (besetzt 2008). Weitere Brutstandorte liegen in einem Abstand von mindestens 2.700 m zu den geplante WEA nördlich im Bereich des Oldenburger Grabens (besetzt 2008/2016) (LANIS, LLUR vgl. Abbildung 23).

Rohrweihe (*Circus aeruginosa*)

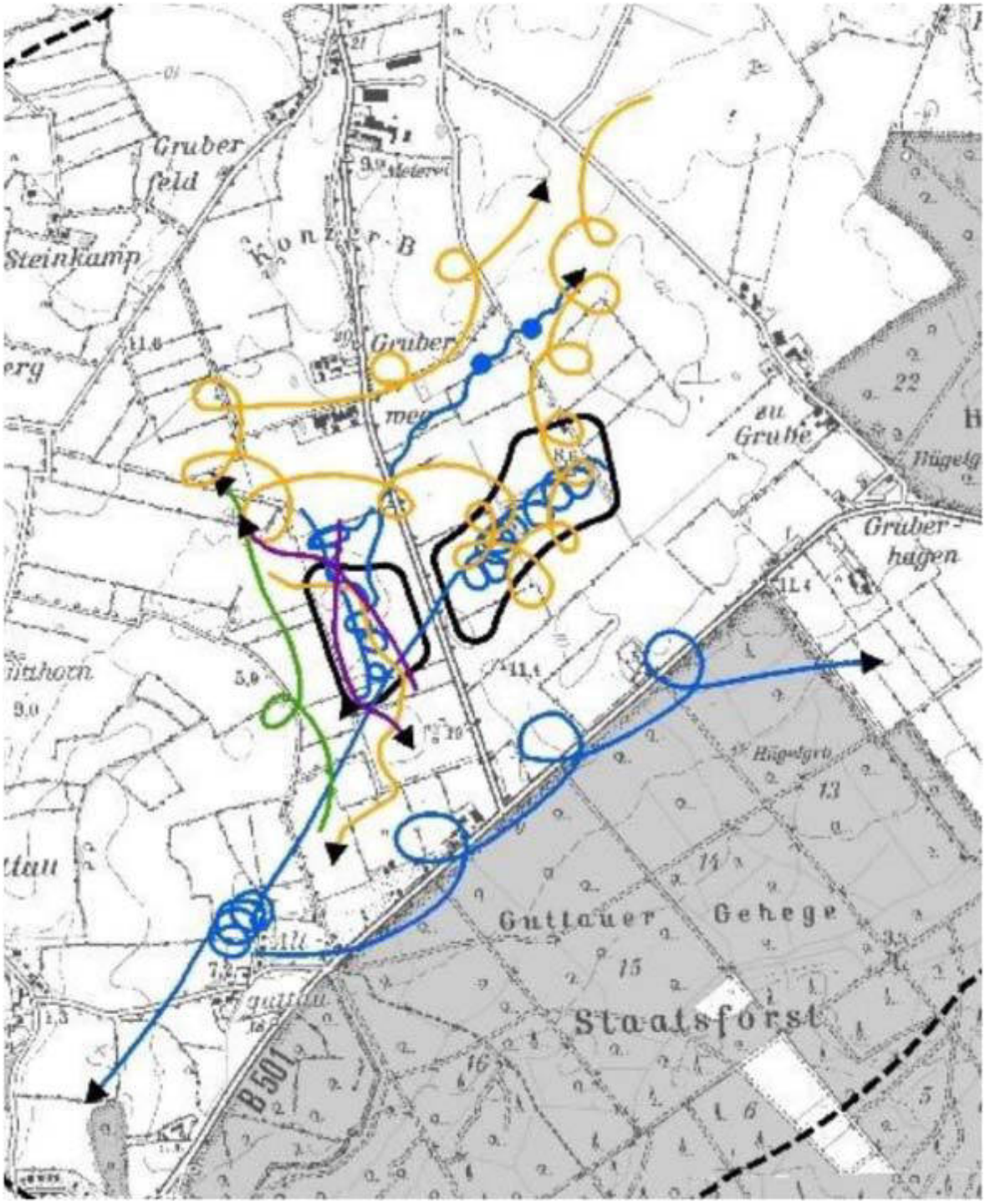


Abbildung 25: Erfasste Flugbewegungen und Aufenthaltsorte der Rohrweihe, B.i.A. 2020 (Punkte: Nahrungssuche/Aufenthalt am Boden, Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August)

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet?	☐ ja	☒ nein
Vermeidungsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein

Rohrweihe (*Circus aeruginosa*)

Die Brutplätze der Rohrweihe befinden sich außerhalb des Vorhabenbereiches. Die Flächen, auf denen Bautätigkeiten stattfinden, werden von den Tieren gemieden. Aufgrund der geringen Anzahl an Beobachtungen der Rohrweihe, vor allem im Mai zur Zeit der Paarung und Brut, ist davon auszugehen, dass die Vorhabenfläche nur eine geringe Bedeutung als Nahrungshabitat besitzt und sich auch keine Bruten auf benachbarten Flächen befinden. Es ist nicht mit einer baubedingten Verletzung oder Tötung zu rechnen. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

☐ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig?
☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?
☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich?
☐ ja ☒ nein

Für Rohrweihen besteht ein Kollisionsrisiko vor allem während der Brutzeit. Während dieser Zeit finden Balzflüge und Nahrungsübergaben gehäuft in größeren Höhen statt. Zusätzlich weisen Rohrweihen ein geringes Meideverhalten gegenüber WEA auf. Im Untersuchungsraum wurden keine regelmäßig genutzten Brutplätze der Rohrweihe nachgewiesen.

Bei WEA mit einem unteren Rotordurchgang < 30 m kann eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos aber auch im Zusammenhang mit Jagdflügen, die in Höhen von bis zu 30 m stattfinden, nicht pauschal ausgeschlossen werden. Die intensiv landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen bieten den Rohrweihen aber kaum Nahrung. Dies wird auch durch die Raumnutzungsanalyse deutlich, die nur sehr wenige Überflüge registrierte.

Auf Grund der geringen Anzahl an Beobachtungen der Rohrweihe sowie der geringen Bedeutung der Fläche als Nahrungshabitat kann eine Erhöhung des potenziellen Tötungs- und Verletzungsrisikos ausgeschlossen werden. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ ja ☒ nein

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Rohrweihe (*Circus aeruginosa*)		
Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?	☐ ja	☒ nein
Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten?	☒ ja	☐ nein
Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)		
Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört?	☐ ja	☒ nein
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐ ja	☒ nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen		
☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen. ☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.6 Rotmilan (*Milvus milvus*)

Rotmilan (*Milvus milvus*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe		Einstufung Erhaltungszustand SH	
	☒	RL D, Kat. *	☐	günstig
	☒	RL SH, Kat. V	☐	Zwischenstadium
			☒	ungünstig

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen

Der Lebensraum des Rotmilans sind Wälder mit größeren Lichtungen und die offene Landschaft mit Baumgruppen. Der aus Zweigen bestehende Horst ist etwa 1 m dick und wird oft in über 20 m Höhe in Bäumen errichtet. Die Brutperiode beginnt zwischen Ende März und Mitte Juli. Die Weibchen legen 2 - 3 Eier. Nach 32 Tagen schlüpfen die Jungen, die nach einer Nestlingszeit von 6 bis 8 Wochen flügge werden. Die Jungtiere bleiben noch weitere 4 Wochen im Familienverband. Die Vögel ernähren sich von Mäusen, Kleinvögeln, Fischen und Aas. Rotmilane überwintern zunehmend auch in Deutschland. Ziehende Rotmilane starten ihren Wegzug zwischen August und November. Der Heimzug dauert von Ende Februar bis März. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 637 Totfunde von Rotmilanen an WEA dokumentiert, 9 davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Mehr als die Hälfte aller Rotmilane weltweit leben in Deutschland und der Bestand wird auf 14.000 bis 16.000 Paare geschätzt. Insbesondere im Südosten, im Norden und Nordwesten von Deutschland bestehen größere Verbreitungslücken.

Schleswig-Holstein: In Schleswig-Holstein ist die Art vor allem im Osten und im Südosten verbreitet. Seit den 70er Jahren wird der Landesbestand zwischen 100 – 120 Paaren angegeben. (KOOP & BERNDT 2014).

Die Gefährdungsursachen liegen in einem Wirkungsgefüge aus Veränderungen in der Landnutzung, Störungen durch Forstwirtschaft, Jagd und Freizeitnutzung, interspezifische Konkurrenz mit Habicht, Uhu und Kolkrabe, Vergiftungen sowie Verlustursachen im Winterquartier.

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Während des Untersuchungszeitraumes 2019 wurde der Rotmilan regelmäßig beobachtet. Die Häufigkeit der erfassten Flüge sowie die Aufenthaltsdauer im Betrachtungsgebiet sind jedoch als gering einzustufen. Es konnten 10 Sichtungen verteilt auf 9 von insgesamt 25 Beobachtungstagen über eine Gesamtdauer von 37 Minuten innerhalb des Vorhabengebietes gemacht werden, d. h. an 16 Tagen der Erfassungen konnte die Art im Beobachtungsgebiet nicht nachgewiesen werden. Im März, Mai und Juni wurde die Art je einmal, im Juli und August je zweimal und im April dreimal innerhalb des Vorhabengebietes festgestellt. Alle Transfer- und Jagdflüge fanden vollständig oder teilweise in Rotorhöhe (> 14 m <150 m) statt.

Rotmilan (*Milvus milvus*)

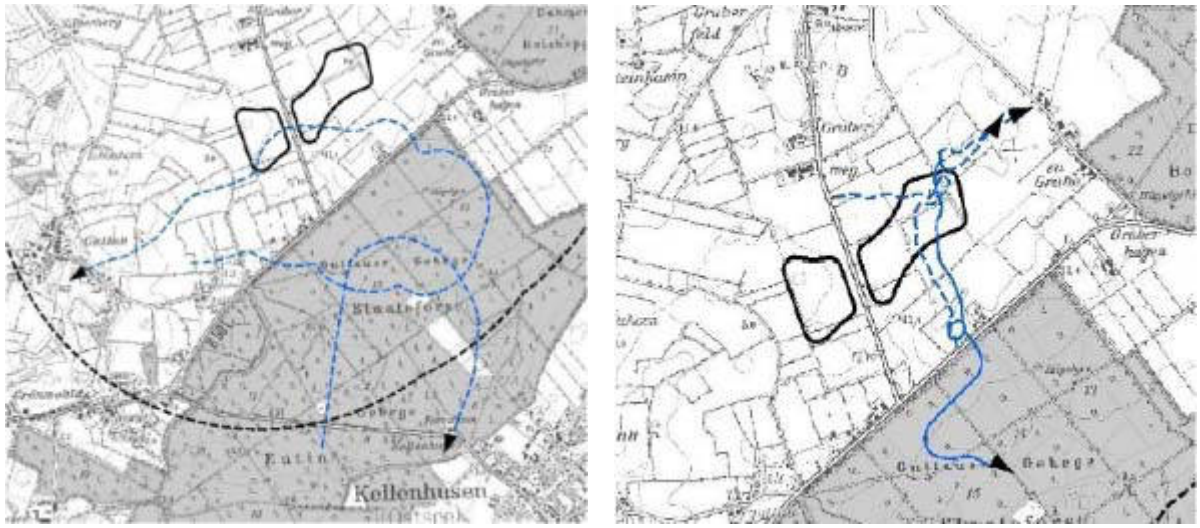


Abbildung 26: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im März (li.) und April (r.)
Durchgezogene Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, gestrichelte Linien: kreisende Flugbewegung mit Richtungspfeil

Im März und April erfolgt die Revierbesetzung. Im Mai finden die Eiablage und Brutphase statt. Der Juni ist vom Schlupf der Küken und der Jungenaufzucht geprägt, sodass der Nahrungsbedarf steigt. Aufgrund von Mahd- und Ernteereignissen stieg im Juli die Raumnutzung insgesamt an, nur 20 % der erfassten Flüge lagen allerdings innerhalb der Vorhabensflächen.

Die Horstkartierungen als auch die Auswertung des Gutachtens von SCHUCHARDT 2017 ergaben keine Hinweise auf ein Brutvorkommen des Rotmilans im näheren und weiteren Umfeld des Vorhabengebietes. Die Häufigkeit erfasster Flüge sowie die Aufenthaltsdauer im Vorhabengebiet sind als gering einzustufen. Als Nahrungshabitat besitzt die Vorhabenfläche eine untergeordnete Bedeutung für die Art (B.I.A., 2020).

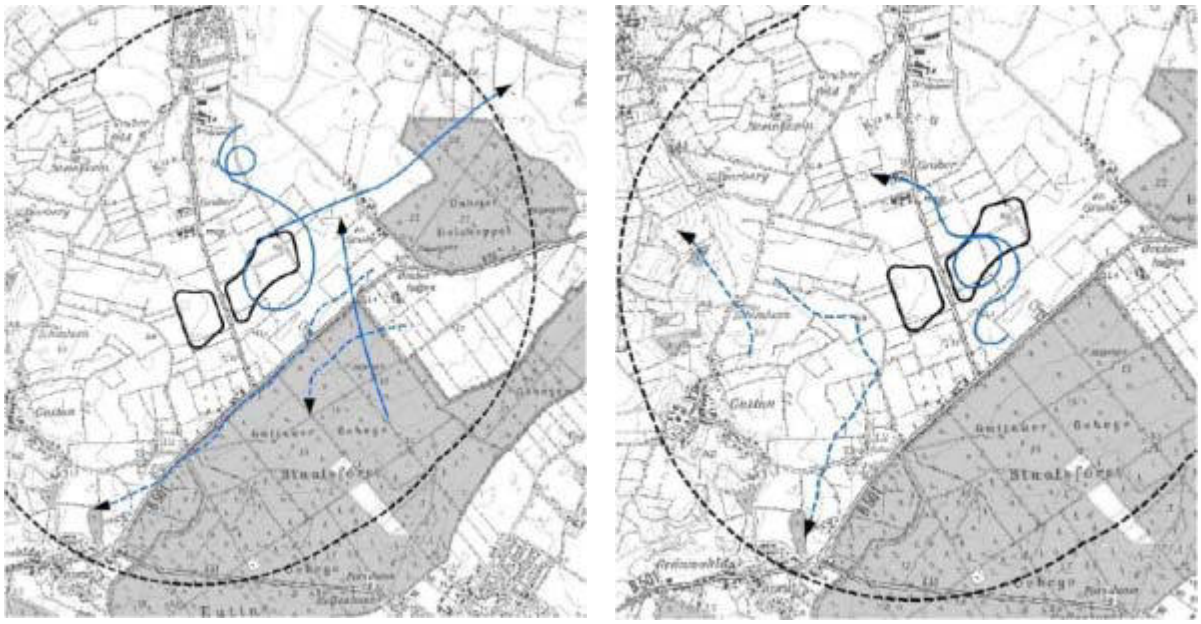


Abbildung 27: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Mai (li.) und Juni (r.)
Durchgezogene Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, gestrichelte Linien: kreisende Flugbewegung mit Richtungspfeil.

Rotmilan (*Milvus milvus*)

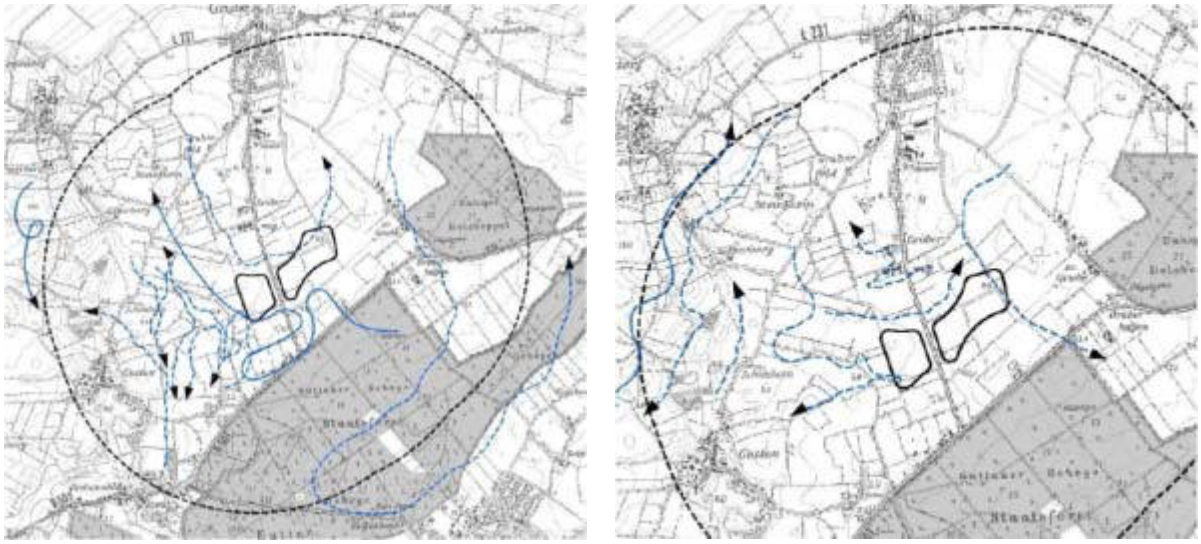


Abbildung 28: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Juli (li.) und August (r.)
Durchgezogene Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, gestrichelte Linien: kreisende Flugbewegung mit Richtungspfeil.

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Es gibt keine Brutnachweise von Rotmilanen im Untersuchungsgebiet. Potenzielle Brutbäume werden nicht gefällt. Es wird somit nicht von einem signifikant erhöhten Risiko der baubedingten Verletzung oder Tötung ausgegangen. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen erforderlich.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

☐ Das Baufeld wird außerhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig?
☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?
☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Rotmilan (*Milvus milvus*)

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich?
☐ ja ☒ nein

Mit bundesweit 637 kollidierten Tieren ist der Rotmilan die am zweithäufigsten unter WEA aufgefundene Vogelart. Besonders betroffen sind Alt- und Brutvögel und darunter auch erfahrene Tiere. Die Verluste ereignen sich vor allem im Zeitraum zwischen der Revierbesetzung und dem Selbstständigwerden der Jungvögel (vgl. LANGGEMACH & DÜRR 2020). Die Tiere zeigen kein Meideverhalten. WEA stellen eine der Gefährdungsursachen für die Art dar. Es werden lediglich drei WEA errichtet, sodass es ausreichend Ausweichflächen zum Umfliegen gibt.
Das intensiv ackerbaulich genutzte Vorhabengebiet hat nach B.i.A. (2020) für den Rotmilan nur eine untergeordnete Bedeutung als Nahrungshabitat. Die Erfassung der Flüge sowie die Aufenthaltsdauer sind, trotz regelmäßiger Beobachtung, als gering einzustufen. Es ist nicht von einer signifikanten Erhöhung des anlagen- und betriebsbedingten Tötungsrisikos auszugehen. Auch sind keine Hinweise auf ein Brutvorkommen im näheren und weiteren Umfeld des Vorhabengebietes bekannt. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ ja ☒ nein

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?
☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. **☐ ja ☒ nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☐ ja ☒ nein

Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)
☐ ja ☒ nein

Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ ja ☒ nein

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.

Rotmilan (*Milvus milvus*)		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.7 Schwarzmilan (*Milvus migrans*)

Schwarzmilan (*Milvus migrans*)		
1. Schutz- und Gefährdungsstatus		
☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe ☒ RL D, Kat. * ☒ RL SH, Kat. 1	Einstufung Erhaltungszustand SH ☐ günstig ☐ Zwischenstadium ☒ ungünstig

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhalten

Schwarzmilane besiedeln halboffene Waldlandschaften, die an landwirtschaftlich genutzte Flächen grenzen. Seen, Flüsse und andere Gewässer sollten sich in direkter Nähe befinden. Das Nest wird zumeist auf Überhältern oder Randbäumen im Kronenbereich errichtet. Die Brutperiode im April. Das Weibchen legt 2 bis 3 Eier. Nach etwa 32 Tagen schlüpfen die Jungen. Nach weiteren 32 Tagen starten die Jungvögel mit ersten Flugübungen. Bis zum Ausfliegen vergehen etwa 50 Tage. Bis zu ihrer vollständigen Selbstständigkeit sind die jungen Schwarzmilane etwa 80 bis 90 Tage alt. Das Elternrevier verlassen sie nach etwa 6 Wochen. Schwarzmilane ernähren sich von Fischen, Aas, Kleinsäugern, Großinsekten und Vögeln. Der Schwarzmilan ist ein Zugvogel. Er startet den Wegzug zwischen Ende Juli und Mitte September. Der Heimzug beginnt Anfang Februar. Das Brutgebiet wird häufig erst Ende März erreicht. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 54 Totfunde von Schwarzmilanen an WEA dokumentiert, keiner davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Er fehlt weitgehend in Nordwest- und Südost-Deutschland. Durch intensive Bejagung und den Verlust von Lebensraum sind die Bestände in Deutschland stark eingebrochen. In Hessen und Schleswig-Holstein ist der Schwarzmilan zu Beginn der 1930 Jahren sogar ausgestorben. Derzeit leben etwa 6 - 9 Tausend Brutpaare in Deutschland.

Schleswig-Holstein: Der Schwarzmilan ist ein seltener Brutvogel in Schleswig-Holstein. Der Verbreitungsschwerpunkt liegt im Bereich des Elbe-Lübeck-Kanals. Zwischen 1930 und 1960 wurden etwa 50 Brutpaare gezählt. In den Folgejahren ging der Bestand stark zurück auf 0 bis 5 Paare in den Jahren 1985 bis 1994. Heute erreicht der Bestand jährlich etwa 5 Brutpaare. Gefährdungsursachen liegen vor allem in der Zerstörung von Biotopen, der Umwandlung von Mischwäldern in Fichtenwäldern sowie in der Trockenlegung von Feuchtgebieten.

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Es wurde jeweils eine Flugbewegung im April (über 450 m südlich des Sondergebietes) und Juli (etwa 300 m

Schwarzmilan (*Milvus migrans*)

östlich des Sondergebietes) erfasst. Innerhalb des Betrachtungsraumes wurden keine Brutstandorte des Schwarzmilans festgestellt. Es liegen auch keine älteren Nachweise in der LLUR-Datenbank vor. Auch im Umfeld des Vorhabengebietes gibt es keine Nachweise. Es ist davon auszugehen, dass für den Schwarzmilan kein enger Raumbezug zu den Vorhabensflächen besteht. (B.I.A. 2020).

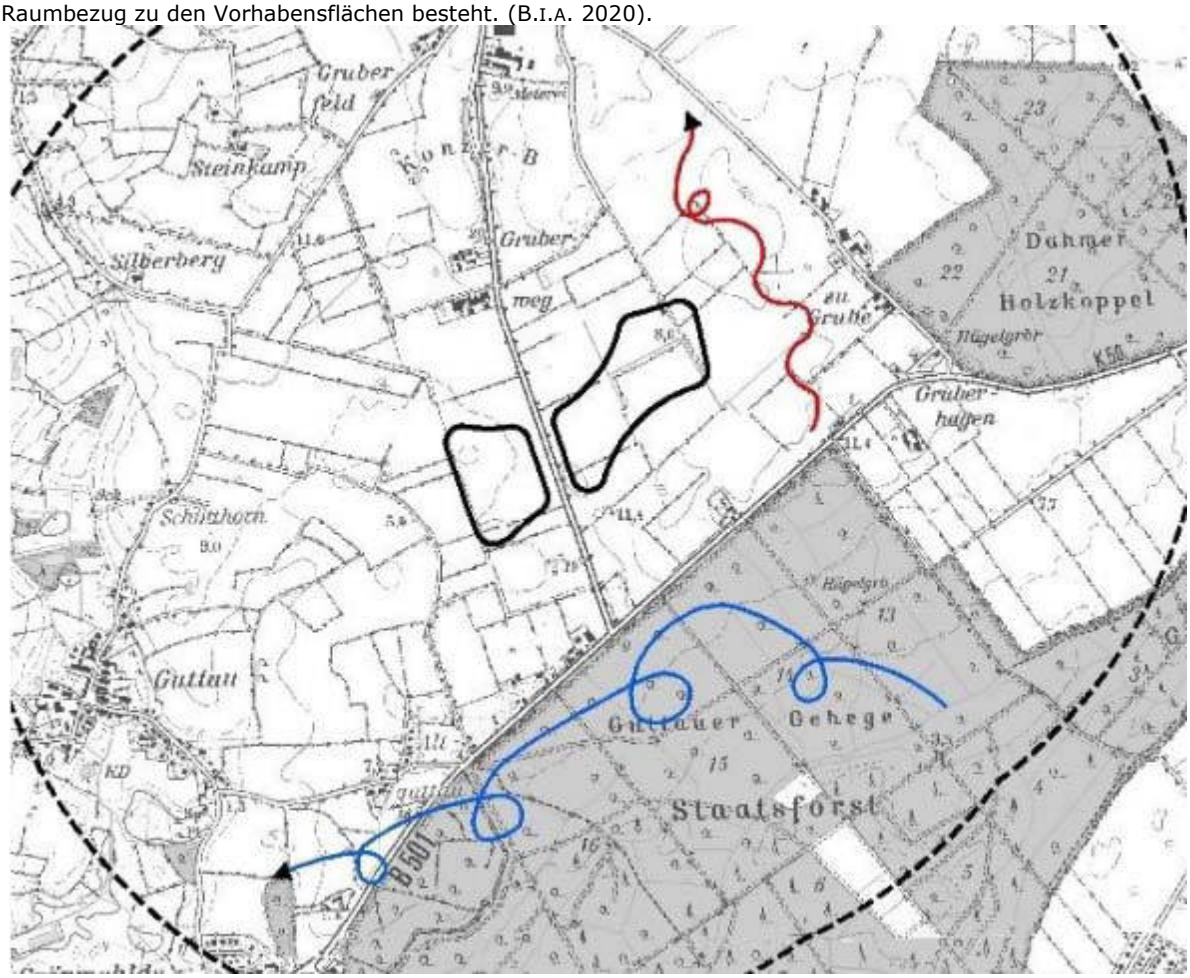


Abbildung 29: Erfasste Flugbewegungen des Schwarzmilans (Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August)

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Brutplätze des Schwarzmilans konnten 2019 nicht nachgewiesen werden. Die Flächen, auf denen Bautätigkeiten stattfinden, werden von den Tieren gemieden. Es ist nicht mit einer baubedingten Verletzung oder Tötung zu rechnen. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

☐ Das Baufeld wird außenhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

Schwarzmilan (*Milvus migrans*)

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig? ☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Es liegen bis lang keine Erkenntnisse darüber vor, wie hoch die Empfindlichkeit von Schwarzmilanen gegenüber Windenergieanlagen ist. Auf Grund der geringen Anzahl von Beobachtungen des Schwarzmilans und dem Nicht-vorhandensein von Horsten kann eine Erhöhung des potenziellen Tötungs- und Verletzungsrisikos ausgeschlossen werden. Es werden keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück? ☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☐ ja ☒ nein

Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Schwarzmilan (*Milvus migrans*)		
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen		
☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen. ☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.8 Seeadler (Haliaeetus albicilla)

Seeadler (*Haliaeetus albicilla*)		
1. Schutz- und Gefährdungsstatus		
☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe ☒ RL D, Kat. * ☒ RL SH, Kat. *	Einstufung Erhaltungszustand SH ☒ günstig ☐ Zwischenstadium ☐ ungünstig
2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art		
2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen Seeadler brüten bevorzugt in Landschaften, die vom Menschen wenig erschlossen sind. Besonders störungsarme Altholzbestände in der Nähe größerer Gewässer und in Küstennähe werden aufgesucht. Die Horstplätze befinden sich dabei in der Nähe der Bestandsränder. Junge Baumbestände mit einzelnen Überhältern sind ebenfalls geeignet. Bei ungestörten Verhältnissen können Horste auch auf freistehenden, alten Solitärbäumen errichtet werden. Horste können sich nach bisherigem Erkenntnisstand in einer Entfernung bis 12 km zum nächsten Nahrungsgewässer befinden. In nahrungsreichen Gebieten können mehrere Seeadlerpaare in geringer Distanz zueinander brüten und gemeinsam die Nahrungsreviere nutzen. Zunehmend werden aber im Zuge der Bestandsausbreitung Bruthabitate erschlossen, die früher ungeeignet schienen wie z. B. kleine Baumgruppen, Baumreihen, Einzelbäume und Stadtrandbereiche. Seeadler sind Standvögel. Die Brutperiode beginnt zwischen Februar und März. Die Weibchen legen 1 - 3 Eier und nach 38 Tagen schlüpfen die Jungen, die nach etwa 75 Tagen das Ästlingsstadium erreichen. Erste Flüge werden nach 80 bis 90 Tagen unternommen. Die Vögel ernähren sich von Fischen, Wasservögeln, Aas oder Säugern wie Kaninchen und Feldhasen. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 211 Totfunde von Seeadlern an WEA dokumentiert, 48 davon in Schleswig-Holstein.		
2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein Deutschland: 1900 gab es nur noch 15 Brutpaare des Seeadlers in Deutschland. Seit dem haben sich die Bestän-		

Seeadler (*Haliaeetus albicilla*)

de langsam erholt. Der Bestand wird derzeit auf etwa 850 Brutpaare geschätzt. Gut 80 Prozent des deutschen Bestandes leben im Nordosten, mehr als 360 Brutrevierpaare waren es 2015 in Mecklenburg-Vorpommern.
Schleswig-Holstein: Im Bundesland Schleswig-Holstein erfolgte die Ausbreitung ausgehend von der ostholsteinischen Seenplatte über das gesamte östliche Hügelland. Auch auf der Geest, an der Nordseeküste und auf Fehmarn gibt es einzelne Brutpaare. Der Bestand hat seit Ende der 80er zugenommen. Um 1999 gab es 22 Brutpaare. Im Jahr 2010 wurden bereits 67 besetzte Reviere registriert. (Koop & Berndt 2014: 148). 2020 waren in Schleswig-Holstein 123 Reviere besetzt (MELUND, Jagd- und Artenschutzbericht 2020)
Gefährdungsursachen liegen vor allem in zivilbedingten Todesfällen durch Windenergieanlagen und Bahnlinien sowie Vergiftungen mit Blei durch Jagdmunition.

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Der Seeadler wurde im Rahmen der Raumnutzungsanalyse nachgewiesen. Während der Geländebegehungen von März bis August wurden 8 Flugbewegungen erfasst. Alle Flüge fanden außerhalb des Vorhabengebietes statt. Im März, April, Juni und Juli wurden Flugbewegungen östlich und südöstlich des Vorhabengebietes im Bereich des Guttauer Geheges sowie der Dahmer Holzkoppel beobachtet. Im August wurden zwei Flugbewegungen westlich des Vorhabengebietes sowie nördlich von Guttau erfasst. Als Nahrungshabitat besitzt die Vorhabenfläche keine Bedeutung für die Art. Etwa 5.200 m südöstlich am Lenster Strand befindet sich nach B.i.A. (2020) ein Seeadler-Brutplatz.

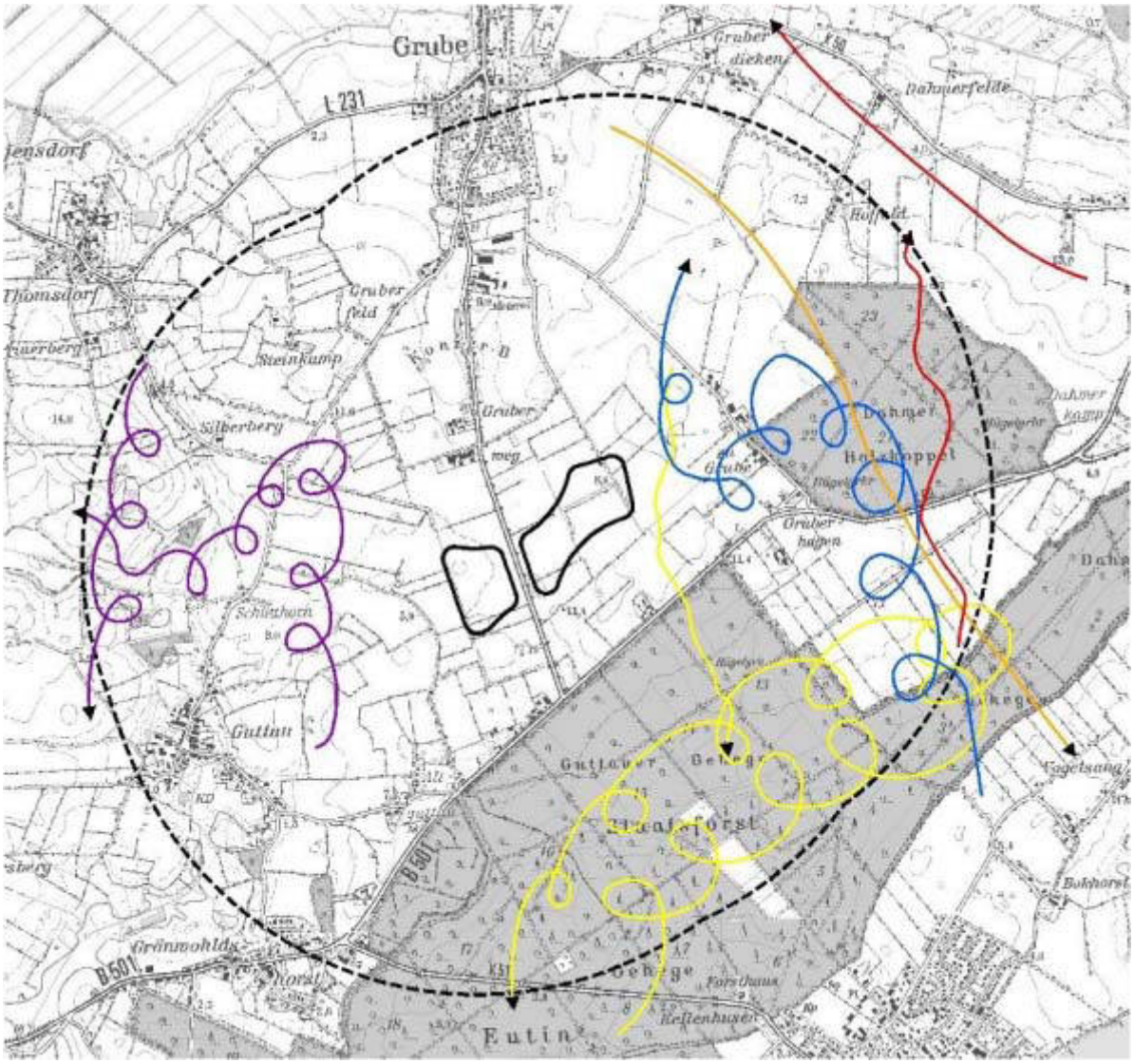


Abbildung 30: Erfasste Flugbewegungen des Seeadlers

Seeadler (*Haliaeetus albicilla*)

(Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August)

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Brutplätze des Seeadlers konnten 2019 nicht nachgewiesen werden. Der 2018 besetzte nächstgelegene Horst ist über 5 km vom Vorhabengebiet entfernt. Die Flächen, auf denen Bautätigkeiten stattfinden, werden von den Tieren gemieden. Es ist nicht mit einer baubedingten Verletzung oder Tötung zu rechnen. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig. Es wird nicht von einem signifikant erhöhten Risiko der baubedingten Verletzung oder Tötung ausgegangen.

<u>Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen</u>

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

☐ Das Baufeld wird außenhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig? ☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☐ ja ☒ nein

In Bezug auf die Anzahl der Brutpaare in Deutschland weist die Art einen hohen Anteil an Schlagopfern auf. Seeadler bewegen sich in weniger optimalen Habitatkomplexen mit bis zu 12 km Distanz in einem großen Aktionsraum um den Horststandort herum. Im Nahrungsrevier zeigen sie keine Meidung gegenüber der WEA (LANGGEMACH, DÜRR 2020).
Auf Grund der fehlenden Beobachtungen wird der Vorhabenfläche keine Bedeutung als Nahrungshabitat zugeschrieben. Es ist nicht von einer signifikanten Erhöhung des anlagen- und betriebsbedingten Tötungsrisikos auszugehen.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ ja ☒ nein

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten

Seeadler (*Haliaeetus albicilla*)		
(§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)		
Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen)	☐ ja	☒ nein
Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?	☐ ja	☒ nein
Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten?	☒ ja	☐ nein
Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)		
Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört?	☐ ja	☒ nein
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐ ja	☒ nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen		
☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen. ☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.9 Uhu (*Bubo bubo*)

Uhu (*Bubo bubo*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe ☒ RL D, Kat. * ☒ RL SH, Kat. *	Einstufung Erhaltungszustand SH ☒ günstig ☐ Zwischenstadium ☐ ungünstig

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen

Die Art bevorzugt Habitate mit einer offenen lockeren Bewaldung und einer reichstrukturierten Landschaft in der Umgebung. Häufig befinden sich Flüsse und Seen in der Nähe. Uhus sind Standvögel, die sehr brutplatztreu sind. Sie nisten bevorzugt in Felswänden, Nischen und Felsbändern, Steinbrüchen, am Boden, in verlassenen Greifvogelhorsten oder an Gebäuden. Die Brutperiode reicht von Ende Februar bis April. Das Weibchen legt meist 2 bis 4 Eier. Nach etwa 34 Tagen schlüpfen die Jungen. Nach ungefähr 8 Wochen beginnen die Jungtiere mit dem Fliegen. Von den Eltern werden sie noch bis zum 5. Monat versorgt. Die Nahrungssuche beginnt in aller Regel in der Dämmerung und dauert die ganze Nacht an. Bei der Jagd auf am Boden lebende Säugetiere erfolgt der Gleitflug dicht über dem Boden, die Jagd auf Vögel hingegen findet auf Wipfelhöhe der Waldbäume statt. Die Nahrung besteht vorwiegend aus Säugetieren und Vögeln, darunter u.a. Igel, Mäuse, Feldhasen, Enten, Rebhühner sowie andere Eulenarten und kleinere Greifvögel. Uhus können bei der Nahrungssuche Gebiete von bis zu 40 km² durchstreifen. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 18 Totfunde vom Uhu an WEA dokumentiert, keiner davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Der Uhu kommt im Wesentlichen in den Mittelgebirgen und den Alpen vor. In Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Saarland und Rheinland-Pfalz konnte er durch Auswilderung wieder eingebürgert werden. Bundesländer wie Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Niedersachsen sind sehr dünn besiedelt.

Schleswig-Holstein: In Schleswig-Holstein ist die Art (mit Ausnahme der Westküste und der Insel Fehmarn) flächendeckend vorhanden (vgl. BFN 2019). Die Anzahl der nachgewiesenen Bruten und Jungvögel ist in den letzten 25 Jahren kontinuierlich gestiegen. Im Jahr 1999 wurden 110 Paare erfasst. Im Jahr 2009 waren es schon 400 Brutpaare.

Gefährdungsursachen liegen in nicht ausreichend isolierten Stromleitungen, im Straßenverkehr und Schienenverkehr. Durch den vermehrten Maisanbau werden die Nahrungsräume des Uhus zurückgedrängt (KOOP & BERNDT 2014).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Das LANU[2] gibt für den Uhu einen Ausschlussbereich von 1.000 m um den Horststandort vor. Auf Grund des geringen Bodenabstands der Rotoren von < 30 m, weist das MELUND 2020 auf einen Schutzbereich von 330 m zu regelmäßig genutzten Bruthabitaten hin. Die Kartierungen durch B.i.A. fanden in einem Umkreis von 1.500 m statt. Innerhalb des Betrachtungsraumes wurden 2019 und 2020 trotz eines verstärkten Untersuchungsaufwandes durch nächtliche Begehungen mit Klangattrappeneinsatz keine Brutstandorte des Uhus festgestellt. Außerhalb des Betrachtungsraumes sind 3 ältere Brutstandorte bekannt. Ein 2012 besetzter Brutplatz befindet sich 3.900 m südwestlich im Klosterforst Cismar. Ein weiterer, 2012 erfasster, liegt etwa 1.500 m südlich im Guttauer Gehege. Ein weiterer, 2015 erfasster Brutstandort, wurde 1.500 m südöstlich des Vorhabengebietes ebenfalls im Guttauer Gehege festgestellt (vgl. Abbildung 23).

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

[2] LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2008): Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein

Uhu (*Bubo bubo*)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Die Brutplätze des Uhus befinden sich außerhalb des Vorhabenbereichs. Die Flächen, auf denen Bautätigkeiten stattfinden, werden von den Tieren gemieden. Da die Bauarbeiten tagsüber stattfinden, der Uhu in der Regel nachts auf die Jagd geht, ist nicht mit einer baubedingten Verletzung oder Tötung zu rechnen. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

☐ Das Baufeld wird außenhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig? ☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig? ☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Relevant für das Kollisionsrisiko sind Distanzflüge in größerer Höhe zu den Nahrungshabitaten. Ziehende Kleinvögel können außerdem von Ansitzwarten aus in Höhen über 50 m verfolgt werden. Zu vermuten ist außerdem, dass Uhus hohe vertikale Strukturen gezielt aufsuchen. Möglicherweise kann dies auch für WEA gelten. Sichere Aussagen zur Häufigkeit und zu Einflussfaktoren, welche größere Flughöhen bedingen, liegen bisher nicht vor. Untersuchungen in Schleswig-Holstein im Jahr 2019 ergaben, dass sich rd. 56 % der nächtlichen Flugaktivitäten der telemetrierten Uhus im 1 km–Radius um den Horst abspielten (vgl. LANGGEMACH & DÜRR 2020). Uhus weisen laut den bisherigen Erkenntnissen kein eindeutiges Meideverhalten gegenüber WEA auf, was zu einem signifikant erhöhten Tötungsrisiko führen kann. Obwohl die Tiere häufig Beute in Bodennähe jagen, sind Flughöhen über 50 m und damit im Bereich der Rotoren grundsätzlich nicht auszuschließen. Da bei der faunistischen Untersuchung keine Brutnachweise des Uhus dokumentiert worden sind, kann eine Erhöhung des potenziellen Tötungs- und Verletzungsrisikos ausgeschlossen werden. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ ja ☒ nein

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berück-

Uhu (*Bubo bubo*)		
sichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen)	☐ ja	☒ nein
Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?	☐ ja	☒ nein
Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten?	☒ ja	☐ nein
Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)		
Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört?	☐ ja	☒ nein
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐ ja	☒ nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen		
☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen. ☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.10 Weißstorch (*Ciconia ciconia)*

Weißstorch (*Ciconia ciconia*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe		Einstufung Erhaltungszustand SH	
	☒	RL D, Kat. V	☐	günstig
	☒	RL SH, Kat. 2	☐	Zwischenstadium
			☒	ungünstig

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen

Der Lebensraum des Weißstorchs sind Grünlandniederungen offener und halboffener Landschaften sowie landwirtschaftlich genutzte Flächen. Weißstörche sind Zugvögel. Der Wegzug beginnt Mitte August, der Heimzug erfolgt im März und April. Im Süden Deutschlands gibt es bereits einzelne überwinternde Tiere. Geschlechtsreif wird der Weißstorch erst im Alter von vier Jahren. Der Horst, der jedes Jahr erneut aufgesucht wird, wird auf erhöhten Punkten wie Bäumen, Masten oder Gebäudedächern errichtet. Die Brutzeit beginnt Anfang April und endet Anfang August. Das Gelege wird von beiden Partnern 30 bis 32 Tage lang bebrütet und die Jungstörche werden 58 bis 64 Tage bis zum Flüggewerden versorgt. Weißstörche sind Nahrungsopportunisten, die sich von Kleinsäugern, Froschlurchen, Eidechsen, Schlangen, Fischen, Regenwürmern, großen Insekten und ihren Larven und ausnahmsweise auch von Eiern und den Jungtieren von Bodenbrütern ernähren. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden deutschlandweit 85 Totfunde von Weißstörchen an WEA dokumentiert, 6 davon in Schleswig-Holstein.

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Deutschland: Die Art brütet in ganz Deutschland, wobei der Verbreitungsschwerpukt klar im Nordosten liegt.
Schleswig-Holstein: In Schleswig-Holstein liegen die Vebreitungsschwerpunkte in den Flussniederungen der westlichen Landesteile (Eider-Treene-Sorge-Niederung) sowie im kleinstrukturierten Hügelland der Kreise Herzogtum Lauenburg und Stormarn. Der Nordwesten Schleswig-Holsteins bildet aktuell die nördliche Verbreitungsgrenze des Weißstorchs. Der langfristige Trend der Bestandsentwicklung ist rückläufig. Im Jahr 2000 wurden 249 Paare erfasst. Im Jahr 2005 waren es 170 Brutpaare. Nachdem 2014 293 Brutpaare erfasst wurden, sank die Anzahl in den folgenden Jahren wieder. 2020 wurde mit 350 Horstpaaren erstmals die Zahl von 300 wieder überschritten. Hiervon waren allerdings lediglich 252 Horstpaare mit flüggen Jungen. (AG Storchenschutz im NABU 2020)
Die Ursachen für potenzielle Gefährdungen liegen vor allem an der intensiven Nutzung und der damit verbundenen Nahrungsarmut von Grünlandflächen. Besonders im trockenen Frühjahr herrscht Nahrungsknappheit für die Jungtiere. Auch nimmt der Anbau von Energiemais zu. Weiterhin bilden Stromleitungen und Leitungsanflüge ein hohes Gefährdungspotenzial (KOOP & BERNDT 2014).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Innerhalb des Vorhabengebietes wurde der Weißstorch einmalig im Mai mit einer Flughöhe von bis zu 100 m beobachtet. Im März, April, Juli und August wurden Flugbewegungen außerhalb des Vorhabengebietes beobachtet. Es sind 4 Brutstandorte bekannt, die sich alle außerhalb des Vorhabengebietes befinden. Zwei davon waren 2019 besetzt und wiesen Bruterfolge auf – einer befindet sich etwa 3.000 m nordwestlich des Vorhabengebietes in Altratjendorf, der andere etwa 2.200 m nördlich in Grube. Ein zuletzt 2018 besetzter Brutplatz mit Bruterfolg befindet sich 3.100 m westlich in Ratjensdorferfelde, ein zuletzt 2016 besetzter Horst mit Bruterfolg liegt etwa 5.000 m nordwestlich in Quaal bei Riepsdorf. 2017 bis 2019 war dieser Horst nach B.i.A. (2020) unbesetzt.

Weißstorch (*Ciconia ciconia*)

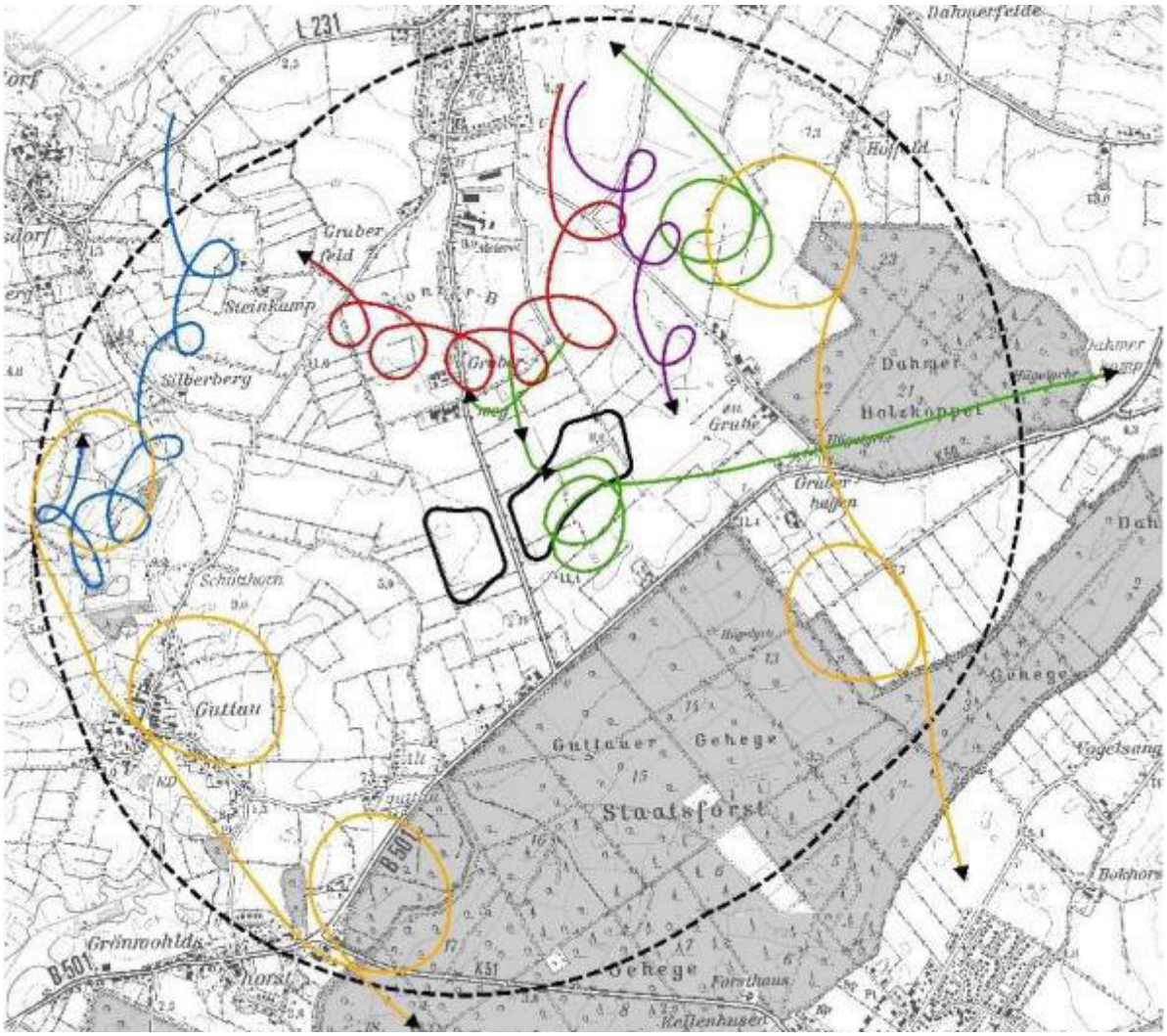


Abbildung 31: Erfasste Flugbewegungen des Weißstorches (Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August)

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Auf Grund der intensiven Landwirtschaft sowie dem geringen Grünlandanteil besitzt die Vorhabenfläche als Nahrungshabitat eine untergeordnete Bedeutung für die Art (B.I.A. 2020). Brutstandorte befinden sich nicht innerhalb des Vorhabengebietes. Es wird nicht von einem signifikant erhöhten Risiko der baubedingten Verletzung oder Tötung ausgegangen. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen erforderlich.

Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☐ ja ☒ nein

☐ Das Baufeld wird außenhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

Weißstorch (*Ciconia ciconia*)

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig?
☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?
☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich?
☐ ja ☒ nein

Weißstörche suchen häufig in einem Umkreis von 2.000 m um den Horst nach Nahrung. Eine Meidung durch WEA konnte nicht festgestellt werden. Die Wahl der Nahrungsflächen ist von der Attraktivität der Flächen abhängig. Intensiv bewirtschaftete Äcker stellen hierbei kaum geeignete Nahrungsflächen dar. Relevante Störungen durch die WEA bei der Nahrungssuche sind somit nicht erkennbar.
Nach der Raumnutzungsanalyse ist auch auszuschließen, dass sich das Vorhabengebiet innerhalb einer Hauptverbindungsachse zu Nahrungsflächen befindet. Auf Grund der intensiven Bewirtschaftung ist nicht davon auszugehen, dass der Weißstorch die Fläche zur Erntezeit bevorzugt aufsucht. Es ist nicht von einer signifikanten Erhöhung des anlagen- und betriebsbedingten Tötungsrisikos auszugehen. Es sind keine Vermeidungsmaßnahmen notwendig.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.
☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?
☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☐ ja ☒ nein

Weißstorch (*Ciconia ciconia*)		
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐ ja	☒ nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**
4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen		
☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen. ☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

3.3.11 Gilde der Gehölzbrüter

Gilde Gehölzbrüter Amsel (*Turdus merula*), Blaumeise (*Parus caeruleus*), Bluthänfling (*Carduelis canabina*), Buchfink (*Fringilla coelebs*), Buntspecht (*Dendrocopus major*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), Elster (*Pica pica*), Feldsperling (*Passer montanus*), Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*), Gartengrasmücke (*Sylvia borin*), Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*), Gelbspötter (*Hippolais icterina*), Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*), Grauschnäpper (*Muscicapa striata*), Grünfink (*Carduelis chloris*), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*), Kohlmeise (*Parus major*), Kolkrabe (*Corvus corax*), Kuckuck (*Cuculus canorus*), Misteldrossel (*Turdus viscivorus*), Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*), Rabenkrähe (*Corvus corone corone*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*), Singdrossel (*Turdus philomelos*), Sperber (*Accipiter nisus*), Stieglitz (*Carduelis carduelis*), Sumpfmeise (*Parus palustris*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Waldohreule (*Asio otus*), Weidenmeise (*Parus montanus*), Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*), Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)			
1. Schutz- und Gefährdungsstatus			
☒ europäische Vogelart	Rote Liste-Status mit Angabe ☒ RL D, Kat. * V Feldsperling, Grauschnäpper 3 Bluthänfling, Kuckuck ☒ RL SH, Kat. *, V Kuckuck	Einstufung ☒ günstig ☐ Zwischenstadium ☒ ungünstig: Kuckuck	Erhaltungszustand SH
2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art			
2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen			

Gilde Gehölzbrüter

Amsel (*Turdus merula*), Blaumeise (*Parus caeruleus*), Bluthänfling (*Carduelis canabina*), Buchfink (*Fringilla coelebs*), Buntspecht (*Dendrocopus major*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), Elster (*Pica pica*), Feldsperling (*Passer montanus*), Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*), Gartengrasmücke (*Sylvia borin*), Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*), Gelbspötter (*Hippolais icterina*), Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*), Grauschnäpper (*Muscicapa striata*), Grünfink (*Carduelis chloris*), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*), Kohlmeise (*Parus major*), Kolkrabe (*Corvus corax*), Kuckuck (*Cuculus canorus*), Misteldrossel (*Turdus viscivorus*), Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*), Rabenkrähe (*Corvus corone corone*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*), Singdrossel (*Turdus philomelos*), Sperber (*Accipiter nisus*), Stieglitz (*Carduelis carduelis*), Sumpfmeise (*Parus palustris*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Waldohreule (*Asio otus*), Weidenmeise (*Parus montanus*), Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*), Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)

Die in dieser Gruppe zusammengefassten Arten haben verschiedene Lebensweisen und unterschiedliche Ansprüche an ihre Habitate. Allen Arten ist jedoch gemeinsam, dass sie ihre Nester in Gehölzstrukturen wie Hecken, Sträuchern und Bäumen anlegen.

Nach DÜRR (Mai 2021) wurden folgende Totfunde der Arten an WEA dokumentiert:

Art	in Deutschland	in S-H
Amsel	18	-
Blaumeise	7	-
Bluthänfling	2	-
Buchfink	16	1
Buntspecht	5	-
Dorngrasmücke	1	-
Eichelhäher	9	-
Elster	5	-
Feldsperling	28	1
Gartenbaumläufer	-	-
Gartengrasmücke	-	-
Gartenrotschwanz	1	-
Gelbspötter	-	-
Gimpel	-	-
Grauschnäpper	-	-
Grünfink	9	-
Heckenbraunelle	-	-
Klappergrasmücke	2	-

Art	in Deutschland	in S-H
Kohlmeise	12	-
Kolkrabe	26	2
Kuckuck	3	-
Misteldrossel	10	-
Mönchsgrasmücke	9	-
(Raben)krähe	11	-
Ringeltaube	192	2
Schwanzmeise	1	-
Singdrossel	27	-
Sperber	33	3
Stieglitz	4	-
Sumpfmeise	-	-
Turmfalke	143	3
Waldohreule	18	-
Weidenmeise	-	-
Zaunkönig	4	-
Zilpzalp	6	-

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Die hier aufgeführten Arten gelten in Deutschland und Schleswig-Holstein überwiegend als nicht gefährdet und weisen stabile Bestände auf:

Art	Reviere in Deutschland	Reviere in S-H
Amsel	7,9–9,55 Mio.	130.000
Blaumeise	3,25–4,8 Mio.	71.000
Bluthänfling	110.000–205.000	15.000
Buchfink	7,55–9,05 Mio.	150.000
Buntspecht	830.000–1,1 Mio.	15.000
Dorngrasmücke	600.000–950.000	30.000
Eichelhäher	510.000–690.000	10.000
Elster	375.000–555.000	7.000
Feldsperling	840.000–1,25 Mio.	23.000
Gartenbaumläufer	460.000–630.000	11.000
Gartengrasmücke	690.000–1,0 Mio.	37.000
Gartenrotschwanz	91.000–155.000	11.000
Gelbspötter	100.000–150.000	18.000
Gimpel	170.000–330.000	7.200

Art	Reviere in Deutschland	Reviere in S-H
Kohlmeise	5,65–7,0 Mio.	95.000
Kolkrabe	20.000–28.000 BP	950
Kuckuck	38.000–62.000	3.700
Misteldrossel	165.000–320.000	5.600
Mönchsgrasmücke	4,65–6,15 Mio.	62.000
(Raben)krähe	670.000–910.000	13.000
Ringeltaube	2,9–3,5 Mio.	60.000
Schwanzmeise	93.000–170.000	4.500
Singdrossel	1,6–1,95 Mio.	47.000
Sperber	21.000–33.000	1.000
Stieglitz	240.000–355.000	9.000
Sumpfmeise	405.000–530.000	10.000
Turmfalke	44.000–73.000	1.700

Gilde Gehölzbrüter

Amsel (*Turdus merula*), Blaumeise (*Parus caeruleus*), Bluthänfling (*Carduelis canabina*), Buchfink (*Fringilla coelebs*), Buntspecht (*Dendrocopus major*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), Elster (*Pica pica*), Feldsperling (*Passer montanus*), Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*), Gartengrasmücke (*Sylvia borin*), Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*), Gelbspötter (*Hippolais icterina*), Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*), Grauschnäpper (*Muscicapa striata*), Grünfink (*Carduelis chloris*), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*), Kohlmeise (*Parus major*), Kolkrabe (*Corvus corax*), Kuckuck (*Cuculus canorus*), Misteldrossel (*Turdus viscivorus*), Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*), Rabenkrähe (*Corvus corone corone*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*), Singdrossel (*Turdus philomelos*), Sperber (*Accipiter nisus*), Stieglitz (*Carduelis carduelis*), Sumpfmeise (*Parus palustris*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Waldohreule (*Asio otus*), Weidenmeise (*Parus montanus*), Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*), Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)

Grauschnäpper	155.000–230.000	18.500	Waldohreule	25.000–41.000	1.850
Grünfink	1,45–2,05 Mio.	50.000	Weidenmeise	64.000–120.000	5.000
Heckenbraunelle	1,25–1,75 Mio.	45.000	Zaunkönig	2,55–3,0 Mio.	95.000
Klappergrasmücke	180.000–295.000	17.500	Zilpzalp	3,3–4,6 Mio.	80.000

Die Rückgangsursachen für den Kuckuck liegen zum einen in dem Rückgang der strukturreichen Lebensräume und zum anderen daran, dass die Wirtsvögel bedingt durch den Klimawandel immer früher anfangen zu brüten, der Kuckuck aber seine Zugzeiten als Langstreckenzieher weitgehend beibehält und er es so immer schwerer hat, noch Vögel zu finden, die ganz am Anfang ihrer Brut stehen.

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Die genannten Gehölzbrüter wurden entweder im Bereich des Vorhabens erfasst oder als potenziell vorkommende Brutvögel eingestuft. Konkrete Standortnachweise liegen nicht vor, da die Arten ihre Nester jedes Jahr neu anlegen. Trotzdem ist im Hinblick auf die Lebensweise der Arten davon auszugehen, dass Reviere in den Feldhecken und Strauchhecken mit Überschirmung entlang der Grenzen des Vorhabengebietes vorhanden sein können. Es handelt sich bei den Arten hauptsächlich um Arten der Halboffenlandschaft.

Für den Kolkraben gibt es einen Brutnachweis im Bereich des Guttauer Geheges. Der Horst war sowohl 2019 als auch 2020 besetzt und befindet sich etwa 700 m südlich des Sondergebietes.

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Für die Zufahrt und die auszubauenden Kurvenradien zu den WEA 02 und WEA 03 muss direkt östlich der B 105 ein etwa 30 m langer Knickabschnitt beseitigt werden. Dabei kann es zu Verletzungen oder direkten Tötungen von Individuen der hier genannten Arten kommen, wenn die Arbeiten während der Brutzeit durchgeführt werden (Zerstörung des Geleges, Töten von brütenden Altvögeln und/oder Nestlingen).

<u>Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen</u>

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☒ ja ☐ nein

☒ Das Baufeld wird außenhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

☐ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig?

Gilde Gehölzbrüter

Amsel (*Turdus merula*), Blaumeise (*Parus caeruleus*), Bluthänfling (*Carduelis canabina*), Buchfink (*Fringilla coelebs*), Buntspecht (*Dendrocopus major*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), Elster (*Pica pica*), Feldsperling (*Passer montanus*), Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*), Gartengrasmücke (*Sylvia borin*), Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*), Gelbspötter (*Hippolais icterina*), Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*), Grauschnäpper (*Muscicapa striata*), Grünfink (*Carduelis chloris*), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*), Kohlmeise (*Parus major*), Kolkrabe (*Corvus corax*), Kuckuck (*Cuculus canorus*), Misteldrossel (*Turdus viscivorus*), Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*), Rabenkrähe (*Corvus corone corone*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*), Singdrossel (*Turdus philomelos*), Sperber (*Accipiter nisus*), Stieglitz (*Carduelis carduelis*), Sumpfmeise (*Parus palustris*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Waldohreule (*Asio otus*), Weidenmeise (*Parus montanus*), Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*), Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)

☐ ja ☒ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?

☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren Umfang eintreten könnten?

☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen

Vermeidungsmaßnahme **VM 3** –Knickrodung, Gehölzschnitte

Laut § 39 BNatSchG sind Gehölzrodungen, auch Knicks, nicht zwischen dem 1. März und 30. September zulässig. Die Knickrodung ist nur im Zeitraum zwischen dem 01. Oktober und 28. Februar durchzuführen. Dies gilt auch für eventuell notwendig werdende Gehölzschnitte.

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich?

☒ ja ☐ nein

Insbesondere bei Kleinvögeln, betroffen sind hauptsächlich Neuntöter und Grauammern aber auch Amsel und Buchfinken, scheint nach DÜRR (2011) das Risiko eines Mastanfluges bei dem Einsatz von Masten mit einem weißlichen Anstrich in den unteren 15 bis 20 m zu steigen, da ihnen durch den Anstrich suggeriert wird, dass sich hier kein Hindernis, sondern heller Himmel befindet. Somit kann ein Kollisionsrisiko insbesondere mit dem Mast nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Vermeidungsmaßnahme **VM 5** – Artenschutzgerechte Farbgebung der Anlage am Mastfuß

Um das Tötungsrisiko durch Anflug des mehrere Meter breiten Mastes zu minimieren, ist der Mast der Windenergieanlage in den untersten 15 m in matten dunklen Farbtönen zu gestalten. Es sind nichtglänzende und -reflektierende Farbtöne in braun, grün oder grau mit Remissionswerten zwischen 10 und 90 zu verwenden. Eine signifikante Zunahme der betriebsbedingten Kollisionsgefährdung ist somit nicht zu erwarten.

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.

☐ ja ☒ nein

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☒ ja ☐ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück?

Gilde Gehölzbrüter

Amsel (*Turdus merula*), Blaumeise (*Parus caeruleus*), Bluthänfling (*Carduelis canabina*), Buchfink (*Fringilla coelebs*), Buntspecht (*Dendrocopus major*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), Elster (*Pica pica*), Feldsperling (*Passer montanus*), Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*), Gartengrasmücke (*Sylvia borin*), Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*), Gelbspötter (*Hippolais icterina*), Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*), Grauschnäpper (*Muscicapa striata*), Grünfink (*Carduelis chloris*), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*), Kohlmeise (*Parus major*), Kolkrabe (*Corvus corax*), Kuckuck (*Cuculus canorus*), Misteldrossel (*Turdus viscivorus*), Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*), Rabenkrähe (*Corvus corone corone*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*), Singdrossel (*Turdus philomelos*), Sperber (*Accipiter nisus*), Stieglitz (*Carduelis carduelis*), Sumpfmeise (*Parus palustris*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Waldohreule (*Asio otus*), Weidenmeise (*Parus montanus*), Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*), Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)

	☐ ja	☒ nein
Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten?	☒ ja	☐ nein
Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich?	☐ ja	☒ nein

Für die erforderliche Zufahrt zu den Standorten der WEA 02 und 03 sind 30 m Knick zu beseitigen. Hierdurch kann es zu Bruthabitatverlust der Gehölzbrüter kommen. Im Vorhabengebiet sind zahlreiche Knicks vorhanden, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die davon betroffenen Arten auf andere Knicks im räumlichen Zusammenhang mit ihrem heutigen Standort ausweichen können und die Rodungsmaßnahmen eher unerhebliche Auswirkungen auf die Fortpflanzungs- und Ruhestätten ausüben.

Die für die Maßnahme zu rodenden 30 lfm Knick werden im Umkreis des Eingriffs durch Neuanlage von Knicks ausgeglichen bzw. ersetzt, es werden dadurch neue Lebensräume für Gehölzbrüter zur Verfügung gestellt, die Funktionalität der Habitate bleibt erhalten.

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört?	☐ ja	☒ nein
Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population?	☐ ja	☒ nein
Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich?	☐ ja	☒ nein
Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2)	☐ ja	☒ nein
Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein.	☐ **ja**	☒ **nein**

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.

5. Fazit

Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zu-

Gilde Gehölzbrüter

Amsel (*Turdus merula*), Blaumeise (*Parus caeruleus*), Bluthänfling (*Carduelis canabina*), Buchfink (*Fringilla coelebs*), Buntspecht (*Dendrocopus major*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), Elster (*Pica pica*), Feldsperling (*Passer montanus*), Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*), Gartengrasmücke (*Sylvia borin*), Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*), Gelbspötter (*Hippolais icterina*), Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*), Grauschnäpper (*Muscicapa striata*), Grünfink (*Carduelis chloris*), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*), Kohlmeise (*Parus major*), Kolkrabe (*Corvus corax*), Kuckuck (*Cuculus canorus*), Misteldrossel (*Turdus viscivorus*), Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*), Rabenkrähe (*Corvus corone corone*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*), Singdrossel (*Turdus philomelos*), Sperber (*Accipiter nisus*), Stieglitz (*Carduelis carduelis*), Sumpfmeise (*Parus palustris*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Waldohreule (*Asio otus*), Weidenmeise (*Parus montanus*), Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*), Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*)

griffverbote ein bzw. nicht ein:

Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein

Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.
☐ ja ☒ nein

3.3.12 Gilde der Bodenbrüter

Gilde Bodenbrüter

Bachstelze (*Motacilla alba*), Baumpieper (*Anthus trivialis*), Feldschwirl (*Locustella naevia*), Fitis (*Phylloscopus trochilus*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Jagd-Fasan (*Phasianus colchicus*), Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Rebhuhn (*Perdix perdix*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*), Wiesenschafstelze (*Motacilla flava*)

1. Schutz- und Gefährdungsstatus

☒ europäische Vogelart

Rote Liste-Status mit Angabe
- ☒ RL D, Kat. *, V Baumpieper, 2 Feldschwirl, Rebhuhn
- ☒ RL SH, Kat. * V Rebhuhn Nicht bewertet Jagd-Fasan

Einstufung Erhaltungszustand SH
- ☒ günstig
- ☒ Zwischenstadium, Rebhuhn
- ☒ ungünstig, Nachtigall
- ☒ Neozoen, Jagd-Fasan

2. Konfliktrelevante ökologische Merkmale der Art

2.1 Lebensraumansprüche und Verhaltensweisen

Die in dieser Gruppe zusammengefassten Arten haben verschiedene Lebensweisen und unterschiedliche Ansprüche an ihre Habitate. Den Arten ist jedoch gemeinsam, dass sie bevorzugt am Boden oder in Bodennähe brüten. Nach DÜRR (Mai 2021) wurden folgende Totfunde der Arten an WEA dokumentiert:

Art	in Deutschland	in S-H	Art	in Deutschland	in S-H
Bachstelze	11	-	Nachtigall	1	-
Baumpieper	6	-	Rebhuhn	6	-
Feldschwirl	1	-	Rohrammer	5	1
Fitis	8	-	Rotkehlchen	37	-
Goldammer	33	-	Sumpfrohrsänger	1	-
Jagd-Fasan	32	1	Wiesenschafstelze	7	-

2.2 Verbreitung in Deutschland / in Schleswig-Holstein

Die hier aufgeführten Arten gelten in Deutschland und Schleswig-Holstein überwiegend als nicht gefährdet und

Gilde Bodenbrüter

Bachstelze (*Motacilla alba*), Baumpieper (*Anthus trivialis*), Feldschwirl (*Locustella naevia*), Fitis (*Phylloscopus trochilus*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Jagd-Fasan (*Phasianus colchicus*), Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Rebhuhn (*Perdix perdix*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*), Wiesenschafstelze (*Motacilla flava*)

weisen stabile Bestände auf:

Art	Reviere in Deutschland	Reviere in S-H
Bachstelze	475.000–680.000	29.000
Baumpieper	252.000–360.000	14.500
Feldschwirl	25.000–43.000	4.300
Fitis	790.000–1,2 Mio.	70.000
Goldammer	1,1–1,65 Mio.	31.000
Jagd-Fasan	165.000–225.000	11.500

Art	Reviere in Deutschland	Reviere in S-H
Nachtigall	84.000–155.000	1.000
Rebhuhn	21.000–37.000	7.800
Rohrammer	115.000–200.000	19.000
Rotkehlchen	3,4–4,35 Mio.	71.000
Sumpfrohrsänger	290.000–420.000	19.000
Wiesenschafstelze	82.000–155.000	8.500

Der Bestand des Rebhuhns kann nur schwer ermittelt werden durch die Lebensweise der Art. Nachteilig wirken sich auf alle Arten die intensive Land- und Forstwirtschaft aus (KOOP & BERNDT, 2014).

2.3 Verbreitung im Untersuchungsraum

☒ nachgewiesen ☐ potenziell möglich

Die genannten Bodenbrüter wurden entweder im Bereich des Vorhabens erfasst oder als potenziell vorkommende Brutvögel eingestuft. Konkrete Standortnachweise liegen nicht vor, da die Arten ihre Nester jedes Jahr neu anlegen. Dennoch ist im Hinblick auf die Lebensweise der Arten davon auszugehen, dass die Reviere sich auf den Ackerflächen und entlang der Wege-, Hecken- und Grabenstrukturen im Vorhabengebiet befinden.

3. Prognose der Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG

3.1 Fang, Verletzung, Tötung (§ 44 (1) Nr.1 BNatSchG)

3.1.1 Baubedingte Tötungen

Werden baubedingt Tiere evtl. verletzt oder getötet? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☒ ja ☐ nein

Die in dieser Gilde aufgeführten Arten sind durch ihre artspezifische, bodengebundene Lebensweise weniger durch Kollisionen mit WEA gefährdet. Es kann jedoch baubedingt und durch den Wegfall von Lebensraum durch die Fundamente und Zuwegungen zu einer Gefährdung und Tötung von Gelegen und Vögeln (brütende Altvögel und Nestlinge) kommen.

<u>Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz vor baubedingten Tötungen</u>

Bauzeitenregelungen bzw. Baufeldinspektionen sind vorgesehen: ☒ ja ☐ nein

☒ Das Baufeld wird außenhalb der Zeiten geräumt, in denen die Art anwesend ist (außerhalb des Zeitraums von 01. März bis 31. August)

☒ Das Baufeld wird vor dem Eingriff auf Besatz geprüft

Sind Maßnahmen zur Vermeidung einer spontanen Wiederbesiedlung des Baufeldes notwendig?
☒ ja ☐ nein

Sind sonstige Maßnahmen zur Vermeidung von baubedingten Tötungen notwendig?
☐ ja ☒ nein

Besteht die Gefahr, dass trotz Vermeidungsmaßnahmen baubedingte Tötungen in einem nicht vernachlässigbaren

Gilde Bodenbrüter

Bachstelze (*Motacilla alba*), Baumpieper (*Anthus trivialis*), Feldschwirl (*Locustella naevia*), Fitis (*Phylloscopus trochilus*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Jagd-Fasan (*Phasianus colchicus*), Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Rebhuhn (*Perdix perdix*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*), Wiesenschafstelze (*Motacilla flava*)

Umfang eintreten könnten? ☐ ja ☒ nein

Vermeidungsmaßnahmen

Vermeidungsmaßnahme **VM 1** – Bauzeitenregelung

Als Bautätigkeiten sind anzusehen:

-die Baufeldfreimachung einschließlich des Oberbodenabtrags
-der Bau von Zuwegungen (temporäre und dauerhafte)
-die Anlage von Stell- und Lagerflächen
-Anlieferung von Materialien sowie deren Bewegung auf der Baustelle
-Rammarbeiten zum Einbringen der Halterungen
-die Verlegung von unterirdischen Leitungen
-die Errichtung der Anlagen
-der Bau der Durchlässe
-der Rückbau der temporär genutzten Flächen

Die Baufeldfreimachung, der Bau von Zuwegungen (temporäre und dauerhafte), die Anlage von Stell- und Lagerflächen, Rammarbeiten zum Einbringen der Halterungen, die Verlegung von unterirdischen Leitungen, der Bau der Durchlässe sowie der Rückbau der temporär genutzten Flächen sind zur Vermeidung des Verlustes von Nestern und Eiern sowie Tötung von Jungvögeln im Zeitraum vom 01.10. bis 28.02. durchzuführen**.**

Vermeidungsmaßnahme **VM 2** - Vergrämung

Falls die Baufeldfreimachung, der Bau von Zuwegungen (temporäre und dauerhafte), die Anlage von Stell- und Lagerflächen, Rammarbeiten zum Einbringen der Halterungen, die Verlegung von unterirdischen Leitungen oder der Bau der Durchlässe dennoch in die Frühlingsmonate und damit in die Brutperiode fällt, ist durch Vergrämungsmaßnahmen bis zum 28.02. (Auspflocken des beanspruchten Bereiches für Bautätigkeiten mittels Pflöcken/ Pfählen mit Flatterband, Offenhalten der Flächen) sicherzustellen, dass die beanspruchten Ackerflächen nicht zur Anlage eines Geleges genutzt werden. Die Vergrämungsmaßnahme ist nur in Verbindung mit einer ökologischen Baubegleitung möglich.

Vermeidungsmaßnahme **VM 6** – Ökologische Baubegleitung

Bei Rückbau der temporär genutzten Flächen innerhalb des Zeitraumes vom 01.03. bis 30.09. ist vorab durch eine ökologische Baubegleitung sicherzustellen und zu dokumentieren, dass sich keine Gelege auf den Flächen befinden.

Bei den Flächen, auf denen die Vergrämungsmaßnahmen stattgefunden haben, erfolgt die Durchführung der ökologischen Baubegleitung im Zeitraum vom 01.03. bis maximal bis zum 31.08. im 10- bis 14tägigen Rhythmus. Dabei ist auch das Umfeld der Zuwegungsbereiche sowie der Kabeltrassen auf Bodenbrüter zu untersuchen. Die Begehungen und Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Eine ökologische Baubegleitung im 10- bis 14tägigen Rhythmus ist ebenfalls nötig, falls es nach dem Errichten der Zufahrten zu einer Bauunterbrechung von über 8 Tagen kommt. Die Begehungen und Ergebnisse sind zu dokumentieren.

Wenn nötig, müssen Festlegungen bzw. Auflagen für den weiteren Bauablauf getroffen und Maßnahmen zum Schutz der aufgefundenen Tiere und Fortpflanzungsstätten festgelegt werden.

Gilde Bodenbrüter

Bachstelze (*Motacilla alba*), Baumpieper (*Anthus trivialis*), Feldschwirl (*Locustella naevia*), Fitis (*Phylloscopus trochilus*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Jagd-Fasan (*Phasianus colchicus*), Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Rebhuhn (*Perdix perdix*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*), Wiesenschafstelze (*Motacilla flava*)

3.1.2 Betriebs- bzw. anlagebedingte Tötungen

Entstehen betriebs- oder anlagebedingt Tötungsrisiken, die über das allgemeine Lebensrisiko hinausgehen (signifikante Erhöhung des Lebensrisikos)? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen für kollisionsgefährdete Tierarten erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Der Verbotstatbestand ,,Fangen, Töten, Verletzen” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.2 Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten (§ 44 (1) Nr. 3 i.V.m § 44 (5) BNatSchG)

Werden Fortpflanzungs- oder Ruhestätten aus der Natur entnommen, beschädigt oder zerstört? (ohne Berücksichtigung von später beschriebenen Vermeidungsmaßnahmen) ☐ ja ☒ nein

Geht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten auf eine störungsbedingte Entwertung zurück? ☐ ja ☒ nein

Bleiben die ökologischen Funktionen der Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang erhalten? ☒ ja ☐ nein

Sind Vermeidungsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind CEF-Maßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Sind nicht vorgezogene artenschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen für die betroffene Art erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Der Verbotstatbestand ,,Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

3.3 Störungen (§ 44 (1) Nr. 2 BNatSchG)

Werden Tiere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten gestört? ☒ ja ☐ nein

Verschlechterung des Erhaltungszustands der lokalen Population? ☐ ja ☒ nein

Sind Vermeidungs-/vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen erforderlich? ☐ ja ☒ nein

Führen Störungen zum Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten? (wenn ja, vgl. 3.2) ☐ ja ☒ nein

Störungen sind kurzzeitig während der Bauarbeiten möglich. Da dies zeitlich und räumlich begrenzt ist, sind dadurch keine Auswirkungen auf den Erhaltungszustand der Art zu befürchten.

Der Verbotstatbestand ,,erhebliche Störung” tritt (ggf. trotz Maßnahmen) ein. ☐ **ja** ☒ **nein**

4. Aus artenschutzrechtlichen Gründen vorgesehene Funktionskontrollen

☐ Funktionskontrollen sind vorgesehen.
☐ Ein Risikomanagement ist vorgesehen.

Gilde Bodenbrüter Bachstelze (*Motacilla alba*), Baumpieper (*Anthus trivialis*), Feldschwirl (*Locustella naevia*), Fitis (*Phylloscopus trochilus*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Jagd-Fasan (*Phasianus colchicus*), Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Rebhuhn (*Perdix perdix*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*), Wiesenschafstelze (*Motacilla flava*)		
5. Fazit		
Nach Umsetzung der fachlich geeigneten und zumutbaren artenschutzrechtlichen Vermeidungsmaßnahmen, CEF-Maßnahmen und – für ungefährdete Arten – artenschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen treten folgende Zugriffverbote ein bzw. nicht ein:		
Fangen, Töten, Verletzen	☐ ja	☒ nein
Entnahme, Beschädigung, Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten	☐ ja	☒ nein
Erhebliche Störung	☐ ja	☒ nein
Eine Prüfung der Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG ist erforderlich.	☐ ja	☒ nein

4. Maßnahmen für die europarechtlich geschützten Arten

4.1 Maßnahmen zur Vermeidung

Folgende Maßnahmen zur Vermeidung werden durchgeführt, um Gefährdungen von Tierarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und von europäischen Vogelarten zu vermeiden oder zu mindern.

Die Ermittlung der Verbotstatbestände gem. § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG erfolgt unter Berücksichtigung der im Folgenden beschriebenen Maßnahmen.

VM 1 - Bauzeitenregelung in Bezug auf die Baufeldfreimachung, einschließlich des Oberbodenabtrags, den Bau von Zuwegungen (temporäre und dauerhafte), die Anlage von Stell- und Lagerflächen, Rammarbeiten zum Einbringen der Halterungen, die Verlegung von unterirdischen Leitungen, der Bau der Durchlässe sowie den Rückbau der temporär genutzten Flächen. **VM7 ist zu beachten.**

VM 2 - Vergrämung von Bodenbrütern, falls die unter VM 1 festgelegten Bauzeitenregelungen nicht eingehalten werden können. **VM7 ist zu beachten.**

VM 3 - Bauzeitenregelung in Bezug auf die Knickrodung und den Gehölzrückschnitt. **VM7 ist zu beachten.**

VM 4 - Unattraktive Gestaltung von Wegen, Randbereichen und Kranstellflächen, um keine Anlockwirkung für Greifvögel auszulösen

VM 5 - Artenschutzgerechte Farbgebung der Anlage am Mastfuß, um das Risiko der Verletzung und Tötung durch Mastanflug für bodennah aktive Kleinvögel zu vermeiden.

VM 6 - Ökologische Baubegleitung im Zusammenhang mit Vergrämungsmaßnahmen, Rückbaumaßnahmen bzw. bei einer Unterbrechung auf der Baustelle, die länger als 8 Tage dauert.

VM 7 - Haselmausschutz bestehend aus Bauzeitenregelung in Bezug auf den Gehölzschnitt und die Rodung der Stubben und Wurzelstöcke sowie einer ökologischen Baubegleitung.

VM 8 - Maßnahmen zur Vermeidung von Fledermauskollisionen in Form von zuerst einmal im Zeitraum vom 10.5. bis 30.9. in der Zeit von 1 Stunde vor Sonnenuntergang

bis 1 Stunde nach Sonnenaufgang pauschal festgelegten Abschaltzeiten ab Inbetriebnahme der WEA (bei Windgeschwindigkeiten von < 8 m/s und Temperaturen >10 C° gemessen auf Gondelhöhe) sowie eines betriebsbegleitenden 2-jährigen Höhenmonitorings und einer betriebsbegleitenden bodengebundenen Langzeiterfassung mit Echtzeitsystemen im Zeitraum vom 01. Mai bis 31. Oktober. Nach Auswertung der Monitoring-Ergebnisse können die Abschaltzeiten nach Abstimmung mit den zuständigen Behörden angepasst werden.

VM 9 – Maßnahmen zur Vermeidung einer Inanspruchnahme von Öffnungen an den WEA, z. B. durch Einbau von engmaschigen Gittern oder Netzen, um ein Einfliegen von Fledermäusen bei Stillstand der WEA zu verhindern.

VM 10 - Zum Schutz der Fledermäuse vor Verletzungen, Tötungen und Störungen während der Winterruhe Bauzeitenregelung in Bezug auf die Baumfällung.

4.2 Vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF- Maßnahmen)

Eine Festlegung von CEF-Maßnahmen ist nicht notwendig.

5. Zusammenfassende Darlegung der naturschutzfachlichen Voraussetzungen für eine ausnahmsweise Zulassung des Vorhabens nach § 45 Abs. 7 BNatSchG

Da für Pflanzen- und Tierarten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie sowie für europäische Vogelarten nach Art. 1 der Vogelschutzrichtlinie bei Einhaltung der o. g. Vermeidunsmaßnahmen keine Verbotstatbestände gemäß § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG erfüllt sind, ist die Darlegung der naturschutzfachlichen Voraussetzungen für eine Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG nicht erforderlich.

6. Zusammenfassung

Die Bearbeitung des vorliegenden artenschutzrechtlichen Fachbeitrags erfolgt im Zuge des Aufstellungsverfahrens für den Bebauungsplan Nr. 12 „Konzentrationsfläche für Wind“ der Gemeinde Grube, Kreis Ostholstein. Es soll die planungsrechtliche Grundlage zur Errichtung und Inbetriebnahme von 3 Windenergieanlagen geschaffen werden. Im Zuge dessen ist das Eintreten der Verbotstatbestände des § 44 Abs. 1 BNatSchG bezüglich der gemeinschaftsrechtlich geschützten Arten (alle europäischen Vogelarten, Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie), die durch das Vorhaben erfüllt werden können, im vorliegenden Artenschutzfachbeitrag ermittelt und dargestellt worden. Die rechtliche Grundlage dafür bilden die FFH-Richtlinie, die Vogelschutzrichtlinie sowie das Bundesnaturschutzgesetz.

Planziel der Gemeinde ist die Steuerung der städtebaulichen Entwicklung der durch die Landesplanung ausgewiesenen Vorranggebiete für die Windenergienutzung auf dem Gemeindegebiet.

Die Ausweisung dieser Fläche als Vorranggebiet für Windenergie, PR3-OHS-406, basiert auf der Teilaufstellung des Regionalplans für den Planungsraum III Kapitel 5.7 (Windenergie an Land) Schleswig-Holstein, der seit dem 31. Dezember 2020 in Kraft ist.

Für die Erarbeitung des Artenschutzbeitrages wurden folgende Gutachten herangezogen:

- SCHUCHARDT UMWELTPLANUNG GMBH: Ergebnisdarstellung zur faunistischen Geländearbeit im geplanten Windfeld Grube, Wesenberg, Stand 07.02.2017

- B.I.A – BIOLOGEN IM ARBEITSVERBUND: Geplanter Windpark Grube (PR3_OHS_406, Kreis Ostholstein), Erfassung der Großvögel: Bestandssituation und Raumnutzung 2019. Horstkontrolle 2020. Bordesholm, Stand 03.08.2020

Im Zuge der Relevanzprüfung wurde das Spektrum auf die Arten reduziert, die bezüglich ihrer Lebensraumansprüche im Untersuchungsgebiet auftreten können und für die eine Beeinträchtigung im Sinne des § 44 BNatSchG im Zuge des Vorhabens nicht auszuschließen ist (Abschichtung).

Für diese Arten wurde anhand standardisierter Formblätter im Detail geprüft, ob die in § 44 Abs. 1 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG benannten Verbotstatbestände durch das Vorhaben erfüllt werden.

Bei den zu prüfenden Arten handelt es sich bei den Säugetieren um die Haselmaus (*Muscardinus avellanarius)* sowie die Fledermausarten Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*), Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*), Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*), Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*), Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) und Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*).

Bei den europäischen Brutvögeln wurden folgende Arten betrachtet: Amsel (*Turdus merula*), Bachstelze (*Motacilla alba*), Baumpieper (*Anthus trivialis*), Blaumeise (*Parus caeruleus*), Bluthänfling (*Carduelis cannabina*), Buchfink (*Fringilla coelebs*), Buntspecht (*Dendrocopus major*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Eichelhäher (*Garrulus glandarius*), Elster (*Pica pica*), Feldlerche (*Alauda arvensis*), Feldschwirl (*Locustella naevia*), Feldsperling (*Passer montanus*), Fitis (*Phylloscopus trochilus*), Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*), Gartengrasmücke (*Sylvia borin*), Gartenrotschwanz (*Phoenicurus phoenicurus*), Gelbspötter (*Hippolais icterina*), Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Grauschnäpper (*Muscicapa striata*), Grünfink (*Carduelis chloris*), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Jagd-Fasan (*Phasianus colchicus*), Klappergrasmücke (*Sylvia curruca*), Kohlmeise (*Parus major*), Kolkrabe (*Corvus corax*), Kranich (*Grus grus*), Kuckuck (*Cuculus canorus*), Mäusebussard (*Buteo buteo*), Misteldrossel (*Turdus viscivorus*), Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*), Nachtigall (*Luscinia megarhynchos*), Neuntöter (*Lanius collurio*), Rabenkrähe (*Corvus corone*), Rebhuhn (*Perdix perdix*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), Rohrweihe (*Circus aeruginosus*), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Rotmilan (*Milvus milvus*), Schwanzmeise (*Aegithalos caudatus*), Schwarzmilan (*Milvus migrans*), Seeadler (*Haliaeetus albicilla*), Singdrossel (*Turdus philomelos*), Sperber (*Accipiter nisus*), Stieglitz (*Carduelis carduelis*), Sumpfmeise (*Parus palustris*), Sumpfrohrsänger (*Acrocephalus palustris*), Turmfalke (*Falco tinnunculus*), Uhu (*Bubo bubo*), Waldohreule (*Asio otus*), Weidenmeise (*Parus montanus*), Weißstorch (*Ciconia ciconia*), Wiesenschafstelze (*Motacilla flava*), Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*) sowie Zilpzalp (*Phylloscopus collybita).*

Für die übrigen Säugetierarten, Amphibien und Reptilien, Weichtiere, Libellen, Schmetterlinge und Käfer sowie rastende bzw. durchziehende Vogelarten und Pflanzen nach Anhang IV der FFH-Richtlinie konnte eine bau-, anlage- und betriebsbedingte Beeinträchtigung durch das Bauvorhaben ausgeschlossen werden.

Während die Vogelarten Feldlerche, Kranich, Mäusebussard, Neuntöter, Rohrweihe, Rotmilan, Schwarzmilan, Seeadler, Uhu und Weißstorch einer individuellen Art-für-Art-Betrachtung unterzogen wurden, wurden die übrigen in Schleswig-Holstein ungefährdeten bzw. auf der Vorwarnliste stehenden Vogelarten

1. zu der Gilde der Gehölzbrüter und
2. zu der Gilde der Bodenbrüter

zusammengefasst und in diesen betrachtet.

Um eine Auslösung der Verbotstatbestände gem. § 44 Abs. 1 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG aufgrund anlagen-, bau- und betriebsbedingter Wirkfaktoren mit hinreichender Sicherheit ausschließen zu können bzw. zu vermeiden, sind folgende Vermeidungsmaßnahmen (VM) zu ergreifen:

VM 1 - Bauzeitenregelung in Bezug auf die Baufeldfreimachung
VM 2 - Vergrämung von Bodenbrütern
VM 3 - Bauzeitenregelung in Bezug auf die Knickrodung und Gehölzschnitte
VM 4 - Unattraktive Gestaltung von Wegen und Kranstellflächen
VM 5 - Artenschutzgerechte Farbgebung der Anlage am Mastfuß
VM 6 - Ökologische Baubegleitung
VM 7 - Haselmausschutz
VM 8 - Maßnahmen zur Vermeidung von Fledermauskollisionen
VM 9 – Maßnahmen zur Vermeidung einer Inanspruchnahme von Öffnungen an den WEA
VM 10- Bauzeitenregelung in Bezug auf die Baumfällung

Werden die o. g. Vermeidungsmaßnahmen umgesetzt, verbleiben keine erheblichen Auswirkungen auf Individuen oder Populationen der planungsrelevanten Tier- und Pflanzenarten, die geeignet sind, Verbotstatbestände gem. § 44 Abs. 1 BNatSchG auszulösen.

Das Vorhaben ist damit artenschutzrechtlich durchführbar.

7. Literatur und Quellen

AHLÉN,I. (1990). *Identification of bats in flight.* Swedish Society for Conservation of Nature and The Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation.

ARBEITSGEMEINSCHAFT STORCHENSCHUTZ IM NABU SCHLESWIG-HOLSTEIN. (2020). *Zusammenfassung der ermittelten Daten aller Weißstorchgebietsbetreuer in S-H.* https://stoercheimnorden.jimdofree.com/brutbestand-s-h/.

ARBEITSGRUPPE „Windkraft und Artenschutz“ im Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND) und im Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) des Landes Schleswig-Holstein. (August 2017). *Integration artenschutzrechtlicher Vorgaben in Windkraftgenehmigungen nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG).* Kiel.

ARNOLD, A. & BRAUN, M. (2002). *Telemetrische Untersuchungen an Rauhautfledermäusen (Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius 1839) in den nordbadischen Rheinauen.* Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 71, Bonn.

ARNOLD, A.; SCHOLZ, A.; STORCH, V. & BRAUN, M. . (1996). *Zur Rauhhautfledermaus (Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius, 1839) in den nordbadischen Rheinauen.* Carolinea 54.

B.I.A – BIOLOGEN IM ARBEITSVERBUND. (August 2020). *Geplanter Windpark Grube (PR3_OHS_406, Kreis Ostholstein), Erfassung der Großvögel: Bestandssituation und Raumnutzung 2019. Horstkontrolle 2020.* Bordesholm.

BAUER, H. G., BEZZEL, E., FIEDLER, W. (2005). *Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas.* Wiebelsheim.

BIBBY, C.; BURGESS, N.; HILL, D. & MUSTOE, S. (2000). *Bird Census Techniques.* Oxford.

Borkenhagen, P. (2011). *Die Säugetiere Schleswig-Holsteins.* Hrsg: Faunistisch-ökologische Arbeitsgemeinschaft Schleswig-Holstein : Husum Druck- und Verlagsgesellschaft.

BRAUN, M. & DIETERLEN, F. (Hrsg.). (2003). *Die Säugetiere Baden - Württembergs, Band 1: Allgemeiner Teil, Fledermäuse.* Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co.

BÜCHNER,S., LANG,J., DIETZ, M., SCHULZ, B., EHLERS,S. & TEMPELFELD, S. (2017). *Berücksichtigung der Haselmaus (Muscardinus avellanarius) beim Bau von Windenergieanlagen.* Natur und Landschaft, 92. Jahrgang, Heft 8.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.). (Dezember 2019). *nationaler FFH-Bericht 2019.* https://www.bfn.de/themen/natura-2000/berichte-monitoring/nationaler-ffh-bericht/berichtsdaten.html.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ. (2019). *Nationaler Vogelschutzbericht 2019 gemäß Art. 12 Vogelschutz-Richtlinie.* https://www.bfn.de/themen/natura-2000/berichte-monitoring/nationaler-vogelschutzbericht.html.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ. (letzte Änderung Januar 2021). *Internethandbuch zu den Arten der FFH-Richtlinie Anhang IV.* https://ffh-anhang4.bfn.de/.

BUNDESMINISTERIUM DER JUSTIZ UND FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ. (2013). *Bundesartenschutzverordnung vom 16. Februar 2005 (BGBl. I S. 258, 896), die zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95) geändert worden ist.*

CORDES, B. & POCHA, S. (2009). *Beachtlicher Fernfund einer Mückenfledermaus (Pipistrellus pygmaeus) aus Sachsen.* Nyctalus 14 (1-2).

DAVIDSON-WATTS, I., WALLS, S. & JONES, G. . (2006). *Differential habitat selection by Pipistrellus pipistrellus and Pipistrellus pygmaeus identifies distinct conservation needs for cryptic species of echolocating bats .* Biological Conservation 133.

DIETZ, C. . (2005). *Fledermäuse schützen –Berücksichtigung des Fledermausschutzes bei der Sanierung von Natursteinbrücken und Wasserdurchlässen.* Stuttgart: Hrsg.: Innenministerium Baden-Württemberg.

Dietz, Christian, Otto von Helversen & Dietmar Nill. (2007). *Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas.*

DÜRR, TOBIAS im Landesamt für Umwelt Brandenburg . (Mai 2021). *Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland, Dokumentation aus der zentralen Datenbank der Staatlichen Vogelschutzwarte.* https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkte/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/.

DÜRR, TOBIAS, Landesamt für Umwelt Brandenburg. (Mai 2021). *Fledermausverluste an Windenergieanlagen in Deutschland, Dokumentation aus der zentralen Datenbanki der staatlichen Vogelschutzwarte.* https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkte/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/.

DÜRR,T., in "Der Falke", Journal für Vogelbeobachter, 58.Jahrgang Dezember 2011. (2011). *Vogelunfälle an Windradmasten.*

EICHHORN, M. & SIMON, M. (1998). *Vergleichende ökologische Untersuchungen an zwei Massenwinterquartieren der Zwergfledermaus (Pipistrellus pipistrellus).* Zeitschrift für Säugetierkunde 63 (Sonderheft) .

Flade, M. (1994). *Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung.* Eching.

Froelich & Sporbeck, im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V. (20.09.2010). *Leitfaden Artenschutz in Mecklenburg-Vorpommern – Hauptmodul Planfeststellung/Genehmigung.* Potsdam.

Gassner, Dr. E., Winkelbrandt, A., Bernotat, D. ((2010)). *UVP und strategische Umweltprüfung, Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung.*

GEDEON, K.; GRÜNEBERG, C.; MITSCHKE, A.; SUDFELDT, C.; EICKHORST, W.; FISCHER, S.; FLADE, M.; FRICK, S.; GEIERSBERGER, I.; KOOP, B.; KRAMER, M.; KRÜGER, T.; ROTH, N.; RYSLAVY, T.; STÜBING, S.; SUDMANN, S. R.; STEFFENS, R.; VÖKLER, F.; WITT, K. (2014). *Atlas Deutscher Brutvogelarten.* Münster: Hrsg.:Stiftung Vogelmonitoring und Dachverband Deutscher Avifaunisten.

Gemeinde Grube. (Stand Dezember 2020). *Vorentwurf Bebauungsplan Nr.12 für ein Gebiet südlich der Ortslage Grube, nordöstlich von Guttau, nördlich von Gruberhagen bzw. der B 501 und der K 50 und westlich von Dahme - Konzentrationsflächen für Wind- .* Grube.

Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542). (zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18.August 2021 (BGBl. I S. 3908)).

Gesetz zum Schutz der Natur, Landesnaturschutzgesetz - LNatSchG- Schleswig-Holstein, vom 24. Februar 2010, GVOBl. Schl.-H. Seite 301). (letzte berücksichtigte Änderung: § 8 geändert (Art. 7 Ges. v. 13.11.2019, GVOBl. S. 425)).

GLUTZ, URS N., Hrsg. (2004). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas.* Wiesbaden.

GRÜNKORN, TH ; BIOCONSULT SH. (2016). *Projekt Ursachenforschung zum Rückgang des Mäusebussards im Landesteil Schleswig .* Zur biologischen Vielfalt, Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2016.

GÜRLICH, ST.; SUIKAT, R.; ZIEGLER, W. (Dezember 2011). *Die KäferSchleswig-Holsteins; Rote Liste, Band 2 und 3.* Kiel: Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR).

Kairies, M. für Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. (Dezember 2003 (2003)). *„Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem Schleswig-Holstein, Fachbeitrag zur Landschaftsrahmenplanung, Planungsraum II – Kreis Ostholstein und Hansestadt Lübeck*“*.*

KLINGE, A. & WINKLER, CHR. (Dezember 2019). *Die Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins, Rote Liste.* Flintbek: Hrsg.: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.

KNIEF, DR. W.; BERNDT, R. K.; HÄLTERLEIN, B.; JEROMIN; DR. K.; KIECKBUSCH, DR. J.; KOOP, B. (Oktober 2010). *Die Brutvögel Schleswig-Holsteins, Rote Liste, 5.Fassung.* Kiel: Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR).

KOLLIGS, DR. D. (Dezember 2009). *Die Großschmetterlinge Schleswig-Holsteins, Rote Lliste.* Flintbek: Hrsg.: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR).

Koop, B. & Berndt, R.K. (2014). *Vogelwelt Schleswig-Holsteins Bd. 7: Zweiter Brutvogelatlas.* Neumünster: Wachholtz Verlag.

LAMBRECHT, H., TRAUTNER, J. UND KAULE, G. (Naturschutz und Landschaftsplanung 36 (11), 2004). *Ermittlung und Bewertung von erheblichen Beeinträchtigungen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung.*

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (LLUR). (2014, 4. Fassung). *Die Säugetiere Schleswig-Holsteins -Rote Liste.* Kiel: Hrsg.: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MELUR).

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume. (Oktober 2018). *Haselmaus (Muscardinus avellanarius), Merkblatt zur Berücksichtigung der artenschutzrechtlichen Bestimmungen zum Schutz der Haselmaus bei Vorhaben in Schleswig-Holstein.* Flintbek.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.). (Dezember 2005). *Atlas der Amphibien und Reptilien Schleswig-Holsteins.* Flintbek.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.). (Dezember 2008). *Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein*“*.* Flintbek.

Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, Hrsg. (Juli 2011 (2011)). *Fledermäuse und Straßenbau, Arbeitshilfe zur Beachtung der artenschutzrechtlichen Belange bei Straßenbauvorhaben in Schleswig-Holstein + Anhang.*

LANGGEMACH, T.; DÜRR, T; Landesamt für Umwelt Brandenburg . (Stand 10. Mai 2021). *Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel.* https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Dokumentation-Voegel-Windkraft.pdf.

LIMPENS, H. J. G. A., P. TWISK & G. VEENBAAS. (2005). *Bats and road construction.* DWW-2005-033.

LUNDY, M. & MONTGOMERY, I. (2010). *Summer habitat associations of bats between riparian landscapes and within riparian areas.* European Journal of Wildlife Research 56.

MEINIG,H.; BOYE,P.; DÄHNE,M.; HUTTERER, R. & LANG,J. (2020). *Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands.* Naturschutz und Biologische Vielfalt 170 (2): 73 S.

Mierwald, Dr., U./Romahn, Dr., K. ((2006)). *„Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins Rote Liste, Band 1“ .*

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME (MELUR) UND LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME (LLUR) DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN. (September 2016). *Errichtung vonWindenergieanlagen (WEA) innerhalb des Potenziellen Beeinträchtigungsbereiches und des Prüfbereiches bei einigen sensiblen Großvogelarten - Empfehlungen für artenschutzfachliche Beiträge im Rahmen der Errichtung von WEA -.* Kiel.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG. (Abfrage 2021). *Landwirtschafts- und Umweltatlas, Boden, Naturschutz, Wasser.* http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG. (Juli 2020). *Anforderungen an die Bestandserfassung und Konfliktbewertung im Hinblick auf das Tötungsverbot bei der Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) mit einem unteren Rotordurchgang kleiner als 30m und einem Rotordurchmesser größer als 100m.*

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung Schleswig-Holstein. (Stand Februar 2020). *FFH-Bericht 2019 des Landes Schleswig-Holstein.*

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG, Hrsg. (2020). *Jahresbericht Zur biologischen Vielfalt, Jagd und Artenschutz.* Kiel.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE,LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Januar 2017). *Durchführungsbestimmungen zum Knickschutz, Erlass des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein – V 534-531.04.* Kiel.

MINISTERIUM FÜR INNERES,LÄNDLICHE RÄUME, INTEGRATION UND GLEICHSTELLUNG DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN. (30. Dezember 2020). *Landesverordnung für den Regionalplan für den Planungsraum III in Schleswig-Holstein, Kapitel 5.7 (Windenergie an Land) (Regionalplan III-Teilaufstellung-VO).* Kiel, Gesetz- und Verordnungsblatt für Schleswig-Holstein, Ausgabe Nr. 23, 1083.

RICHTLINIE 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten (Vogelschutz-Richtlinie). (letzte Änderung durch Verordnung (EU) 2019/1010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019). *kodifizierte Fassung (ABl. vom 26.1.2010, S.7).* Abl. L170 S.115, 25.06.2019.

Richtlinie 79/409/EGW des Rates der Europäischen Union vom 2. April 1979 zur Erhaltung der wild lebenden Vogelarten. (EG-Vogelschutzrichtlinie, ABl. EG Nr. L 103 vom 25.4.1979 S. 1) zuletzt geändert durch. (angepasst durch Richtlinie 2013/16/EU des Rates vom 13. Mai 2013). RICHTLINIE 2009/147/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Vogelschutz-Richtlinie).

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tier- und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie - FFH-Richtlinie, ABl. L 206

vom 22.7.1992, S. 7). (zuletzt geändert durch Richtlinie 2013/17/EU des Rates vom 13.Mai 2013 ABl. L158/193 vom 10.06.2013).

RICHTLINIE 97/62/EG des Rates vom 27. Oktober 1997 zur Anpassung der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt. (Amtsblatt Nr. L 305/42 vom 08.11.1997).

RYSLAVY, T.; BAUER, H.-G.; GERLACH B.; HÜPPOP, O.; STAHMER, J.; SÜDBECK, P. & SUDFELDT, CH. (September 2020/ Juni 2021). *Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 6. Fassung.*

SATTLER, T.; BONTADINA, F.; HIRZEL, A. H. & ARLETTAZ, R. (2007). *Ecological niche modelling of two cryptic bat speciescalls for a reassesment of their conservation status.* Journal of Applied Ecology 44.

SCHOBER, W. & E. GRIMMBERGER. (1998). *Die Fledermäuse Europas. Kennen, bestimmen, schützen. 2., aktualis. u. erw. Aufl.* Stuttgart: Kosmos.

Schuchardt Umweltplanung GmbH. (Februar 2017). *Ergebnisdarstellung zur faunistischen Geländearbeit im geplanten Windfeld Grube.* Wesenberg.

SCHWEIZER, S. & DIETZ, M. (2000). *Zum individuellen Verhalten von Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774) während des Winterschlafs.* Zeitschrift für Säugetierkunde 65, Sonderheft.

STRATMANN, B. (2006). *Zur Kollisionswahrscheinlichkeit fliegender und jagender Fledermäuse bei Querungen von Straßen.* Nyctalus 11 (4).

SÜDBECK, P.;ANDRETZKE, H.; FISCHER, St.; GEDEON, K.; SCHIKORE, T.; SCHRÖDER, K.; SUDFELD, Ch.; Hrsg. (2005). *Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands.* Radolfzell: im Auftrag der Ländergemeinschaft der Vogelschutzwarten und des Dachverbandes Deutscher Avifaunisten.

TRAPPMANN, C. & CLEMEN, G. (2001). *Beobachtungen zur Nutzung des Jagdgebiets der Fransenfledermaus Myotis nattereri (Kuhl,1817) mittels Telemetrie.* Acta Biologica Benrodis 11.

TRAUTNER, J. (2008). *Artenschutz im novellierten BNatSchG – Übersicht.* Naturschutz in Recht und Praxis, Heft 1, 6.Jahrgang.

TRESS, C. in Naturschutzreport – Fledermäuse in Thüringen 8. (1994). *Zwergfledermaus Pipistrellus pipistrellus (SCHREBER, 1774).* Jena.

WINKLER, CHR.; DREWS, A.; BEHRENDS, TH.; BRUENS, A.; HAACKS, DR. M., JÖDICKE, K.; RÖBBELEN, F. & VOß, K. (September 2011). *Die Libellen Schleswig-Holsteins; Rote Liste.* Kiel: Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR).

F2E Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG

Gutachten zur Standorteignung von WEA am Standort Grube

Referenz-Nummer:
F2E-2019-TGX-042, Rev. 1 - ungekürzte Fassung

Auftraggeber:
WEB Windenergie Deutschland GmbH
Sachsentor 29, 21029 Hamburg

Die Ausarbeitung des Gutachtens erfolgte durch:
Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG
Borsteler Chaussee 178, 22453 Hamburg, www.f2e.de

Verfasser:

M.Sc. Susann Heise, Sachverständige, Hamburg, 25.06.2020

Geprüft:

Dr.-Ing. Thomas Hahm, Sachverständiger, Hamburg, 25.06.2020

Für weitere Auskünfte:
Tel.: 040 53303680-0 Fax: 040 53303680-79
Susann Heise: heise@f2e.de oder Dr. Thomas Hahm: hahm@f2e.de

Urheber- und Nutzungsrecht:
Urheber des Gutachtens ist die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erwirbt ein einfaches Nutzungsrecht entsprechend dem Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (UrhG). Das Nutzungsrecht kann nur mit Zustimmung des Urhebers übertragen werden. Eine Veröffentlichung und Bereitstellung der ungekürzten Fassung des Gutachtens zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien sind verboten. Eine Einsichtnahme der gekürzten Fassung des Gutachtens gemäß UVPG §23 (2) über die zentralen Internetportale von Bund und Ländern gemäß UVPG §20 Absatz (1) wird gestattet.

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung....3
2 Grundlagen....4
2.1 Nachweis durch Vergleich der Windbedingungen....4
2.2 Nachweis durch Vergleich der Lasten....10
2.3 Auslegungswerte....11
2.3.1 Turbulenzintensität....11
2.3.2 Windgeschwindigkeit....11
2.3.3 Weitere Windbedingungen....11
2.4 Erläuterungen zu den verwendeten Methoden....12
2.4.1 Bestimmung der Komplexität....12
2.4.2 Bestimmung der Umgebungsturbulenzintensität....13
2.4.3 Bestimmung der effektiven Turbulenzintensitäten....14
2.4.4 Bestimmung der Extremwerte der Turbulenzintensitäten....16
2.4.5 Bestimmung der Luftdichte....16
2.4.6 Bestimmung des Höhenexponenten....16
2.4.7 Bestimmung der Schräganströmung....17
2.4.8 Extrapolation der Winddaten....17
2.5 Gültigkeit der Ergebnisse....18
2.5.1 Betriebsbeschränkungen....19
3 Eingangsdaten....21
3.1 Windparkkonfiguration und Auslegungswerte....21
3.2 Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort....21
3.3 Extremwind am Standort....22
3.4 Umgebungsturbulenzintensität am Standort....22
3.5 Sektorielle Betriebsbeschränkungen....22
4 Bestimmung der Standortbedingungen....22
4.1 Standortbesichtigung....22
4.2 Ergebnisse Standortbedingungen....23
4.2.1 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren....23
5 Nachweis der Standorteignung....24
5.1 Allgemeine Hinweise....24
5.2 Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen....24
5.2.1 Einschränkungen....24
5.3 Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Lasten....24
5.3.1 Erläuterungen und Hinweise....26
5.3.2 Einschränkungen....26
6 Zusammenfassung....27
7 Literaturangaben....28
Anhang: wake2e-Bericht, Projektname Grube ……A.1

1 Aufgabenstellung

Die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG ist beauftragt worden, Windenergieanlagen (WEA) hinsichtlich ihrer Standorteignung gemäß Kapitel 16 (Standorteignung von Windenergieanlagen) der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ zu betrachten und zu bewerten.

Voraussetzung für einen Nachweis der Standorteignung ist gemäß /2.8/ das Vorliegen einer gültigen Typenprüfung bzw. Einzelprüfung für die WEA. Im Folgenden ist die Möglichkeit der Einzelprüfung stets eingeschlossen, wenn von Typenprüfung gesprochen wird, auch wenn dies nicht explizit erwähnt wird.

Der Nachweis der Standorteignung der WEA erfolgt entweder durch einen Vergleich der am jeweiligen Standort der WEA herrschenden Windbedingungen mit den Windbedingungen, die der Typenprüfung zugrunde liegen, oder durch einen Vergleich der standortspezifischen Lasten mit den Lasten, die der Typenprüfung zugrunde liegen (siehe auch Kapitel 2).

Die Windbedingungen sind in den jeweiligen DIBt-Richtlinien /2.6, 2.7, 2.8/ festgelegt und Bestandteil der Typenprüfung einer WEA. Auf Basis dieser Windbedingungen und der daraus resultierenden Lasten garantiert eine Typenprüfung nach /2.6, 2.7, 2.8/ eine Entwurfslebensdauer der WEA von mindestens 20 Jahren.

Aufgrund fehlender Kriterien für einen Immissionsgrenzwert für die durch Nachbar-WEA erhöhte Turbulenzbelastung einer WEA können ersatzweise die Kriterien der Standorteignung für eine Turbulenzimmissionsprognose im Rahmen eines BImSchG-Antrages herangezogen werden. Es wird dabei davon ausgegangen, dass die Reduktion der Lebenszeit und der zusätzliche Verschleiß der WEA zumutbar sind, solange die Standorteignung hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität oder hinsichtlich der Auslegungslasten gewährleistet bleibt.

Das vorliegende Gutachten zur Standorteignung ist daher gleichzeitig eine Turbulenz-Immissionsprognose im Sinne des BImSchG.

2 Grundlagen

WEA sind Umweltbedingungen und elektrischen Bedingungen ausgesetzt, die Belastung, Haltbarkeit und den Betrieb beeinflussen können. Die Umweltbedingungen werden in Wind- und andere Umweltbedingungen unterteilt. Für die Integrität der Konstruktion sind die Windbedingungen die primär zu berücksichtigenden Einflussfaktoren.

Der Nachweis der Standsicherheit von Turm und Gründung einer WEA wird in Form einer Typenprüfung nach der jeweils gültigen DIBt-Richtlinie /2.6, 2.7, 2.8/ geführt. Hierzu definieren die Richtlinien Windzonen in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeit und Turbulenzparametern, welche die meisten Anwendungsfälle erfassen sollen, jedoch keinen spezifischen Standort einer WEA exakt abbilden. Auf Basis der Windbedingungen der Windzone werden anschließend die Lasten der WEA durch den Hersteller ermittelt.

Das vom Hersteller verwendete Modell zur Berechnung der Lasten und die Berechnungsergebnisse werden durch unabhängige Berechnungen im Rahmen der Typenprüfung durch eine akkreditierte Stelle geprüft und bestätigt.

Im konkreten Einzelfall der Errichtung einer WEA ist die Anwendbarkeit der Typenprüfung nachzuweisen. Dies kann auf zwei Wegen geschehen. Zum einen durch einen Vergleich der standortspezifischen Windbedingungen mit den Windbedingungen der Typenprüfung oder zum anderen durch einen Vergleich der standortspezifischen Lasten mit den Lasten der Typenprüfung. Im zweiten Fall dienen die standortspezifischen Windbedingungen als Eingangswerte für die Ermittlung der standortspezifischen Lasten. Das bedeutet insbesondere, dass kein neuer Standsicherheitsnachweis für Turm und Gründung geführt wird, sondern dass jeweils die Randbedingungen der Typenprüfung, also des bestehenden Standsicherheitsnachweises, überprüft werden.

Abbildung 2.1.1 gibt einen Überblick über das Prüfverfahren.

2.1 Nachweis durch Vergleich der Windbedingungen

Gemäß /2.2, 2.3/ sind für neu geplante WEA folgende Windbedingungen auf Nabenhöhe nachzuweisen:

- 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren v_{50},
- Windgeschwindigkeitsverteilung im Bereich von $0.2v_{ref} – 0.4v_{ref}$,
- Turbulenzintensität für Windgeschwindigkeiten von $0.2v_{ref} – 0.4v_{ref}$,

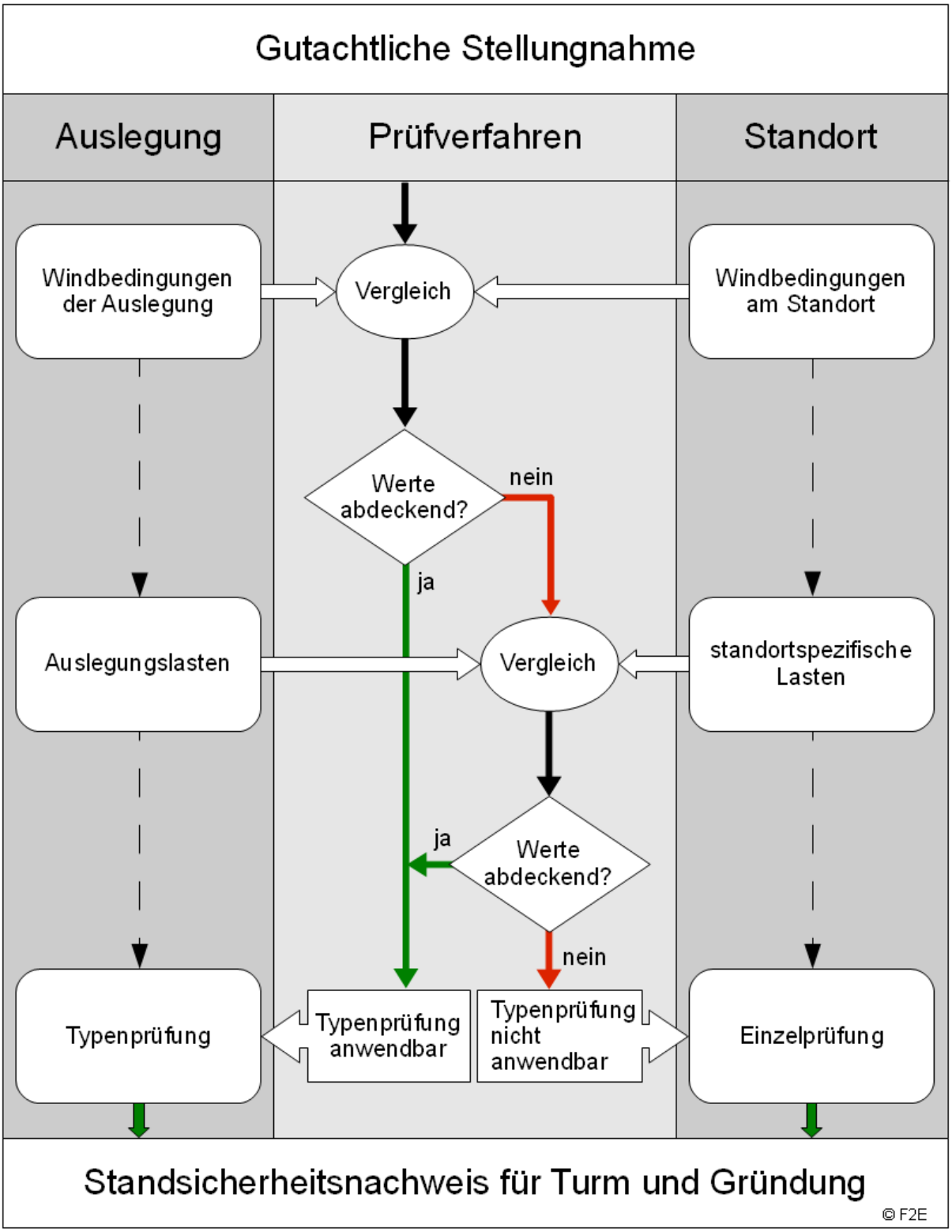


***Abbildung 2.1.1**: Schematische Darstellung des Prüfverfahrens.*

- Extremwerte der Turbulenzintensität,
- Höhenexponent α des vertikalen Windgeschwindigkeitsprofils,
- mittlere Neigung der Anströmung,
- mittlere Luftdichte ρ für Windgeschwindigkeiten $\geq v_r$.

Überschreitungen der Extremwerte der Turbulenzintensität treten typischerweise stets mit Überschreitungen der Auslegungswerte der Turbulenzintensität auf. Für einen Nachweis durch einen Vergleich der Windbedingungen werden die Extremwerte der Turbulenzintensität daher nicht explizit ausgewiesen. Diese sind gegebenenfalls dann im Rahmen eines Nachweises durch einen Vergleich der Lasten (siehe Kapitel 2.2) zu berücksichtigen und werden daher in den Ergebnissen im Anhang aufgeführt.

Zusätzlich werden in /2.3/ Nachweise für Extremwerte des Windgradienten gefordert. Der Nachweis für Extremwerte des Windgradienten ist mit /2.4/ wieder entfallen und wird daher hier nicht berücksichtigt.

In /2.4/ wurde der Windgeschwindigkeitsbereich, für den die Windgeschwindigkeitsverteilung und die Turbulenzintensität nachgewiesen werden müssen, von $0.2v_{ref}$ – $0.4v_{ref}$ auf v_{ave} – $2v_{ave}$ geändert. Dieser Windgeschwindigkeitsbereich kann daher im Einzelfall alternativ zugrunde gelegt werden. Werden abweichend von den in /2.2 - 2.4/ definierten Turbulenzkategorien individuelle Auslegungswerte der Turbulenzintensität definiert, kann es notwendig sein, den zu bewertenden Windgeschwindigkeitsbereich auf den gesamten Betriebsbereich der WEA auszudehnen.

Den Ermittlungen der Standortbedingungen ist nach /2.8/ dabei eine Standortbesichtigung zugrunde zu legen.

Alternativ zum oben genannten Nachweis nach /2.2, 2.3/ kann nach /2.8/ ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden, wenn der jeweilige Standort der geplanten WEA nicht orografisch komplex gemäß der Definition in /2.2, 2.3/ ist. Nach dem vereinfachten Verfahren sind folgende Windbedingungen auf Nabenhöhe nachzuweisen:

- mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe,
- Turbulenzintensität für Windgeschwindigkeiten von 0.2 - $0.4v_{ref}$,
- 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren v_{50} (nur wenn die Windzone der Typenprüfung nicht die Windzone des jeweiligen Standortes der WEA abdeckt).

Nach /2.8/ muss dabei die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit v_{ave} auf Nabenhöhe 5% kleiner sein als der Auslegungswert oder die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit

v_{ave} auf Nabenhöhe muss kleiner gleich dem Auslegungswert und der Formparameter k der Weibull-Verteilung gleichzeitig größer gleich 2 sein.

Das vereinfachte Verfahren setzt an dieser Stelle voraus, dass der Auslegungswert des Formparameters der Weibullverteilung einen Wert von 2.0 aufweist. Bei abweichenden Auslegungswerten muss die Bewertung der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit und des Formparameter k der Weibull-Verteilung über einen Vergleich der Häufigkeitskeitsverteilung der Windgeschwindigkeit mit der Verteilung der Auslegung im Bereich von $0.2v_{ref}$ bis $0.4v_{ref}$ entsprechend /2.2, 2.3/ erfolgen.

Im Rahmen der Überarbeitung der internationalen Richtlinie /2.2, 2.3/ wurde ein Verfahren entwickelt, das die Bewertung der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit auf Basis der Parameter der entsprechenden Weibull-Verteilung ermöglicht /2.4/. Dieses Verfahren kann angewendet werden, wenn sich die standortspezifische Kurve der Häufigkeitsverteilung und die der Auslegung schneiden. Gemäß /2.4/ sind verschiedene Kombinationen des Formparameters k der Weibull-Verteilung und der normierten mittleren Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe möglich, die durch den schraffierten Bereich in Abbildung 2.1.2 dargestellt sind.

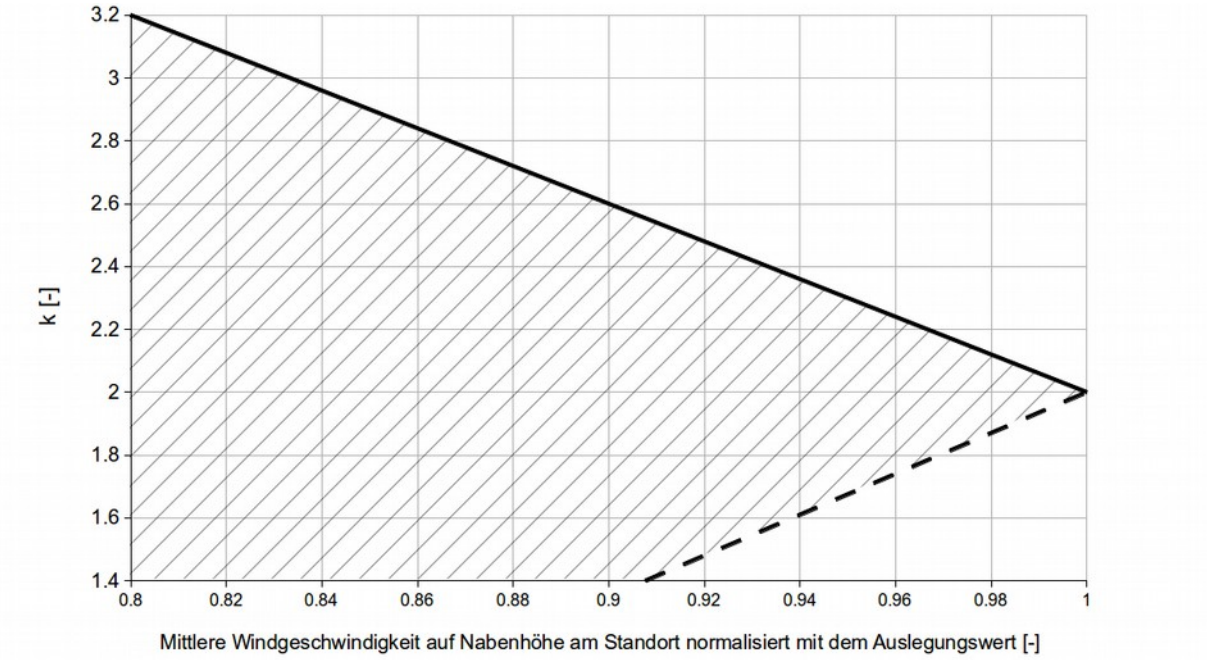


Abbildung 2.1.2: *Mögliche Kombinationen von normierter Windgeschwindigkeit und Formparameter k der Weibull-Verteilung (schraffierter Bereich).*

Für bestehende WEA, die nach den DIBt-Richtlinien von 1995 bzw. 2004 /2.6, 2.7/ errichtet wurden, darf der Nachweis der Standorteignung weiterhin nach dem in der DIBt-Richtlinie von 2004 /2.7/ genannten Verfahren erfolgen.

Gemäß /2.4/ kann bei Luftdichten, die die Auslegungswerte überschreiten, der Nachweis alternativ erbracht werden, indem gezeigt wird, dass folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\rho_{Auslegung} \cdot \left(V_{ave,Auslegung}\right)^2 \geq \rho_{Standort} \cdot \left(V_{ave,Standort}\right)^2$$

Die Bedingung entspricht einem Vergleich des standortspezifischen, mittleren Geschwindigkeitsdrucks mit dem Wert der Auslegung.

Der nachzuweisenden Turbulenzintensität kommt insofern eine besondere Bedeutung zu, da die Turbulenzintensität die einzige Windbedingung ist, über die eine Bewertung des Einflusses der WEA untereinander erfolgt.

Dieser Einfluss ist nach DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ zu berücksichtigen, wenn der auf den Rotordurchmesser D der jeweils größeren WEA bezogene Abstand zwischen zwei WEA für typische küstennahe Standorte kleiner gleich fünf und für typische Binnenstandorte kleiner gleich acht Rotordurchmesser beträgt /2.8/. Für größere Abstände braucht eine Beeinflussung der WEA untereinander nicht betrachtet zu werden. Im Folgenden wird dabei konservativ immer der größere Einflussbereich von 8D zugrunde gelegt.

Hieraus folgen unmittelbar die benachbarten WEA, für die eine Standorteignung im Rahmen des betrachteten Zubaus der geplanten WEA erneut nachzuweisen ist. Da es einen Einfluss der geplanten WEA auf diese benachbarten WEA nur in Form einer Erhöhung der Turbulenzintensität gibt, ist für benachbarte WEA unabhängig von der anzuwendenden DIBt-Richtlinie auch nur diese Windbedingung erneut zu überprüfen.

Abbildung 2.1.3 gibt einen Überblick über die jeweils nachzuweisenden Windbedingungen.

Liegt eine der oben aufgeführten für den Nachweis der Standorteignung erforderlichen Windbedingungen oberhalb des entsprechenden Auslegungswertes, der bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde gelegt wurde, ist ein Nachweis der Standorteignung der WEA durch einen Vergleich der Windbedingungen nicht möglich.

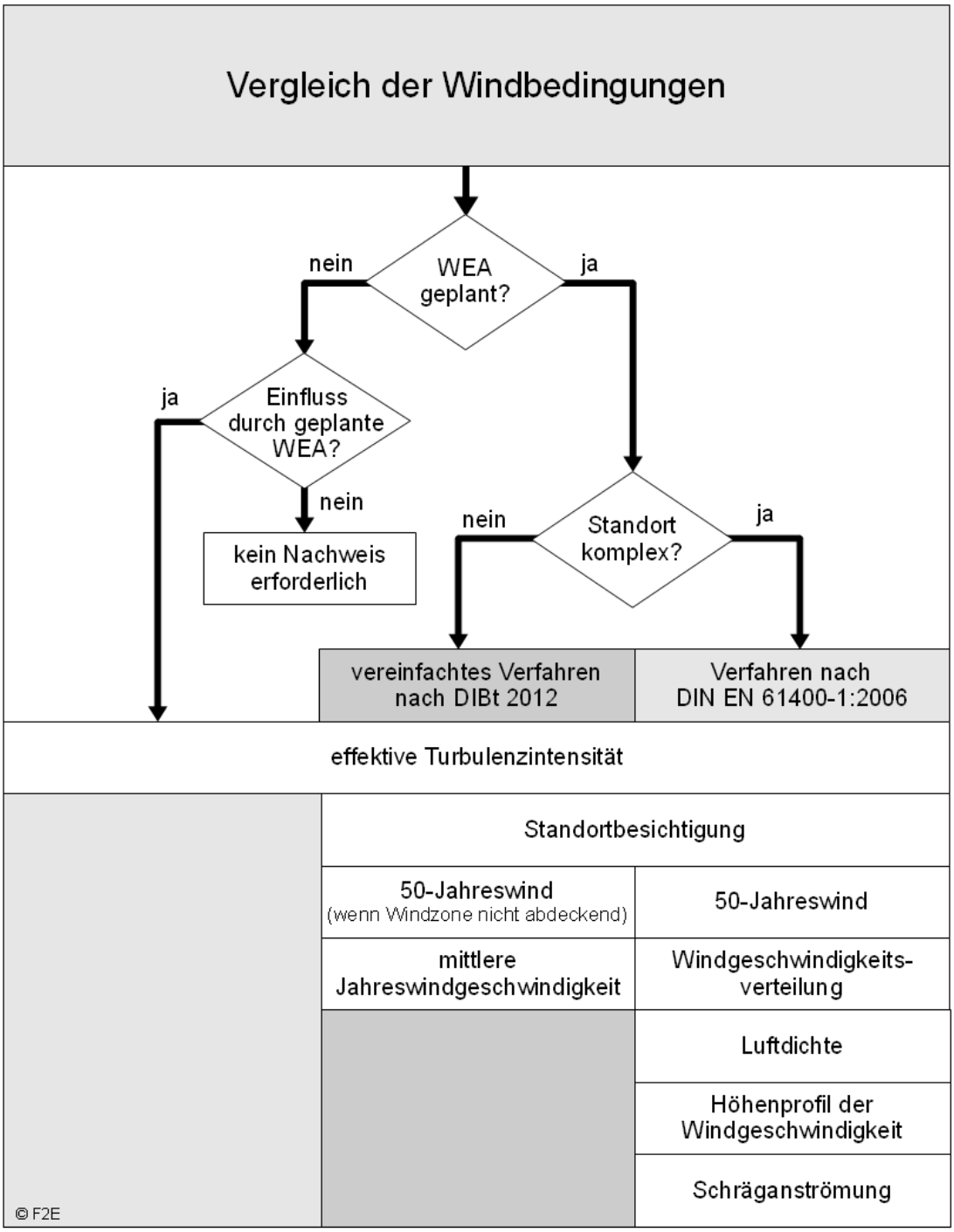


***Abbildung 2.1.3**: Nachweis durch Vergleich der Windbedingungen gemäß /2.8/.*

2.2 Nachweis durch Vergleich der Lasten

Die entsprechend dem in Kapitel 2.1 beschriebenen Verfahren ermittelten Windbedingungen können als Eingangsparameter für einen standortspezifischen Nachweis durch einen Vergleich der Lasten verwendet werden.

Im Falle eines Windparks mit entsprechendem Einfluss von benachbarten WEA sind nach /2.2/ sowohl die Betriebs- als auch die Extremlasten nachzuweisen. Für die Betriebslasten sind gemäß /2.2, 2.3/ hierzu der Auslegungslastfall DLC 1.2 unter Berücksichtigung der effektiven Turbulenzintensität und für die Extremlasten die Auslegungslastfälle DLC 1.1 oder 1.3 sowie der DLC 1.5 nachzurechnen.

Alternativ hierzu kann nach /2.8/ ein vereinfachtes Verfahren angewendet werden, wenn der jeweilige Standort der geplanten WEA nicht orografisch komplex gemäß der Definition in /2.2, 2.3/ ist. Nach dem vereinfachten Verfahren sind folgende Lasten zu ermitteln:

- Betriebslasten, wenn die mittlere Windgeschwindigkeit oder die Turbulenzintensität überschritten sind.
- Extremlasten, wenn der 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren v_{ref} überschritten ist.

Eine solche standortspezifische, detaillierte Lastberechnung ist im Vergleich zu dem in Kapitel 2.1 dargestellten Nachweis durch einen Vergleich der Windbedingungen sehr aufwändig. Sie kann in der Regel nur vom jeweiligen Hersteller durchgeführt werden.

Diese standortspezifischen Lasten können mit den entsprechenden Auslegungslasten der Typenprüfung verglichen werden. Liegen die standortspezifischen Lasten unterhalb bzw. auf dem Niveau der Auslegungslasten, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde gelegt wurden, ist die Standorteignung der WEA gegeben.

Liegen die standortspezifischen Lasten oberhalb der Auslegungslasten, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde gelegt wurden, ist ein Nachweis der Standorteignung der WEA durch einen Vergleich der Lasten nicht möglich.

In diesem Fall kann die Typenprüfung der WEA nicht angewendet werden und ein Einzelnachweis durch den Hersteller ist erforderlich.

2.3 Auslegungswerte

2.3.1 Turbulenzintensität

Die Auslegungswerte der Turbulenzintensität sind in den DIBt-Richtlinien von 1993/1995 /2.6/ und 2004 /2.7/ noch unabhängig von der Windzone definiert. Der Auslegungswert liegt gemäß DIBt-Richtlinie von 1993/1995 konstant bei 0.2 (20%). Die DIBt-Richlinie von 2004 /2.7/ schreibt die Turbulenzkategorie A nach /2.1/ vor.

In der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ wird die Turbulenzkategorie A nach DIN EN 61400-1:2006 /2.2/ nur noch empfohlen. Grundsätzlich können auch andere Auslegungswerte der Turbulenzintensität zugrunde gelegt werden. In vielen Fällen finden hier die in den internationalen Richtlinien /2.2, 2.3, 2.4/ definierten Turbulenzkategorien Anwendung.

2.3.2 Windgeschwindigkeit

Die Typenprüfung nach DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ erfolgt für eine bestimmte Windzone. Abhängig von der Windzone ist sowohl der Auslegungswert des 10-min-Mittelwertes der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren v_{ref} als auch die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe v_{ave} definiert. Diese Werte sind abhängig von der Nabenhöhe und unterscheiden sich in den einzelnen Windzonen. Der 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren v_{ref} kann weiterhin entweder gemäß /2.9/ oder nach einer vereinfachten Formel gemäß /2.8/ bestimmt werden. Die Auslegungswerte sind daher der individuellen Typenprüfung der WEA zu entnehmen und können nicht allgemeingültig angegeben werden. Die Windgeschwindigkeitsverteilung ergibt sich in allen Fällen aus der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe unter Verwendung einer Rayleigh-Verteilung.

Nach den DIBt-Richtlinien /2.6, 2.7, 2.8/ werden die Auslegungswerte der Windgeschwindigkeit in die Windzonen 1 bis 4 bzw. I bis IV unterteilt, wobei die Windzone 4 oder IV die höchsten Auslegungswerte aufweist. In der zitierten Literatur werden hier sowohl arabische als auch römische Zahlen verwendet.

2.3.3 Weitere Windbedingungen

Den nach /2.2, 2.3/ zusätzlich nachzuweisenden Windbedingungen liegen im allgemeinen nach den DIBt-Richtlinien /2.7, 2.8/ folgende Auslegungswerte zugrunde:

- Höhenexponent des vertikalen Windgeschwindigkeitsprofils: $\alpha = 0.2$,

- mittlere Neigung der Anströmung: 8°,
- mittlere Luftdichte: $\rho = 1.225$ kg/m³.

2.4 Erläuterungen zu den verwendeten Methoden

Kommen im Einzelfall andere Berechnungsmethoden oder Eingangsdaten zur Anwendung als hier aufgeführt wird dies in Kapitel 4 entsprechend dargestellt.

2.4.1 Bestimmung der Komplexität

Große Geländesteigungen und Höhenunterschiede können zu erhöhten Umgebungsturbulenzintensitäten führen und müssen daher in orografisch komplexem Gelände bewertet werden. Der Einfluss der Geländeorografie kann nach /2.2, 2.3/ durch einen Turbulenzstrukturparameter erfasst werden, der als Faktor auf die Turbulenzintensität wirkt. Nach /2.2/ kann ein richtungsunabhängiger Turbulenzstrukturparameter definiert werden, der abhängig vom Anteil des Windes aus orografisch komplexen Richtungssektoren zwischen 1.0 und 1.15 liegt. Da im Folgenden die Umgebungsturbulenzintensitäten richtungsabhängig bestimmt werden, wird abweichend hiervon der Turbulenzstrukturparameter ebenfalls richtungsabhängig bestimmt. Dabei wird jedem Richtungssektor, der als orografisch komplex einzustufen ist, der maximale Turbulenzstrukturparameter von 1.15 zugeordnet.

Die Bewertung der orografischen Komplexität einer Koordinate erfolgt auf Basis von Geländesteigungen und Geländedifferenzen zu einer Ausgleichsebene, die durch die jeweilige zu betrachtende Koordinate gelegt wird. Die Ausgleichsebenen werden mit der Methode der kleinsten Fehlerquadrate durch die Höhendaten gelegt. Die Bewertung erfolgt entsprechend /2.2/ auf Nabenhöhe der WEA.

Entsprechend /2.2/ sind für jede WEA 25 Ausgleichsebenen zu ermitteln (siehe Tabelle 2.4.1.1). Wird eines der in Tabelle 2.4.1.1 genannten Kriterien überschritten, so ist der betreffende Sektor als komplex anzusehen. Der jeweilige Standort der WEA ist komplex, wenn mehr als 15% der im Wind enthaltenen Energie aus komplexen Sektoren kommt.

Tabelle 2.4.1.1: Komplexitätskriterien /2.3/.

Ausgleichsebenen		Komplexitätskriterien	
Radius	Azimut Winkel	Maximale Steigung	Maximale Geländedifferenz
$5 \cdot z_{hub}$	ein Sektor á 360°	10°	$0.3 \cdot z_{hub}$
$10 \cdot z_{hub}$	zwölf Sektoren á 30°		$0.6 \cdot z_{hub}$
$20 \cdot z_{hub}$	zwölf Sektoren á 30°		$1.2 \cdot z_{hub}$

2.4.2 Bestimmung der Umgebungsturbulenzintensität

Die Turbulenzintensität ist definiert als das Verhältnis der Standardabweichung der zeitlichen Windgeschwindigkeitsverteilung zu ihrem Mittelwert bezogen auf ein Intervall von 600s. Die Umgebungsturbulenzintensität beschreibt dabei ausschließlich die Turbulenz der freien Strömung ohne den Einfluss von WEA.

Für die spätere Berechnung der effektiven Turbulenzintensität ist nicht die mittlere Umgebungsturbulenzintensität sondern abhängig von der Auslegung der jeweiligen WEA die charakteristische Turbulenzintensität (DIBt 1993/95, DIBt 2004 und IEC 61400-1 Edition 2) bzw. die repräsentative Turbulenzintensität (DIBt 2012, IEC 61400-1 Edition 3) zugrunde zu legen. Die charakteristische Turbulenzintensität ergibt sich aus der Addition der mittleren Umgebungsturbulenzintensität und der einfachen Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität. Die repräsentative Turbulenzintensität ergibt sich aus der Addition der mittleren Umgebungsturbulenzintensität und der 1.28fachen Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität.

Wenn keine ausreichenden Messdaten zur Turbulenzintensität am Standort vorliegen, wird die mittlere langfristig zu erwartende Umgebungsturbulenzintensität rechnerisch ermittelt.

Im Bereich der atmosphärischen Bodengrenzschicht ergibt sich die zu berücksichtigende Umgebungsturbulenzintensität im Wesentlichen aus dem Einfluss der Rauigkeitselemente des Bodens wie Bäumen, Büschen, Bauwerken etc.. Hierzu erfolgt eine Typisierung von Geländeoberflächen hinsichtlich ihres Bewuchses, ihrer Bebauung und Nutzung auf Basis detaillierter Satellitendaten zur Bodenbedeckung /1.7/, wobei Geländeabschnitte bis 25km Entfernung um die jeweilige Koordinate einbezogen werden. Den einzelnen Geländeabschnitten werden anschließend Rauigkeitsklassen gemäß der Empfehlungen des für die Kommission der Europäischen Gemeinschaften veröffentlichten Europäischen Windatlanten /1.3/ zugeordnet. Der Einfluss der verschiedenen Geländeabschnitte wird abhängig vom Abstand zur Koordinate in zwölf Richtungssektoren à 30° bewertet, wodurch sich gewichtete Mittel für die Rauigkeiten in den jeweiligen Sektoren ergeben.

Auf Grundlage dieser Rauigkeitsklassifizierung werden die notwendigen Werte von uns auf Basis der Empfehlungen der VDI-Richtlinie VDI 3783 Blatt 12 /1.1/ sowie der DIN EN 1991-1-4 /2.9/ bestimmt.

Die zu berücksichtigenden Umgebungsturbulenzintensitäten sind im Gegensatz zu den Rauigkeiten nicht nur richtungsabhängig, sondern auch abhängig von der Windgeschwindigkeit und Höhe über Grund und werden entsprechend für die

verschiedenen Richtungen und Windgeschwindigkeiten für jede einzelne WEA auf Nabenhöhe ermittelt und in den weiteren Berechnungen berücksichtigt. Der Windgeschwindigkeitsverlauf orientiert sich dabei am Normalen Turbulenzmodell (NTM) der IEC 61400-1 /2.3/.

Einzelstrukturen und orografische Hindernisse, die auf Grund ihrer Entfernung und Höhe so groß sind, dass der direkte Einfluss der Nachlaufströmung dieser Einzelstrukturen und orografischen Hindernisse auf den Rotor einer WEA nicht ausgeschlossen werden kann, können nicht als Rauigkeitselemente aufgelöst werden. Ihr Einfluss ist gegebenenfalls gesondert zu bewerten (siehe hierzu Kapitel 4.1).

2.4.3 Bestimmung der effektiven Turbulenzintensitäten

In /1.4/ ist ein Verfahren beschrieben, um den Einfluss mehrerer, verschieden weit entfernter WEA unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Nachlaufsituationen zu bewerten. Die Bewertung erfolgt mit Hilfe einer effektiven Turbulenzintensität. Die effektive Turbulenzintensität ist eine Ersatzgröße, welche über die gesamte Lebensdauer der WEA anzusetzen ist. Sie gewichtet die Belastung durch die Umgebungsturbulenzintensität und die zusätzlich durch die Nachlaufsituation induzierte Belastung. Das Verfahren wird sowohl im internationalen Regelwerk als auch in der DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ empfohlen. Eine zusätzliche Belastung besteht nach diesem Berechnungsverfahren nicht mehr, wenn der Abstand zur benachbarten WEA mehr als zehn Rotordurchmesser beträgt. Da dieses Berechnungsverfahren im Folgenden Anwendung findet, wird bei der Berechnung der effektiven Turbulenzintensität einer WEA daher der Einfluss aller benachbarten WEA berücksichtigt, die bis zu 10D (bezogen auf ihren jeweiligen Rotordurchmesser) entfernt stehen.

Gegenüber der in /1.4/ dargestellten Form des Berechnungsverfahrens verwenden wir das Verfahren mit zwei Modifikationen, welche im Folgenden erläutert werden.

Das in /1.4/ eingesetzte Modell für die zusätzlich im Nachlauf produzierte Turbulenzintensität ist abhängig vom Schubbeiwert c_T der WEA. Hier verwenden wir für die Modellierung der zusätzlich im Nachlauf produzierten Turbulenzintensität ein aufwändigeres Modell nach /1.2/, in das neben dem Schubbeiwert c_T der WEA auch die Schnelllaufzahl der WEA und die Umgebungsturbulenzintensität als Parameter eingehen. Ist es möglich eine WEA leistungsreduziert oder in einem veränderten Betriebsmodus zu betreiben, verwenden wir die zur jeweiligen Nennleistung bzw. dem Betriebsmodus gehörenden oder abdeckende Parameter. Sowohl in /1.4/ als auch im internationalen Regelwerk /2.2, 2.3/ ist weiterhin ein Modell zur Bestimmung der zusätzlich im Nachlauf produzierten Turbulenzintensität angegeben, das

ganz ohne anlagenspezifische Parameter auskommt. Hier wird ein generalisierter, konservativer Verlauf der Schubbeiwerte zugrunde gelegt /1.4/. Dieses Modell wird von uns verwendet, wenn für eine WEA die anlagenspezifischen Parameter nicht vorliegen oder diese einen Verlauf zeigen, der deutlich von denen der WEA abweicht, die der ursprünglichen Validierung zugrunde lagen.

Die zweite Modifikation betrifft die Häufigkeit der jeweiligen Nachlaufsituation, die nach /2.8/ mit 6% angenommen werden kann. Dieser konstanten Häufigkeit liegt die Annahme eines voll ausgebildeten Nachlaufs (far wake) zugrunde, der sich typischerweise drei bis fünf Rotordurchmesser hinter der WEA einstellt. Um auch für geringe Anlagenabstände konservative Werte zu erhalten, wird die Häufigkeit der jeweiligen Nachlaufsituation von uns davon abweichend auf Basis der realen geometrischen Verhältnisse im Windpark und unter Berücksichtigung der Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen berechnet. Zusätzliche Sicherheit für den Nahbereich entsteht durch die Annahme, dass der Nachlauf der WEA von Anfang an eine deutlich größere Ausdehnung als der Rotor aufweist.

Die Ausdehnung des Nachlaufs wird auch in vertikaler Richtung berücksichtigt, so dass bei ausreichendem Höhenunterschied kein Einfluss des Nachlaufs auf die deutlich niedrigere bzw. höhere WEA mehr besteht.

Für den materialspezifischen Wöhlerlinien-Koeffizienten m wird der höchste Koeffizient für die schwächste Strukturkomponente der WEA zugrunde gelegt. Daraus ergibt sich ein abdeckender Wert von m = 10 /1.5/ für glasfaserverstärkte Kunststoffe mit einem Faseranteil von 30 bis 55 Volumen-% /2.5/. Für kohlefaserverstärkte Kunststoffe mit einem Faseranteil von 50 bis 60 Volumen-% wird nach /2.5/ ein Wert von m = 14 zugrunde gelegt. Herstellerspezifisch können abweichende Wöhlerlinien-Koeffizienten für die schwächste Strukturkomponente der WEA verwendet werden. Wenn nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich die hier dargestellten effektiven Turbulenzintensitäten auf einen Wöhlerlinien-Koeffizienten von m = 10.

Die DIBt von 2004 und 2012 /2.7, 2.8/ definiert die Auslegungswerte der Turbulenzintensität windgeschwindigkeitsabhängig. Demgegenüber definiert die DIBt von 1995 /2.6/ einen konstanten mittleren Auslegungswert für die Turbulenzintensität von 20%, der allen Windgeschwindigkeiten zugeordnet ist.

Da im Falle eines standortspezifischen Nachweises der Betriebslasten diese auf Basis der ermittelten windgeschwindigkeitsabhängigen effektiven Turbulenzintensitäten berechnet werden müssen, werden für alle betrachteten WEA die windgeschwindigkeitsabhängigen Werte ausgewiesen.

Für die WEA, für die Auslegungswerte der Turbulenzintensität auf Basis der DIBt

von 1995 (1993) /2.6/ zugrunde gelegt werden, sind entsprechende konstante mittlere effektive Turbulenzintensitäten ausgewiesen. Benachbarte WEA mit einer sehr geringen oder sehr hohen Leistung pro Quadratmeter der Rotorfläche oder benachbarte WEA mit einer sehr niedrigen oder sehr hohen Nennwindgeschwindigkeit können dabei qualitativ abweichende Ergebnisse im Vergleich zu einer Bewertung auf Basis von windgeschwindigkeitsabhängigen Auslegungswerten hervorrufen. In diesen Fällen kann der Vergleich mit den windgeschwindigkeitsabhängigen Auslegungswerten zugrunde gelegt werden.

2.4.4 Bestimmung der Extremwerte der Turbulenzintensitäten

Die Extremwerte der Turbulenzintensität werden entsprechend den Vorgaben in /2.3/ unter Berücksichtigung der Nachlaufsituationen bestimmt. Als Maß dient der über alle Richtungen gebildete Maximalwert der Turbulenzintensität im Zentrum des Nachlaufs.

2.4.5 Bestimmung der Luftdichte

Zur Berechnung der Luftdichte wird die mittlere Temperatur in 2m Höhe über den Zeitraum von 1981 bis 2010 aus einem 1km-Raster des Deutschen Wetterdienstes zugrunde gelegt /1.9/. Die Luftdichte auf Nabenhöhe der WEA wird anschließend auf Grundlage der Berechnungsvorschrift nach DIN ISO 2533 /2.12/ ermittelt und gemäß /2.4/ für Windgeschwindigkeiten oberhalb der Nennwindgeschwindigkeit korrigiert.

2.4.6 Bestimmung des Höhenexponenten

Der Höhenexponent unterliegt sehr starken tageszeitlichen und saisonalen Schwankungen. Die Stabilität der Atmosphäre beeinflusst den Höhenexponenten dabei maßgeblich. Stabilitätsbedingte große Höhenexponenten sind dabei jedoch oft mit niedrigen Turbulenzen korreliert und werden bezüglich der Lasten durch diese oft ausgeglichen. Da entsprechend dem Regelwerk ein einziger über alle Zeiten, Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten gemittelter Wert gefordert wird, erfolgt die Berechnung des mittleren Höhenexponenten daher alleine auf Basis der ermittelten Rauigkeiten. Einflüsse der Stabilität der Atmosphäre werden im Mittel dabei vernachlässigt.

Der Einfluss des Höhenexponenten auf die Lasten der einzelnen Komponenten einer WEA ist sehr unterschiedlich. Sowohl sehr kleine als auch sehr große Werte des Höhenexponenten können zu einer Erhöhung der Lasten führen. Ein einfacher Vergleich mit dem Auslegungswert des Höhenexponenten ist daher nicht möglich. Der Mittelwert des Höhenexponenten sollte bei einem Auslegungswert von 0.2

gemäß /2.4/ in einem Wertebereich von 0.05 bis 0.25 liegen und kann damit um 25% nach oben und um 75% nach unten abweichen. Für andere Auslegungswerte des Höhenexponenten können analoge Gültigkeitsbereiche definiert werden.

Stehen die geplanten WEA in orografisch exponierter Lage auf oder in der Nähe von Hügelkuppen oder sind schroffe Geländekanten oder Steilhänge in direkter Umgebung vorhanden, ist zu überprüfen, ob es zu erhöhten Windgeschwindigkeitsgradienten in vertikaler Richtung im Bereich des Rotors der WEA kommen kann. Falls erforderlich, wird hierauf in Kapitel 4 hingewiesen.

2.4.7 Bestimmung der Schräganströmung

Gemäß /2.3/ kann angenommen werden, dass die Anströmung parallel zu der in Kapitel 2.4.1 definierten Ausgleichsebene für einen Radius von fünffacher Nabenhöhe läuft. Die Steigung dieser Ausgleichsebene dient daher als Maß für die Schräganströmung. Im Falle ausgeprägter Kuppen- oder Kammlagen, sind eventuell weitere Ausgleichsebenen gemäß Kapitel 2.4.1 heranzuziehen und werden dann zusätzlich in Kapitel 4 ausgewiesen.

2.4.8 Extrapolation der Winddaten

Die zur Verfügung gestellten Winddaten werden nicht in der Horizontalen umgerechnet. Es findet vielmehr in Abstimmung mit dem Auftraggeber eine Zuordnung der WEA-Standorte zu dem oder den Windreferenzpunkten statt. Diese Zuordnung kann dem Anhang entnommen werden.

Besteht ein signifikanter Höhenunterschied zwischen Bezugshöhe der Winddaten und Nabenhöhe der WEA findet eine Umrechnung der Winddaten in der Vertikalen statt. Diese Extrapolation erfolgt unter Annahme eines logarithmischen Höhenprofils der Windgeschwindigkeit. Die erforderlichen mittleren Rauigkeitslängen werden für die WEA auf Basis der Rauigkeitsklassifizierung ermittelt.

2.5 Gültigkeit der Ergebnisse

Alle Werte mit Höhenbezug beziehen sich, wenn nichts anderes angegeben ist, auf die Nabenhöhe (z_{hub}) der entsprechenden WEA.

Die für den Nachweis der Standorteignung notwendige effektive Turbulenzintensität hängt von mehreren Faktoren ab. Dies sind die Windparkkonfiguration in Form der WEA-Daten (Koordinaten, WEA-Typ, Nabenhöhe, Nennleistung und eventuelle vorhandene Betriebsbeschränkungen), die Windbedingungen (Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, sektorielle Weibull-Parameter der Windgeschwindigkeitsverteilung sowie die Umgebungsturbulenzintensität) und die Typenprüfung der WEA, die festlegt, welcher statistische Wert der Umgebungsturbulenzintensität zugrunde zu legen ist.

Jede Änderung dieser Randbedingungen erfordert daher eine Neubewertung der Standorteignung hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität.

Da bei den betrachteten WEA anlagenspezifische Werte (siehe Kapitel 2.1) berücksichtigt werden, kann insbesondere bei einem Wechsel auf einen anderen WEA-Typ mit z.B. kleinerem Rotordurchmesser nicht unterstellt werden, dass die Aussage des Gutachtens weiterhin gültig ist.

Bei den verwendeten anlagenspezifischen Werten (siehe Kapitel 2.1) kann es sich um berechnete oder gemessene Größen des Herstellers handeln. Diese können voneinander abweichen und zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Die Ergebnisse beziehen sich dabei auf eine vorliegende gültige Typenprüfung für die betrachteten WEA. Der Typenprüfung müssen mindestens die jeweils aufgeführten Auslegungswerte zugrunde liegen. Es wird davon ausgegangen, dass alle betrachteten WEA die in der Typenprüfung zugrunde gelegte Entwurfslebensdauer noch nicht überschritten haben.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens steht nicht fest, welche Dokumente im Rahmen des Genehmigungsverfahrens später bei der Behörde eingereicht werden. Die im Gutachten zitierten Quelldokumente der verwendeten Auslegungswerte müssen daher nicht zwingend mit den Dokumenten übereinstimmen, welche im Rahmen des Bauantrages bzw. der Baugenehmigung vorgelegt werden. Sie dienen hier lediglich als Quellenangabe für die verwendeten Auslegungswerte.

Wenn in den uns vorliegenden Dokumenten zur Auslegung der WEA kein eindeutiger Rückschluss auf Auslegungswerte möglich ist, verwenden wir konservativ abdeckende Werte. Eine Haftung für die Richtigkeit der ermittelten Werte wird nicht übernommen.

Auf Basis des Gutachtens ist zu prüfen, ob die im Gutachten aufgeführten Auslegungswerte mit den Auslegungswerten in den zur Baugenehmigung vorgelegten Dokumenten übereinstimmen. Wenn die Auslegungswerte übereinstimmen ist die Gültigkeit des Gutachtens unabhängig von den zitierten Quelldokumenten gegeben.

Die bei sehr geringen Abständen mögliche gegenseitige Beeinflussung benachbarter WEA durch die Nachlaufschleppe der Turmbauwerke wird nicht betrachtet. Ebenso wird ein möglicher Einfluss von sehr nahe liegenden großen Einzelstrukturen wie z.B. hohen Gebäuden auf betrachtete WEA nicht untersucht.

2.5.1 Betriebsbeschränkungen

Wenn bei sonst gleichbleibenden Randbedingungen WEA entfallen oder zusätzliche Betriebsbeschränkungen definiert werden, führt dies stets zu gleichbleibenden bzw. niedrigeren effektiven Turbulenzintensitäten. Die getroffenen Aussagen zur Standorteignung sind daher in diesen Fällen weiterhin anwendbar.

Der Einfluss neu geplanter WEA auf bestehende WEA kann sich aber stärker abbilden. Aussagen zu einem nicht signifikanten Einfluss neu geplanter WEA auf bestehende WEA behalten in diesen Fällen daher nicht immer ihre Gültigkeit und sind neu zu bewerten.

Da die Lasten bei einer abgeschalteten WEA auch in der erhöhten Turbulenz der Nachlaufströmung der verursachenden Nachbar-WEA geringer sind als im Betrieb bei ungestörter Anströmung, kann statt der windaufwärts gelegenen, verursachenden WEA die zu schützende WEA abgeschaltet werden. Alternative 1b in Tabelle 2.5.1.1 ist also äquivalent zu 1a und umgekehrt. Der in Tabelle 2.5.1.1 angegebene Windgeschwindigkeitsbereich bezieht sich stets auf die Nabenhöhe der eingeschränkten WEA. Bei unterschiedlichen Nabenhöhen ist daher darauf zu achten, dass bei einem Wechsel von Alternativen 1a auf 1b und umgekehrt der Windgeschwindigkeitsbereich auf die andere Nabenhöhe umgerechnet werden muss.

Betriebsbeschränkungen, bei denen für einen bestimmten Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsbereich Abschaltungen definiert sind, decken Betriebsbeschränkungen, bei denen ein anderer Betriebsmodus oder eine Blattwinkelverstellung für dieselben Bereiche definiert wird ab. Alternative 2 (Blattwinkelverstellung) oder 3 (Betriebsmodus) in Tabelle 2.5.1.1 sind durch die Alternativen 1a und 1b in beiden Fällen abgedeckt.

In den Ergebnissen wird in der Regel nur eine der Abschaltungsvarianten dargestellt. D.h., wenn Alternative 1a aus Tabelle 2.5.1.1 dargestellt wird, ist Alternative 1b möglich und umgekehrt. Wenn Alternative 2 oder 3 dargestellt wird, sind auch die Alternativen 1a und 1b möglich.

Tabelle 2.5.1.1: *Allgemeines Beispiel für alternative Betriebsbeschränkungen (Erläuterungen zu den Symbolen siehe Anhang Kapitel A.5).*

Alter-native	Eingeschränkte WEA	Zu schützende WEA	Abschaltung	Betriebs modus	β [°]	γ_{start} [°]	γ_{stop} [°]	v_{start} [m/s]	v_{stop} [m/s]
1a	WEA n	WEA m	X	-	-	10.2	44.7	5.5	9.5
1b	WEA m	WEA m	X	-	-	10.2	44.7	5.5	9.5
2	WEA n	WEA m	-	-	3	10.2	44.7	5.5	9.5
3	WEA n	WEA m	-	1.6MW	-	10.2	44.7	5.5	9.5

Aufgeführte Betriebsbeschränkungen stellen Mindestanforderungen dar. Eine Prüfung der technischen Umsetzbarkeit wird nicht vorgenommen.

3 Eingangsdaten

3.1 Windparkkonfiguration und Auslegungswerte

Am Standort Grube (Schleswig-Holstein) plant der Auftraggeber die Errichtung von drei Windenergieanlagen (WEA 1 - 3). Am Standort befindet sich keine weitere benachbarte WEA.

Die vom Auftraggeber übermittelten Daten zur Windparkkonfiguration sind in Tabelle A.2.2.1 des Anhangs bzw. in Abschnitt A.2.6 des Anhangs dargestellt.

Die Zuordnung der einzelnen WEA zu den Winddatensätzen (Kapitel A.2.4 des Anhangs und gegebenenfalls zu den Datensätzen der Umgebungsturbulenzintensität (Kapitel A.2.1 des Anhangs) kann den letzten beiden Spalten (Datensatz-Nr.) der Tabelle A.2.2.1 des Anhangs entnommen werden.

Alle Benennungen von WEA im Dokument beziehen sich auf die Nomenklatur von Spalte 2 (Nr.) in Tabelle A.2.2.1 des Anhangs.

Für die zu betrachtenden WEA werden die in Tabelle 3.1.1 dargestellten Auslegungen zugrunde gelegt.

Die zu den Auslegungen gehörenden Auslegungswerte sind im Anhang in den Tabellen A.2.3.1 und A.2.3.2 dargestellt.

***Tabelle 3.1.1**: Auslegungen der zu betrachtenden WEA (Detailwerte siehe Anhang Tabellen A.2.3.1 und A.2.3.2).*

WEA		Auslegung		
	Lfd. Nr.	Richtlinie	Windzone	Quelle
	1 - 3*	DIBt 2012	WZ S	/3.3/

*: Da die Standorte der geplanten WEA nicht komplex sind, ist ein Vergleich mit den Auslegungswerten der Luftdichte, des Höhenexponenten und der Schräganströmung nicht erforderlich.

3.2 Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort

Die relativen Häufigkeiten der Windrichtung und Windgeschwindigkeiten zum Standort Grube wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt /3.1/ und sind in Kapitel A.2.4 des Anhangs dargestellt.

Die in Kapitel A.2.4 des Anhangs dargestellten Koordinaten werden eventuell nicht im Original-Koordinatensystem aus /3.1/ dargestellt, sondern auf das hier verwendete Koordinatensystem umgerechnet (siehe Kapitel A.1.1 des Anhangs). Für die Umrechnung der Koordinaten wird keine Gewähr übernommen.

Die verwendeten Daten werden als richtig und repräsentativ für die freie Anströmung im Windpark am Standort Grube vorausgesetzt.

3.3 Extremwind am Standort

Als Eingangswert für den 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren wird der Auslegungswert der Windzone verwendet.

3.4 Umgebungsturbulenzintensität am Standort

Die Ermittlung der Umgebungsturbulenzintensität erfolgt gemäß Kapitel 2.4.2 und den dort genannten Eingangsdaten.

Die Bewertung des Orografieeinflusses erfolgt im vorliegenden Fall auf Basis von Höhendaten nach /1.8/.

3.5 Sektorielle Betriebsbeschränkungen

Die jeweils in den Berechnungsvarianten im Anhang berücksichtigten Betriebsbeschränkungen sind in Kapitel A.2.5 des Anhangs dargestellt.

4 Bestimmung der Standortbedingungen

4.1 Standortbesichtigung

Gemäß DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ ist eine Standortbesichtigung durchzuführen. Im Rahmen des Nachweises der Standorteignung dient die Standortbesichtigung der Dokumentation der aktuellen Situation vor Ort und der Bestimmung der Geländekategorie nach /2.9/.

Weiterhin sollen Einzelstrukturen und orografische Hindernisse identifiziert werden, die auf Grund ihrer Entfernung und Höhe so groß sind, dass der direkte Einfluss der Nachlaufströmung dieser Einzelstrukturen und orografischen Hindernisse auf den Rotor einer WEA nicht ausgeschlossen werden kann. Diese Einzelstrukturen können dann nicht als Rauigkeitselement aufgelöst werden und ihr Einfluss ist gesondert zu bewerten. Benachbarte WEA sind nicht als Einzelstrukturen zu betrachten. Die Verifizierung der Windparkkonfiguration (siehe Kapitel 3) ist daher nicht Umfang der Standortbesichtigung.

Der Standort Grube wurde am 19.08.2019 besichtigt /3.2/.

Der Standort lässt sich in die Geländekategorie II nach /2.9/ einordnen.

Relevante Einzelstrukturen, deren Nachlaufströmungen gesondert zu betrachten

wären, wurden nicht identifiziert.

4.2 Ergebnisse Standortbedingungen

Die ermittelten Standortbedingungen sind in den Tabellen A.3.1.1 - A.3.1.3 des Anhangs dargestellt. Überschreitungen der Auslegungswerte der Turbulenzintensität sind in Tabelle A.3.1.1 des Anhangs rot markiert.

Entsprechend der DIBt-Richtlinie /2.8/ werden die Ergebnisse für alle WEA ausgewiesen, deren Abstand bezogen auf den Rotordurchmesser D der geplanten WEA kleiner gleich acht Rotordurchmesser ist. Diese Betrachtungsweise ist abdeckend für alle Referenzwindgeschwindigkeiten v_{ref} (siehe Kapitel 2).

Die WEA, an deren Standorten mehr als 15% der Energie des Windes aus komplexen Sektoren kommt, sind in Tabelle A.3.1.3 des Anhangs als komplex markiert. Für diese WEA kann das vereinfachte Verfahren zum Nachweis der Standorteignung nach DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ nicht angewendet werden.

Es sind zusätzlich in den Tabellen A.3.2.1 und A.3.3.1 des Anhangs effektive Turbulenzintensitäten für die Wöhlerlinien-Koeffizienten m = 4 und 8 dargestellt.

4.2.1 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren

Die Windzone der Standorte der geplanten WEA und der zugehörige 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren wurden gemäß /2.10/ bzw. /2.11/ ermittelt und können Tabelle A.3.1.3 des Anhangs entnommen werden.

Sofern in Kapitel 3.3 kein standortspezifischer Wert ermittelt wurde, finden diese Werte Anwendung.

Sofern es sich um einen küstennahen Standort der höchsten Windzone handelt wird der 10-min-Mittelwert der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren sowohl für die Geländekategorie I als auch für die Geländekategorie II angegeben. Der Wert für die Geländekategorie I ist zu verwenden, wenn die Standortbesichtigung eine Einordnung in Geländekategorie I ergeben hat (siehe Kapitel 4.1). In allen anderen Fällen kann der Wert der Geländekategorie II angesetzt werden.

5 Nachweis der Standorteignung

5.1 Allgemeine Hinweise

- Bezüglich der Gültigkeit der getroffenen Aussagen gelten die in Kapitel 2.5 genannten Anmerkungen.

5.2 Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen

In Tabelle 5.2.1 ist das Ergebnis des Nachweises der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen sowie die Einzelergebnisse für die einzelnen Windparameter in einer Übersicht dargestellt. Die Bewertung beruht auf einem Vergleich der in den Tabellen A.3.1.1 und A.3.1.3 des Anhangs dargestellten Werte mit den Auslegungswerten in den Tabellen A.2.3.1 und A.2.3.2. Für die Bewertung der Windgeschwindigkeitsverteilung werden die Parameter A und k der Weibullverteilung dabei nicht direkt verglichen, sondern dienen als Eingangswerte für die in Kapitel 2.1 aufgeführten Nachweismethoden.

Das Gesamtergebnis ist nur positiv, wenn alle Einzelergebnisse positiv bewertet sind. Für bestehende WEA wird nur der Einfluss der geplanten WEA auf Auslegungswerte der Turbulenzintensität betrachtet (siehe Kapitel 2.1).

***Tabelle 5.2.1**: Übersicht über das Ergebnis des Nachweises der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen (+: erfüllt, -: nicht erfüllt, ---: Bewertung nicht erforderlich).*

WEA			Einzelergebnisse						Gesamt-ergebnis	Last-rechnung
	Lfd. Nr.	Bezeichnung	I_{eff}	α	φ	ρ	A, k	v_{50}		
	1	WEA 01	-	---	---	---	+	+	-	erforderlich
	2	WEA 02	-	---	---	---	+	+	-	erforderlich
	3	WEA 03	-	---	---	---	+	+	-	erforderlich

5.2.1 Einschränkungen

Die Aussagen zum Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Windbedingungen unterliegen keinen Einschränkungen.

5.3 Nachweis der Standorteignung durch einen Vergleich der Lasten

Die in den Tabellen A.3.1.1 - A.3.1.3, A.3.2.1 und A.3.3.1 des Anhangs dargestellten Werte oder diese bezüglich der Lasten abdeckende Werte können als Eingangsparameter für standortspezifische Berechnungen der Betriebs- und

Extremlasten durch den Hersteller verwendet werden, um die Standorteignung der zu betrachtenden WEA durch einen Vergleich mit den Auslegungslasten zu überprüfen.

Die Komplexität von WEA-Standorten kann dabei entweder in der effektiven Turbulenzintensität über entsprechende Turbulenzstrukturparameter erfasst werden oder sie ist in den standortspezifischen Berechnungen der Betriebslasten gemäß /2.2, 2.3/ durch eine Erhöhung der lateralen und vertikalen Komponente der Standardabweichung der Windgeschwindigkeit auf den einfachen bzw. den 0.7fachen Wert der longitudinalen Komponente zu berücksichtigen.

Die Richtlinien /2.1 - 2.4, 2.6 - 2.8/ definieren keine Anwendungsgrenzen für die Verwendung effektiver Turbulenzintensitäten als Eingangsdaten für eine Lastrechnung hinsichtlich enger Abstände zwischen den WEA. Grundsätzlich gelten die effektiven Turbulenzintensitäten auch im sogenannten near-wake-Bereich, der sich auf einen Abstand von etwa 2 bis 3 Rotordurchmesser hinter der WEA erstreckt / 1.4/. Werden Lastrechnungsmodelle im near-wake-Bereich eingesetzt, wird deren Anwendbarkeit vorausgesetzt. Besondere Anforderungen an die Modellierung, die eventuell in den verschiedenen Lastrechnungsmodellen für den near-wake-Bereich existieren, obliegen der Verantwortung des Erstellers der Lastrechnung und sind nicht Teil der hier durchgeführten Plausibilitätsprüfung der Lastrechnung.

Die Windbedingungen der Lastrechnung müssen die hier genannten Werte abdecken. Für Windbedingungen, die im Rahmen dieses Gutachtens nicht ermittelt wurden, können die entsprechenden Auslegungswerte verwendet werden. Standortspezifische Windbedingungen, die in diesem Gutachten nicht ermittelt wurden, werden im Rahmen der Prüfung der Lastrechnung nur auf Plausibilität überprüft.

Mit den Windbedingungen für die WEA 1 - 3 wurden die resultierenden standortspezifischen Betriebslasten mit der Vestas Site Check Software entsprechend den Anforderungen der Richtlinie /2.2/ überprüft. Dazu wurden in /3.4/ die Winddaten auf die Standorte der WEA 1 - 3 umgerechnet. Der vorliegende standortspezifische Bericht /3.4/ wird als richtig vorausgesetzt und wurde auf Plausibilität hinsichtlich der Eingangsdaten geprüft. Auf Basis der Berechnungen kann laut /3.4/ eine Entwurfslebensdauer der WEA 1 - 3 von 20 Jahren bestätigt werden.

Die Vestas Site Check Software wurde durch Det Norske Veritas (DNV) zertifiziert / 3.5/. Der DNV kommt in /3.5/ zu dem Ergebnis, dass die Vestas Site Check Software geeignet ist, den Nachweis der Integrität der Konstruktion durch Lastberechnungen mit Bezug auf standortspezifische Bedingungen einschließlich der Standardfundamente gemäß /2.2, 2.3/ zu erbringen.

5.3.1 Erläuterungen und Hinweise

Der vorliegende standortspezifische Bericht /3.4/ für die WEA 1 - 3 gilt nur vorbehaltlich einer vorliegenden gültigen Typen- bzw. Einzelprüfung für die WEA 1 - 3. Der Typen- bzw. Einzelprüfung müssen dabei mindestens die in /3.4/ unterstellten Auslegungslasten zugrunde liegen, die zu den in Tabelle 5.3.1.1 dargestellten Auslegungswerten gehören.

***Tabelle 5.3.1.1**: In /3.4/ zugrunde gelegte Auslegungswerte.*

WEA		Auslegungswerte					
	Lfd. Nr.	Richtlinie	Windzone	Turbulenzkategorie	τ_{design} [a]	v_{ave} [m/s]	k [-]
	1 - 3	DIBt 2012	---*	B nach IEC Ed. 3 /2.2/	20	8.0	2.00

---*: Die Bewertung erfolgte mit der zertifizierten Vestas Site Check Software. Die dort hinterlegten Auslegungswerte sind im Bericht /3.4/ nicht ausgewiesen.

5.3.2 Einschränkungen

Die in /3.4/ getroffenen und überprüften Aussagen unterliegen den folgenden Einschränkungen:

- Die Zertifizierung der Vestas Site Check Software durch Det Norske Veritas (DNV) /3.5/ wurde für verschiedene WEA-Typen des Herstellers Vestas durchgeführt. Das vorliegende Zertifikat /3.5/ schließt den WEA-Typ der WEA 1 - 3 nicht ein.

6 Zusammenfassung

Am Standort Grube (Schleswig-Holstein) plant der Auftraggeber die Errichtung von drei Windenergieanlagen (WEA). Am Standort befindet sich keine weitere benachbarte WEA.

Die Planung wurde von uns daraufhin bewertet, ob die Standorteignung der zu betrachtenden WEA gemäß DIBt-Richtlinie für Windenergieanlagen von 2012 /2.8/ gewährleistet ist.

Die Ergebnisse beziehen sich dabei auf eine vorliegende gültige Typenprüfung für die betrachteten WEA. Der Typenprüfung müssen mindestens die in den Tabellen A.2.3.1 und A.2.3.2 aufgeführten Auslegungswerte zugrunde liegen.

Die Ergebnisse dienen gleichzeitig als Turbulenz-Immissionsprognose im Sinne des BImSchG. Das heißt, die Immissionen sind zumutbar, solange die Standorteignung hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität oder hinsichtlich der Auslegungslasten gewährleistet bleibt.

Die abschließenden Aussagen zur Standorteignung der geplanten WEA bzw. der weiteren zu betrachtenden WEA sind in Tabelle 6.1 dargestellt.

***Tabelle 6.1**: Ergebnisübersicht für alle zu betrachtenden WEA.*

Getroffene Aussagen zu den WEA	WEA lfd. Nr.	Einschränkungen	
		BBS	Sonstige
Standorteignung der geplanten WEA:			
Die Standorteignung folgender WEA ist laut Aussage des Herstellers durch einen Vergleich mit den Auslegungslasten nachgewiesen.	1 - 3	---	Kapitel 5.3.2

7 Literaturangaben

Allgemein

/1.1/ Verein Deutscher Ingenieure; VDI 3783 Blatt 12; Umweltmeteorologie - Physikalische Modellierung von Strömungs- und Ausbreitungsvorgängen in der atmosphärischen Grenzschicht; Dezember 2000; Düsseldorf, Deutschland.

/1.2/ ECN Solar & Wind Energy; Dekker, J.W.M.; Pierik, J.T.G. (Eds.); European Wind Turbine Standards II; 1998; Petten, Netherlands.

/1.3/ Risø National Laboratory; European Wind Atlas; 1989; Risø, Denmark.

/1.4/ Risø National Laboratory; Frandsen, St. T.; Turbulence and turbulence-generated structural loading in windturbine clusters; Wind Energy Department; Januar 2007; Roskilde, Risø-R-1188(EN), Denmark.

/1.5/ Kunte A.; Landesamt für Landwirtschaft; Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein; Turbulenz-Immissionsprognosen vereinheitlicht; WIND-KRAFT Journal; Verlag Natürliche Energien, Ausgabe 4/2009, Seite 28-30; Seevetal, Deutschland.

/1.6/ OpenStreetMap und Mitwirkende; siehe Internet: http://www.openstreetmap.org, http://opendatacommons.org, http://creativecommons.org.

/1.7/ European Environment Agency; CORINE Land Cover (CLC) 2018, Version 20.0; Juni 2019; Copenhagen, Denmark.

/1.8/ Jarvis A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara; Hole-filled seamless SRTM data V3; International Centre for Tropical Agriculture (CIAT); 2006; Washington, USA.

/1.9/ Deutscher Wetterdienst; DWD Climate Data Center (CDC), Vieljährige mittlere Raster der Lufttemperatur (2m) für Deutschland 1981-2010, Version v1.0; Offenbach, Deutschland.

Normen

/2.1/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1, Wind turbines - Part 1: Design requirements; Edition 2, 1999-02; Geneva, Switzerland (Deutsche Fassung: Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1); Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:1999); August 2004; Berlin, Deutschland).

/2.2/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1, Wind turbines - Part 1: Design requirements; Edition 3, 2005-08; Geneva, Switzerland (Deutsche Fassung: Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1); Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005); Juli 2006; Berlin, Deutschland).

/2.3/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1, Amendment 1, Wind turbines - Part 1: Design requirements; Edition 3, 2010-10; Geneva, Switzerland (Deutsche Fassung: Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1):2011-08; Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2010); August 2011; Berlin, Deutschland).

/2.4/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1 Ed. 4, Wind turbines - Part 1: Design requirements; 88/521/CD Committee Draft, 22. Oktober 2015.

/2.5/ Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH; Guidelines for the Certification of Wind Turbines; 2010; Hamburg, Deutschland.

/2.6/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Richtlinie für Windkraftanlagen - Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Juni 1993; 2. Aufl., 1995; Berlin, Deutschland.

/2.7/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Richtlinie für Windkraftanlagen - Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung März 2004; Berlin, Deutschland.

/2.8/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Richtlinie für Windkraftanlagen - Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Oktober 2012 sowie korrigierte Fassung März 2015; Berlin, Deutschland.

/2.9/ Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 1991-1-4 und DIN EN 1991-1-4/NA (Nationaler Anhang); Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten; Dezember 2010; Berlin, Deutschland.

/2.10/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt); Zuordnung der Windzonen nach Verwaltungsgrenzen, 'Windzonen_Formular_nach_Verwaltungsgrenzen.xlsx'; Fassung April 2019.

/2.11/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN 4131; Antennentragwerke aus Stahl; November 1991; Berlin, Deutschland.

/2.12/ Deutsches Institut für Normung e.V; DIN ISO 2533; Normatmosphäre; Dezember 1979; Berlin, Deutschland.

Projektspezifisch

/3.1/ Ramboll GmbH; WindPRO Ergebnisausdruck, PARK - Analyse der Windverhältnisse, Projekt: 19-1-2054-000 Grube; 28.08.2019; Hamburg, Deutschland.

/3.2/ Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG; Dokumentation der Standortbesichtigung im Rahmen der Bewertung der Standorteignung von WEA am Standort Grube; Referenz-Nr.: F2E-2019-TGX-042-P1; August 2019; Hamburg, Deutschland.

/3.3/ Vestas Deutschland GmbH; Angaben zu den Auslegungswerten V136 4.2MW NH 82m per E-Mail; 11.06.2020; Hamburg, Deutschland.

/3.4/ Vestas Wind Systems A/S; Vestas Site Specific Load Calculation Grube - Germany (pdf-File); Document No. WS-Loads-C4C: 33066, Revision 1; 15-06-2020.

/3.5/ Det Norske Veritas; Statement of Compliance Vestas Site Check, Number CPN-1691-1; Hellerup, Denmark, 2013-06-13; einschließlich Vestas Site Check (VSC) Update: Database inclusion for V112-3.3MW turbine; DNV Doc. No: OC-641691-1T5FDQD; 2015-06-15; Hellerup, Denmark; einschließlich Vestas Site Check (VSC) Update: Database inclusion for V117-3.3MW and V126-3.3MW turbine; DNV Doc. No: OC-641691-1VUHUMP; 2015-08-03; Hellerup, Denmark;einschließlich Vestas Site Check (VSC) Update: Database inclusion for V112-3.45MW; DNV Doc. No:OC-641691-1ZBCNQB, Rev01; 2016-03-29; Hellerup, Denmark; einschließlich Vestas Site Check (VSC) Update: Database inclusion for V117-3.3/3.45MW and V126-3.3/3.45MW turbine; DNV Doc. No: OC-641691-1VUHUMP; 2016-06-08; Hellerup, Denmark; einschließlich Vestas Site Check (VSC): Database inclusion for V126-3.45 MW and V136-3.45 MW MK3B 50Hz and 60Hz; LTR-03806-20180702; 2019-01-15; Hellerup, Denmark.

A.1 Allgemeine Daten

A.1.1 Einstellungen

Benutzername	Susann Heise, F2E
Kunde	WEB Windenergie Deutschland GmbH
Projektname	Grube
Variante	—
Referenznummer	F2E-2019-TGX-042
Revision	1
Software	Wake2e 3.10.0.18
	WEA-Bibliothek Version 1.6.325
Koordinatensystem	UTM WGS84/ETRS89, Nord-Hemisphäre
Abstand der relevanten WEA	8.0D

A.1.2 Filter-Einstellungen

Geplante WEA	Angezeigt
Relevante WEA	Angezeigt
Vorhandene WEA	Eingabedaten angezeigt, Ergebnisse nicht angezeigt
Irrelevante WEA	Eingabedaten angezeigt, Ergebnisse nicht angezeigt
Inaktive WEA	Nicht angezeigt

A.1.3 Standortbesichtigung

Datum der Besichtigung	19.08.2019
Durchgeführt von	Kai Deponte, F2E
Ermittelte Geländekategorie	II
Orografisch relevante Struktur	Nein

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

A.2 Eingabedaten

A.2.1 Umgebungsturbulenzintensitäten

Methode Rauigkeitsdaten für jeden WEA-Standort aus den Landnutzungsdaten
Datensatz European Environment Agency; CORINE Land Cover (CLC) 2018, Version 20; June 2019; Copenhagen, Denmark.
Höhendaten Jarvis A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara; Hole-filled seamless SRTM data V3;
International Centre for Tropical Agriculture (CIAT); 2006; Washington, USA.

A.2.2 Windparkkonfiguration

Tabelle A.2.2.1: Windparkkonfiguration

WEA							Koordinaten		Datensatz-Nr.	
	Nr.	Bezeichnung	WEA-Typ	P_N [MW]	D [m]	z_{hub} [m]	Ost	Nord	Wind	Turbulenz
	1	WEA 01	Vestas V136-4.0/4.2 (low HH) 4.2MW Mode PO1/PO1-0S (HH <= 104m)	4.2	136	82	32632696	6008813	1	—
	2	WEA 02	Vestas V136-4.0/4.2 (low HH) 4.2MW Mode PO1/PO1-0S (HH <= 104m)	4.2	136	82	32632973	6009032	2	—
	3	WEA 03	Vestas V136-4.0/4.2 (low HH) 4.2MW Mode PO1/PO1-0S (HH <= 104m)	4.2	136	82	32633229	6009262	3	—

A.2.3 Auslegungswerte

Tabelle A.2.3.1: WEA-Auslegung

	Nr.	Richtlinie	WZ	I_{amb}	I_{des}	τ_{design}	v_{ave}	k	α_{min}	α_{max}	φ	ρ	v_{50}
	1	DIBt 2012	WZ S	Repräsentativ	6	20	8	2	0.2	0.2	8	1.225	42.5
	2	DIBt 2012	WZ S	Repräsentativ	6	20	8	2	0.2	0.2	8	1.225	42.5
	3	DIBt 2012	WZ S	Repräsentativ	6	20	8	2	0.2	0.2	8	1.225	42.5

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

Tabelle A.2.3.2: Auslegungswerte der Turbulenzintensität I-des [%]

WEA		Auslegungswerte für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																											
Id	**Turbulenzkategorie**	**Alle**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**
6	IEC Ed.3/4 B	—	36.6	30.1	26.2	23.6	21.7	20.3	19.2	18.3	17.6	17.0	16.5	16.1	15.7	15.4	15.1	14.9	14.6	14.4	14.2	14.1	13.9	13.8	13.6	13.5	13.4	13.3	13.2

A.2.4 Winddaten

Quelle Externe Datei
Dateiname grube_rev1_windddata.csv

Tabelle A.2.4.1: Wind-Datensatz "Wind 1"

	N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Mittelwerte über alle Richtungen		Koordinaten des Referenzpunkts	
A [m/s]	5.9	6.67	6.81	6.74	6.46	6.48	6.93	8.25	8.32	8.02	7.37	6.38	A [m/s]	7.33	Höhe über Grund [m]	82
k [-]	2.131	2.025	2.041	2.396	2.537	2.561	2.58	2.584	2.463	2.303	2.4	2.1	k [-]	2.295	Ost	32632620
Häufigkeit (100%=1)	0.042	0.038	0.044	0.061	0.072	0.08	0.089	0.125	0.151	0.136	0.099	0.062	v_{ave} [m/s]	6.49	Nord	6009015

Tabelle A.2.4.2: Wind-Datensatz "Wind 2"

	N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Mittelwerte über alle Richtungen		Koordinaten des Referenzpunkts	
A [m/s]	5.92	6.7	6.69	6.8	6.75	6.6	6.9	8.08	8.37	8.07	7.46	6.37	A [m/s]	7.36	Höhe über Grund [m]	82
k [-]	2.131	2.006	2.029	2.385	2.529	2.557	2.572	2.584	2.463	2.303	2.4	2.096	k [-]	2.299	Ost	32633039
Häufigkeit (100%=1)	0.042	0.038	0.044	0.061	0.073	0.08	0.089	0.124	0.151	0.136	0.1	0.062	v_{ave} [m/s]	6.52	Nord	6009107

Tabelle A.2.4.3: Wind-Datensatz "Wind 3"

	N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Mittelwerte über alle Richtungen		Koordinaten des Referenzpunkts	
A [m/s]	5.99	6.7	6.83	6.65	6.93	6.65	6.86	8.04	8.34	8	7.52	6.38	A [m/s]	7.36	Höhe über Grund [m]	82
k [-]	2.127	1.998	2.025	2.377	2.537	2.553	2.576	2.584	2.463	2.303	2.4	2.096	k [-]	2.307	Ost	32633209
Häufigkeit (100%=1)	0.042	0.038	0.043	0.061	0.073	0.081	0.09	0.124	0.15	0.135	0.1	0.062	v_{ave} [m/s]	6.52	Nord	6009448

A.2.5 Betriebsbeschränkungen (BBS)

A.2.5.1 Situation nach dem Zubau

Für diese Berechnungsvariante wurden keine Einschränkungen definiert.

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

A.2.5.2 Berechnungsvariante “Woehlerlinienkoeffizient m=4”

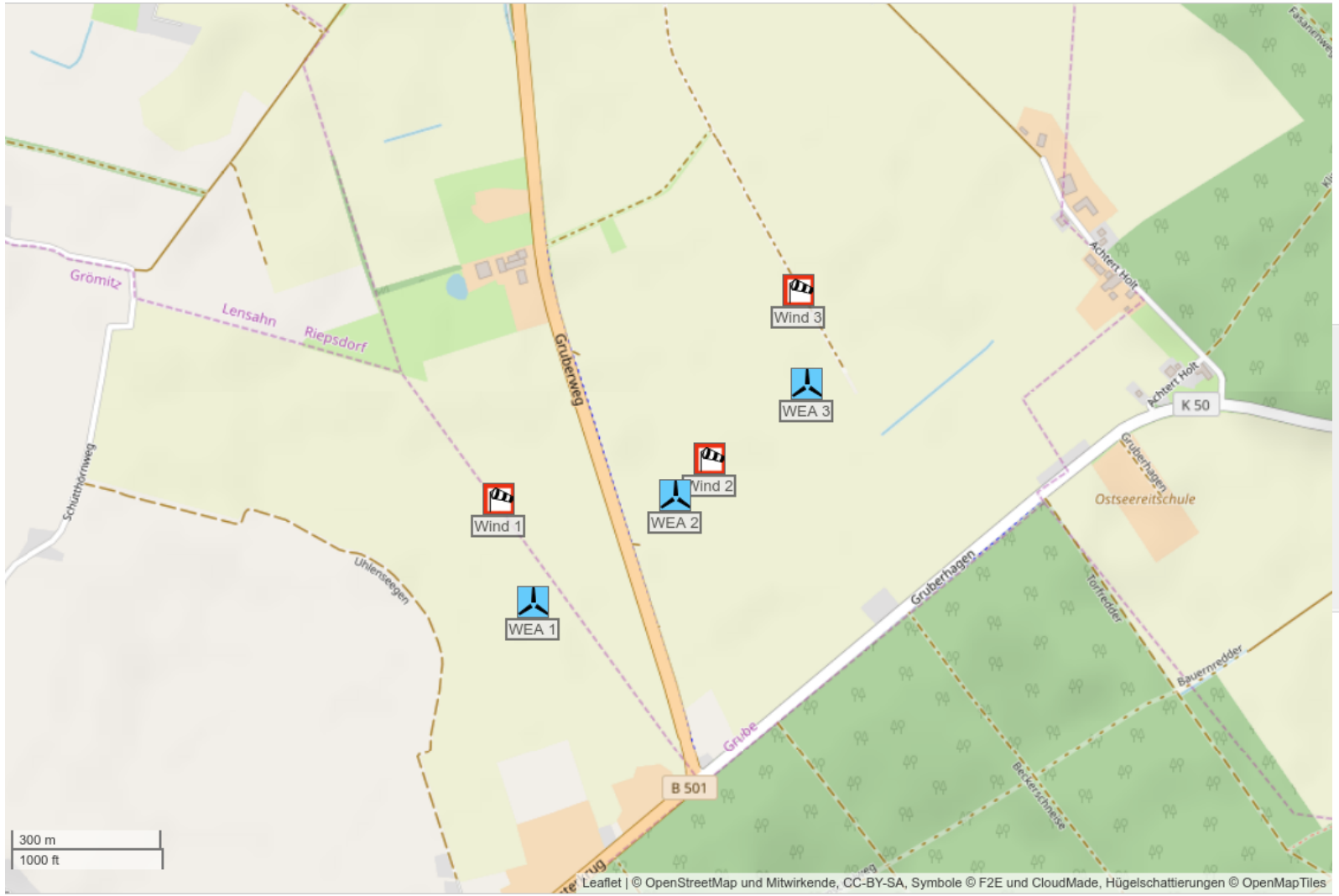
Für diese Berechnungsvariante wurden keine Einschränkungen definiert.

A.2.5.3 Berechnungsvariante “Woehlerlinienkoeffizient m=8”

Für diese Berechnungsvariante wurden keine Einschränkungen definiert.

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

A.2.6 Karte des Windparks



Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

A.2.7 Abstände zwischen aktiven Windenergieanlagen

Tabelle A.2.7.1: Abstände zu den nächsten fünf aktiven WEA in Rotordurchmessern der jeweiligen Nachbar-WEA

WEA		Nachbar 1		Nachbar 2		Nachbar 3		Nachbar 4		Nachbar 5	
Nr.	Bezeichnung	Nr.	Entfernung	Nr.	Entfernung	Nr.	Entfernung	Nr.	Entfernung	Nr.	Entfernung
1	WEA 01	2	2.60	3	5.12						
2	WEA 02	3	2.53	1	2.60						
3	WEA 03	2	2.53	1	5.12						

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

A.3 Ergebnisse

A.3.1 Situation nach dem Zubau

BBS definiert Nein
Einfluss der Orografie bewerten Ja
Ist Vorherfall Nein

Tabelle A.3.1.1: Effektive Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]

WEA				Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																										
	Nr.	Bezeichnung	m	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	1	WEA 01	10	—	30.9	29.2	27.0	24.6	22.6	21.4	19.8	17.7	16.1	14.7	13.7	13.0	12.5	12.1	11.8	11.6	11.4	11.2	11.2	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	—	—
	2	WEA 02	10	—	33.8	33.3	31.3	28.8	26.8	25.7	24.0	21.5	19.6	17.7	16.2	15.2	14.3	13.7	13.1	12.7	12.3	12.0	11.8	11.7	11.6	11.4	11.3	11.3	11.2	—	—
	3	WEA 03	10	—	33.1	32.6	30.8	28.5	26.6	25.5	23.8	21.4	19.6	17.7	16.2	15.2	14.4	13.7	13.2	12.8	12.4	12.0	11.9	11.7	11.6	11.5	11.3	11.2	11.1	—	—

Tabelle A.3.1.2: Extremwerte der Turbulenzintensität auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]

WEA				Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																										
	Nr.	Bezeichnung	m	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	1	WEA 01	10	37.5	37.4	35.2	32.3	29.8	28.4	26.2	23.3	21.0	18.8	17.0	15.7	14.7	13.9	13.3	12.8	12.3	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	11.9	—	—
	2	WEA 02	10	38.4	38.2	35.9	32.9	30.4	29.0	26.8	23.8	21.5	19.2	17.4	16.1	15.1	14.3	13.6	13.1	12.6	12.3	12.1	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	—	—
	3	WEA 03	10	38.5	38.5	36.2	33.2	30.7	29.3	27.0	24.0	21.7	19.3	17.4	16.1	15.1	14.2	13.6	13.0	12.6	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	—	—

Tabelle A.3.1.3: Eigenschaften und Windbedingungen der jeweiligen WEA

WEA-Eigenschaften						Nächste WEA		Ergebnisse															
	Nr.	WEA-Typ	z_{hub} [m]	D [m]	BBS	Abstand in D	Nr.	Geschützt durch BBS	m [-]	Komplex	α_n [-]	φ [°]	ρ [kg/m³]	WZ	v_{50} GK2 [m/s]	v_{50} GK1 [m/s]	A [m/s]	A ρkorr. [m/s]	k [-]	v_{ave} [m/s]	v_{ave} ρkorr. [m/s]
	1	Vestas V136-4.0/4.2 (low HH) 4.2MW Mode PO1/PO1-0S (HH <= 104m)	82	136	Nein	2.596	2	Nein	10	Nein	0.14	0.2	1.249	3 / II	38.5		7.33	7.4	2.295	6.49	6.55
	2	Vestas V136-4.0/4.2 (low HH) 4.2MW Mode PO1/PO1-0S (HH <= 104m)	82	136	Nein	2.53	3	Nein	10	Nein	0.14	0.2	1.249	3 / II	38.5		7.36	7.43	2.299	6.52	6.58

Diese Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

Tabelle A.3.1.3: Eigenschaften und Windbedingungen der jeweiligen WEA

WEA-Eigenschaften						Nächste WEA		Ergebnisse															
	Nr.	WEA-Typ	z_{hub} [m]	D [m]	BBS	Abstand in D	Nr.	Geschützt durch BBS	m [-]	Komplex	α_n [-]	φ [°]	ρ [kg/m³]	WZ	v_{50} GK2 [m/s]	v_{50} GK1 [m/s]	A [m/s]	A ρkorr. [m/s]	k [-]	v_{ave} [m/s]	v_{ave} ρkorr. [m/s]
	3	Vestas V136-4.0/4.2 (low HH) 4.2MW Mode PO1/PO1-0S (HH <= 104m)	82	136	Nein	2.53	2	Nein	10	Nein	0.14	0.2	1.249	3 / II	38.5		7.36	7.43	2.307	6.52	6.58

A.3.2 Berechnungsvariante “Woehlerlinienkoeffizient m=4”

BBS definiert Nein
Einfluss der Orografie bewerten Ja
Ist Vorherfall Nein

Tabelle A.3.2.1: Effektive Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]

WEA				Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																									
	Nr.	Bezeichnung	m	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	1	WEA 01	4	—	29.9	25.7	22.9	20.6	18.9	17.7	16.6	15.4	14.5	13.8	13.2	12.7	12.4	12.1	11.8	11.6	11.4	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.4	—	—
	2	WEA 02	4	—	32.1	29.7	27.4	25.2	23.5	22.6	21.3	19.5	18.2	16.8	15.7	14.9	14.2	13.7	13.3	12.9	12.5	12.2	12.0	11.9	11.8	11.6	11.5	11.4	11.3	—	—
	3	WEA 03	4	—	31.7	28.9	26.8	24.8	23.3	22.5	21.3	19.6	18.3	17.1	16.0	15.3	14.6	14.1	13.7	13.3	12.9	12.6	12.4	12.3	12.1	11.9	11.7	11.5	11.3	—	—

A.3.3 Berechnungsvariante “Woehlerlinienkoeffizient m=8”

BBS definiert Nein
Einfluss der Orografie bewerten Ja
Ist Vorherfall Nein

Tabelle A.3.3.1: Effektive Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]

WEA				Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																									
	Nr.	Bezeichnung	m	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	1	WEA 01	8	—	30.5	28.0	25.6	23.3	21.4	20.2	18.7	16.9	15.5	14.3	13.5	12.9	12.4	12.1	11.8	11.6	11.4	11.2	11.2	11.2	11.2	11.1	11.2	11.2	11.2	—	—
	2	WEA 02	8	—	33.3	32.3	30.4	28.0	26.1	25.0	23.4	21.0	19.3	17.5	16.0	15.1	14.3	13.6	13.1	12.7	12.3	12.0	11.8	11.7	11.6	11.5	11.4	11.3	11.2	—	—

Diese Tabelle wird auf der nächsten Seite fortgesetzt

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

Tabelle A.3.3.1: Effektive Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA [%]

WEA				Ergebnisse gemittelt für alle Windgeschwindigkeiten bzw. von 3-29 m/s																										
	Nr.	Bezeichnung	m	Alle	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	3	WEA 03	8	—	32.5	31.5	29.7	27.5	25.7	24.8	23.2	20.9	19.2	17.4	16.1	15.1	14.3	13.7	13.2	12.8	12.4	12.1	11.9	11.8	11.7	11.5	11.4	11.3	11.1	—	—

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

A.4 Legende

Erläuterung der Begriffe		
	Geplante WEA	WEA, deren Standorteignung im Rahmen des Gutachtens zu bewerten ist.
	Benachbarte WEA	Alle weiteren WEA, die vom Auftraggeber übermittelt wurden. Es ist dabei unerheblich, ob sich einzelne benachbarte WEA ebenfalls in Planung oder Bau befinden. Entscheidend ist die Windparkkonfiguration, die als Vorbelastung für die geplanten WEA zu unterstellen ist. Alle benachbarten WEA gehen in die Berechnungen ein.
	Inaktive WEA	WEA, die nicht als Vorbelastung zu berücksichtigen sind und daher nicht in die Berechnungen eingehen. Diese WEA werden in der Regel nicht im Gutachten aufgeführt.
	Betrachtete WEA	Für alle betrachteten WEA werden Ergebnisse ausgewiesen und abschließende Aussagen getroffen.
	Windpark	Der Begriff wird im Sinne des Anhangs A der DIBt-Richtlinie von 2004 verwendet und umfasst “geplante” und “benachbarte” WEA.
	Referenzpunkt der Winddaten	Jeweiliger Standort, auf dessen Koordinaten sich die verwendeten Winddaten beziehen.

Farbliche Zuordnung der Symbole	
	Geplante WEA
	Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA zu betrachten sind.
	Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA nicht zu betrachten sind, die aber Einfluss auf die zu betrachtenden WEA ( ) ausüben. Diese WEA sind eventuell nur zum Teil in der Kartendarstellung abgebildet.
	Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA nicht zu betrachten sind und die keinen Einfluss auf die zu betrachtenden WEA ( ) ausüben. Diese WEA sind eventuell nur zum Teil in der Kartendarstellung abgebildet.
	Inaktive WEA.
	Referenzpunkte der Winddaten.
	Referenzpunkt der Winddaten auf den Koordinaten einer (in diesem Fall geplanten) WEA.

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

A.5 Abkürzungen und Formelzeichen

WEA	Windenergieanlage
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
NTM	Normales Windturbulenzmodell
DLC	Auslegungslastfall
PD	Potsdam-Datum
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989
UTM	Universale Transversale Mercator Projektion
WGS84	World Geodetic System 1984
WZ	Windzone
BBS	Betriebsbeschränkung
LR	Lastrechnung
GK	Geländekategorie
üNN	über Normal-Null

D	Rotordurchmesser	[m]
z_{hub}	Nabenhöhe der WEA	[m]
P_N	Nennleistung der WEA	[MW]
c_T	Schubbeiwert des Rotors	[-]
I_{eff}	Effektive Turbulenzintensität	[-]
A	Skalierungsparameter der Weibull-Verteilung	[m/s]
k	Formparameter der Weibull-Verteilung	[-]
h	Höhe über Grund	[m]
m	Wöhlerlinienkoeffizient	[-]
v	Windgeschwindigkeit	[m/s]
v_{ave}	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe	[m/s]
v_{ref}	Referenz-Windgeschwindigkeit (Auslegungswert für v_{50})	[m/s]
v_{50}	10-min-Mittel der extremen Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren	[m/s]
v_r	Nennwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]
v_{in}	Einschaltwingeschwindigkeit der WEA	[m/s]
v_{out}	Abschaltwingeschwindigkeit der WEA	[m/s]
Σ	Summe	[-]
α	Höhenexponent des vertikalen Windgeschwindigkeitsprofils	[-]
α_n	Höhenexponent des vertikalen Windgeschwindigkeitsprofils für neutrale Schichtung	[-]
φ	Neigung der Anströmung	[°]
β	Blattwinkelverstellung	[°]
γ_{start}	Startwinkel der BBS	[°]
γ_{stop}	Endwinkel der BBS	[°]
v_{start}	Startwindgeschwindigkeit der BBS	[m/s]
v_{stop}	Endwindgeschwindigkeit der BBS	[m/s]
ρ	Mittlere Luftdichte	[kg/m^3]
τ_{design}	Entwurfslebensdauer in Jahren	[a]
	Altgrad (Vollkreis = 360°)	[°]

Copyright © 2020 F2E Fluid & Energy Engineering. Alle Rechte vorbehalten.

Vereinbarung

zwischen
WEB Windenergie Deutschland GmbH
Sachsentor 29, 21029 Hamburg
- nachfolgend „**Ausgleichspflichtiger“** genannt -

und

[redacted]

- nachfolgend „**Flächeneigentümer**“ genannt -

und
der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein,
vertreten durch den Geschäftsführer,
dieser vertreten durch den Leiter der Forstabteilung,
Hamburger Straße 115, 23795 Bad Segeberg
- nachfolgend „**Landwirtschaftskammer**“ genannt -

über die Durchführung von Ersatzmaßnahmen im Sinne der §§ 14 und 15 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) in Verbindung mit §§ 8 und 9 Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG).

Vorbemerkungen

Der Flächeneigentümer ist Eigentümer von Flächen in der Gemeinde Schönwalde a. Bungsberg, Gemarkung Mönchneversdorf, Flur 3, Flurstück 15/5, 19/3, 89/15 sowie Flur 5, Flurstück 10/9. Mit Bescheiden vom 08.10.2013 (AZ: 6.21-762-038 OH-Mönchneversdorf II), vom 17.10.2013 (AZ: 6.21-762-038-0003 OH-Mönchneversdorf III), vom 28.07.2014 (AZ: 6.21-762-038-0004 OH-Mönchneversdorf IV) und vom 07.11.2014 (AZ: 6.21-762-038-0006 OH-Mönchneversdorf VI) hat der Kreis Ostholstein als untere Naturschutzbehörde die in den Bescheiden genannten Maßnahmen für diese Flächen in die Ökokonten aufgenommen. Eine Kopie der Bescheide ist diesem Vertrag als **Anlage 1** beigefügt (nachfolgend **Anerkennungsbescheide**). Zugunsten der unteren Naturschutzbehörde wird im Grundbuch eine beschränkt persönliche Dienstbarkeit eingetragen.

Der Ausgleichspflichtige plant, das folgende Vorhaben (nachfolgend **Vorhaben**) zu realisieren:

Bebauungsplan Nr. 12 "Konzentrationsfläche für Wind"

Das Vorhaben erfordert Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im Sinne des § 15 BNatSchG. Der Ausgleichspflichtige möchte dazu die Ökokonten des Flächeneigentümers in Anspruch nehmen. Der Ausgleichspflichtige bestätigt, dass die für das Vorhaben zuständige Genehmigungsbehörde zugestimmt hat, dass die Anrechnung einer Maßnahme aus den Ökokonten des Flächeneigentümers als Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahme möglich ist. Die Entwicklungsziele in diesen Ökokonten sind die Umwandlung in extensives Dauergrünland sowie die Anlage von Kleingewässern, Feldgehölzen und Knicks für den Amphibienschutz.

Dieses vorausgeschickt vereinbaren die Parteien folgendes:

§ 1

Leistungen des Flächeneigentümers

(1) Der Flächeneigentümer stimmt zu, dass der Ausgleichspflichtige zur Umsetzung seines Vorhabens die Ökokonten des Flächeneigentümers im Umfang von 71.402 Ökopunkten in Anspruch nimmt. Die genaue Verteilung der Ökopunkte auf die Ökokonten ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Ökokonto	**Flur**	**Flurstück**	**Anzahl Ökopunkte**
Mönchneversdorf II	3	15/5	35.539
Mönchneversdorf III	3	19/3	17.776
Mönchneversdorf IV	3	89/15	13.917
Mönchneversdorf VI	5	10/9	4.170
		Gesamt:	**71.402**

Die Punkte werden nach Rechtskraft des Bebauungsplans aus dem Konto abgebucht und dem oben genannten Vorhaben zugewiesen. Die tatsächliche Höhe der benötigten Ökopunkte ergibt sich aus der Prüfung naturschutzfachlicher Belange im Rahmen des Genehmigungsverfahrens. Die zuständige Naturschutzbehörde stellt im Laufe des Verfahrens den genauen Kompensationsbedarf fest.

(2) Der Flächeneigentümer verpflichtet sich, die in Absatz 1 genannten Flächen bzw. Ökopunkte nicht anderweitig anzubieten. Der Flächeneigentümer ist nicht verpflichtet, weitere Ökopunkte über die in Absatz 1 genannten hinaus für den Fall vorzuhalten, dass sich der Ausgleichsbedarf des Ausgleichspflichtigen nachträglich erhöhen sollte.

(3) Der Flächeneigentümer unternimmt alle im Anerkennungsbescheid genannten Maßnahmen zur Erreichung und Erhaltung des Zielbiotops.

(4) Der Flächeneigentümer verpflichtet sich, das Betreten der Flächen durch Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer und des Ausgleichspflichtigen sowie die Prüfung der Flächen zu dulden.

(5) Tritt eine Verschlechterung oder Zerstörung des Zielbiotops ein, hat der Flächeneigentümer dieses auf seine Kosten wiederherzustellen oder eine Ersatzfläche zu beschaffen.

§ 2
Zusicherungen und Haftung des Flächeneigentümers

(1) Der Flächeneigentümer sichert dem Ausgleichspflichtigen zu, dass er die Ökopunkte bzw. die festgesetzten Flächen nicht bereits für andere Vorhaben verwendet hat.

(2) Kommt der Flächeneigentümer seinen Verpflichtungen aus § 1 und § 2 (1) schuldhaft nicht nach, haftet er dem Ausgleichspflichtigen für die daraus entstandenen Schäden.

§ 3

Entgelt für Bereitstellung und Ausgleichsmaßnahmen (Nutzungsentgelt)

(1) Der Ausgleichspflichtige zahlt dem Flächeneigentümer als Ausgleich für die Kosten der Ausgleichsmaßnahmen sowie für den zeitlich unbefristeten Verlust etwaiger sonstiger Erlöse aus einer alternativen Nutzung ein einmaliges Entgelt in Höhe von [redacted] je m² betroffener Fläche bzw. in Anspruch genommenen Ökopunktes, insgesamt [redacted] (Nutzungsentgelt) zzgl. Umsatzsteuer.

(2) Der Betrag wird vier Wochen nach Rechtskraft des Bebauungsplans durch den Ausgleichspflichtigen und nach gesonderter Rechnungsstellung durch die Landwirtschaftskammer, die im Namen und für Rechnung des Flächeneigentümers den Betrag geltend machen wird, fällig.

(3) Die Landwirtschaftskammer wird den Betrag an den Flächeneigentümer auf das von ihm benannte Konto IBAN: [redacted] weiterleiten.

§ 4

Entgelt für Flächensicherung

(1) Zur Sicherung der Flächen hat der Ausgleichspflichtige an den Flächeneigentümer ein einmaliges Entgelt zur Flächensicherung zu zahlen. Das Entgelt beträgt 10 % des Nutzungsentgelts nach § 3, mithin [redacted] zzgl. etwaiger Umsatzsteuer.

(2) Der Betrag ist fällig nach Vertragsunterzeichnung und nach gesonderter Rechnungsstellung durch die Landwirtschaftskammer. § 3 Abs. 2 und 3 gilt entsprechend.

(3) Für die Flächensicherung gezahlte Beträge werden auf das Entgelt nach § 3 Abs. 1 in voller Höhe angerechnet, wenn die Rechtskraft erteilt wurde. Wird das Vorhaben gemäß § 9 nicht umgesetzt, so können die für die Flächensicherung gezahlten Beträge nicht zurückgefordert werden.

§ 5

Leistungen der Landwirtschaftskammer

(1) Die Landwirtschaftskammer hat die Fläche zwischen Flächeneigentümer und Ausgleichspflichtigen vermittelt.

(2) Die Landwirtschaftskammer berät den Flächeneigentümer auf Anfrage bei der Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zur Erreichung und Erhaltung des Zielbiotops.

(3) Die Landwirtschaftskammer kontrolliert über 5 Jahre einmal jährlich durch ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter den Zustand der Ausgleichsfläche. Sie fertigt ein kurzes Protokoll über den Zustand der Ausgleichsfläche an. Die Protokolle werden dem Ausgleichspflichtigen auf Anfrage übermittelt.

(4) Bestehen Anhaltspunkte dafür, dass der Flächeneigentümer seinen Verpflichtungen nach § 1 nicht nachkommt und eine Aufhebung des Anerkennungsbescheides droht, hat die Landwirtschaftskammer den Ausgleichspflichtigen hierüber zu informieren.

(5) Die Landwirtschaftskammer hält den Flächeneigentümer zur Einhaltung seiner Verpflichtungen gegenüber dem Ausgleichspflichtigen an, soweit sie von Defiziten Kenntnis erhält. Die Landwirtschaftskammer ist nicht verpflichtet an Stelle des Flächeneigentümers die Verpflichtungen zu erfüllen.

§ 6

Haftung der Landwirtschaftskammer

(1) Kommt die Landwirtschaftskammer ihren Verpflichtungen aus § 5 schuldhaft nicht nach, haftet sie dem Ausgleichspflichtigen für die daraus entstandenen Schäden.

(2) Die Landwirtschaftskammer haftet nicht für Schäden, die auf einem Handeln oder Unterlassen des Flächeneigentümers beruhen.

§ 7

Dienstleistungsentgelt für die Landwirtschaftskammer

(1) Der Ausgleichspflichtige hat der Landwirtschaftskammer als Gegenleistung für die Vermittlung und Kontrolle der Flächen ein Dienstleistungsentgelt in Höhe von 4,00 % des Nutzungsentgelts nach § 3, mithin [redacted] zzgl. Umsatzsteuer zu zahlen.

(2) Der Betrag wird vier Wochen nach Rechtskraft des Bebauungsplans durch den Ausgleichspflichtigen und nach gesonderter Rechnungsstellung durch die Landwirtschaftskammer fällig.

(3) Soweit der Ausgleichspflichtige Entgelte zur Flächensicherung nach § 4 zahlt, erhält die Landwirtschaftskammer für die Abwicklung ein einmaliges Mehraufwandsentgelt in Höhe von [redacted] € zzgl. Umsatzsteuer. Die Abrechnung erfolgt zusammen mit der Abrechnung für das Flächensicherungsentgelt gemäß § 4. Im Übrigen gilt Absatz 2 entsprechend.

§ 8

Anzeigepflichten des Ausgleichspflichtigen

Der Ausgleichspflichtige hat dem Flächeneigentümer und der Landwirtschaftskammer unverzüglich schriftlich mitzuteilen, wenn nachfolgende Umstände eintreten:

- Erteilung oder Versagung der Rechtskraft des Bebauungsplans
- Abbruch der Planung
- Schreiben von Behörden, die die Ausgleichsverpflichtung betreffen

§ 9

Kündigung des Vertrags bei Nichtumsetzung

(1) Der Ausgleichspflichtige ist berechtigt, den Vertrag mit Wirkung für die Zukunft zu kündigen, wenn die Planung für das Vorhaben abgebrochen, keine Rechtskraft erteilt oder das Vorhaben nicht gebaut wird. Der Rücktritt ist schriftlich gegenüber dem Flächeneigentümer und der Landwirtschaftskammer zu erklären.

(2) Im Falle der Kündigung fallen die nicht genutzten Ökopunkte an den Flächeneigentümer zurück.

(3) Die Landwirtschaftskammer wird für den Fall der Kündigung bevollmächtigt, gegenüber der unteren Naturschutzbehörde alle notwendigen Erklärungen im Namen des Flächeneigentümers und des Ausgleichpflichtigen abzugeben, dass die Ökopunkte wieder dem Flächeneigentümer zustehen.

(4) Für den Ausgleichspflichtigen entfällt die Pflicht zur Zahlung eines Nutzungsentgelts nach § 3 und eines Dienstleistungsentgelts nach § 7 Abs. 1. Die Kündigung berührt nicht die Entgelte für die Flächensicherung nach § 4 und Mehraufwandsentgelte nach § 7 Abs. 3.

(5) Im Falle einer Kündigung erhält die Landwirtschaftskammer zur Abgeltung ihrer Aufwendungen eine einmalige Aufwandsvergütung in Höhe von 2 % des Nutzungsentgelts, mithin 4.983,86 € zzgl. Umsatzsteuer.

§ 10
Laufzeit

(1) Die Ökopunkte sind dauerhaft dem Vorhaben zugeordnet.

(2) Die Bereithaltung der Flächen bis zur Rechtskraft des Bebauungsplans erfolgt längstens für 3 Jahre nach Vertragsunterzeichnung.

§ 11
Rechtsnachfolge

Die Parteien verpflichten sich, diese Vereinbarung auch auf etwaige Rechtsnachfolger zu übertragen. Die Rechtsnachfolge ist den übrigen Parteien anzuzeigen.

§ 12

Anlagen

Die Anlage 1 ist wesentlicher Bestandteil dieses Vertrages und ist fest mit diesem zu verbinden.

§ 13

Schlussbestimmungen

(1) Der Vertrag wird wirksam mit dem Zeitpunkt der Vertragsunterzeichnung.

(2) Änderungen und Ergänzungen des Vertrages bedürfen der Schriftform. Dies gilt auch für die Abänderung des Schriftformerfordernisses.

(3) Sollte eine Bestimmung dieses Vertrages unwirksam sein oder werden oder sollten sich in dem Vertrag Lücken ergeben, soll hierdurch die Gültigkeit der übrigen Bestimmungen des Vertrages nicht berührt werden. Es sollen dann im Wege der Auslegung die Regelungen gelten, die dem wirtschaftlichen Zweck der unwirksamen Bestimmung bzw. ergänzungsbedürftigen Lücke soweit wie möglich entsprechen.

(4) Der Gerichtsstand ist Rendsburg.

Ort, Datum	Flächeneigentümer
Ort, Datum	Ausgleichspflichtiger
Ort, Datum	Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

Vereinbarung

zwischen
WEB Windenergie Deutschland GmbH
Sachsentor 29, 21029 Hamburg
-nachfolgend „**Ausgleichspflichtiger“** genannt-

und
[redacted]
- nachfolgend „**Flächeneigentümer**“ genannt –

und
der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein,
vertreten durch den Geschäftsführer,
dieser vertreten durch den Leiter der Forstabteilung,
Hamburger Straße 115, 23795 Bad Segeberg
- nachfolgend „**Landwirtschaftskammer**“ genannt –

über die Durchführung von Ersatzmaßnahmen im Sinne des § 15 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) in Verbindung mit § 9 Landesnaturschutzgesetz (LNatSchG).

Vorbemerkungen

Der Flächeneigentümer ist Eigentümer einer Fläche in der Gemeinde Gremersdorf, Gemarkung Dazendorf, Flur 1, Flurstück 8/1 tlw.. Mit Bescheid vom 16.05.2018 (AZ: 621-762-015-18-0003) hat der Kreis Ostholstein als untere Naturschutzbehörde die Anlage von Knicks für diese Flächen genehmigt. Der Anerkennungsbescheid ist in der **Anlage 1** beigefügt.

Der Ausgleichspflichtige plant, das folgende Vorhaben (nachfolgend **Vorhaben**) zu realisieren:

Bebauungsplan Nr. 12 "Konzentrationfläche für Wind"

Das Vorhaben erfordert Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im Sinne des § 15 BNatSchG. Der Ausgleichspflichtige möchte dazu die genannte Knickneuanlage des Flächeneigentümers in Anspruch nehmen (nachfolgend **Ausgleichsmaßnahme**). Der

Ausgleichspflichtige bestätigt, dass die für das Vorhaben zuständige Genehmigungsbehörde der Nutzung der Knickneuanlage als Ausgleich zugestimmt hat.

Dieses vorausgeschickt vereinbaren die Parteien folgendes:

§ 1

Leistungen des Flächeneigentümers

(1) Der Flächeneigentümer stimmt zu, dass der Ausgleichspflichtige zur Umsetzung seines Vorhabens das Knick-Ökokonto des Flächeneigentümers im folgend genannten Umfang in Anspruch nimmt. Die Lage ist der Karte in **Anlage 2** zu entnehmen.

Gemarkung	Flur	Flurstück	Maßnahme	Länge
Dazendorf	1	8/1	Knickneuanlage	60 lfm
Summe				**60 lfm**

Der tatsächliche Umfang des benötigten Knickersatzes ergibt sich aus der Prüfung naturschutzrechtlicher Belange im Rahmen des Genehmigungsverfahrens. Die zuständige Genehmigungsbehörde stellt im Laufe des Verfahrens den genauen Kompensationsbedarf fest.

(2) Der Flächeneigentümer unternimmt alle im Anerkennungsbescheid genannten Maßnahmen zur Erreichung und Erhaltung des Zielbiotops Knick.

(3) Der Flächeneigentümer verpflichtet sich, alle notwendigen Unterhaltungs- und Folgemaßnahmen nach Weisung der Landwirtschaftskammer umzusetzen. Dies gilt insbesondere für solche Folgemaßnahmen, die sich aus der Überprüfung der Anpflanzungen in der fünften oder einer späteren Vegetationsperiode durch die Landwirtschaftskammer ergeben.

(4) Der Flächeneigentümer verpflichtet sich, das Betreten der Flächen durch Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer und des Ausgleichspflichtigen zu dulden.

(5) Tritt eine Verschlechterung oder Zerstörung des Knicks ein, hat der Flächeneigentümer diesen auf seine Kosten wiederherzustellen.

(6) Der Flächeneigentümer verpflichtet sich, die Knicks in dem in Absatz 1 genannten Umfang nicht anderweitig anzubieten. Der Flächeneigentümer ist nicht verpflichtet,

weitere Maßnahmen über die in Absatz 1 genannten hinaus für den Fall vorzuhalten, dass sich der Ausgleichsbedarf des Ausgleichspflichtigen nachträglich erhöhen sollte.

§ 2

Zusicherungen und Haftung des Flächeneigentümers

(1) Der Flächeneigentümer gibt gegenüber dem Ausgleichspflichtigen folgende Zusicherungen ab:

- Es liegt eine gültige Genehmigung zur Knickanlage vor.
- Soweit die Knicks bereits angelegt wurden, wurden hierzu keine Fördermittel verwendet.
- Es bestehen keine gesetzlichen oder privatrechtlichen Verpflichtungen seitens des Flächeneigentümers zur Umsetzung der Maßnahme.

(2) Kommt der Flächeneigentümer seinen Verpflichtungen aus § 1 und § 2 schuldhaft nicht nach, haftet er dem Ausgleichspflichtigen für die daraus entstandenen Schäden.

§ 3

Entgelt für Bereitstellung und Ausgleichsmaßnahmen (Nutzungsentgelt)

(1) Der Flächeneigentümer erhält vom Ausgleichspflichtigen als Ausgleich für die Kosten der Ausgleichsmaßnahmen sowie für den zeitlich unbefristeten Verlust etwaiger sonstiger Erlöse aus einer alternativen Nutzung ein einmaliges Entgelt in Höhe von [redacted] € je laufenden Meter (lfm) insgesamt [redacted] € (Nutzungsentgelt) zzgl. Umsatzsteuer.

(2) 10 % des Nutzungsentgelts werden zur Sicherung der Flächen nach Vertragsunterschrift durch den Ausgleichspflichtigen und nach gesonderter Rechnungsstellung durch die Landwirtschaftskammer, die im Namen und für Rechnung des Flächeneigentümers den Betrag geltend machen wird, fällig.

(3) Die restlichen 90 % des Nutzungsentgelts werden vier Wochen nach Rechtskraft des Bebauungsplans durch den Ausgleichspflichtigen und nach gesonderter

Rechnungsstellung durch die Landwirtschaftskammer, die im Namen und für Rechnung des Flächeneigentümers den Betrag geltend machen wird, fällig.

(4) Die Landwirtschaftskammer wird die jeweiligen Beträge an den Flächeneigentümer auf das von ihm benannte Konto IBAN: [redacted] nach Maßgabe der nachfolgenden Absätze weiterleiten.

(5) Zur Sicherung der Flächen gemäß Abs. 2 werden 10 % des Entgelts nach Vertragsunterzeichnung und nach erfolgter Zahlung durch den Ausgleichspflichtigen an den Flächeneigentümer ausgezahlt.

(6) Weitere 70 % des Entgelts werden nach Abnahme der Knickanpflanzung an den Flächeneigentümer weitergeleitet, im Falle einer bereits erstellten Pflanzung innerhalb von zwei Wochen nach erfolgter Zahlung durch den Ausgleichspflichtigen.

(7) Die Auszahlung der restlichen 20 % (Sicherungsentgelt) erfolgt zum 1. Juli des Jahres, in dem die Sicherung der Knickneuanlage festgestellt wurde. Die Landwirtschaftskammer überprüft in der fünften Vegetationsperiode ab Erstellung, ob die jeweilige Knickneuanlage als gesichert anzusehen ist und ob weitere Sicherungsmaßnahmen (Nachbesserung, Kultursicherung) erforderlich sind.

(8) Sicherungsbeträge nach Absatz 7 werden von der Landwirtschaftskammer zeitlich befristet bis zum Zeitpunkt des vorgesehenen Schlusszahlungstermins angelegt. Diese stehen dem Flächeneigentümer zzgl. eventuell erwirtschafteter Zinserträge sowie abzüglich etwaiger von dem Geldinstitut in Rechnung gestellter Verwahrentgelte zu. Die Auszahlung des verbleibenden Sicherungsentgeltes erfolgt zusammen mit der Schlusszahlung.

(9) Die Höhe der Entschädigung entspricht dem voraussichtlichen Bedarf an Knickkompensation. Sollte die Genehmigung für das Vorhaben für einen geringeren Bedarf an Knickkompensation erteilt werden, so werden die gemäß § 1 Abs. 1 erworbenen Knickmeter und das Nutzungsentgelt anteilig reduziert.

§ 4

Leistungen der Landwirtschaftskammer

(1) Die Landwirtschaftskammer hat die Fläche zwischen Flächeneigentümer und Ausgleichspflichtigen vermittelt.

(2) Die Landwirtschaftskammer überprüft, ob der Flächeneigentümer die Umsetzung entsprechend den Vorgaben der Genehmigungsbehörden vorgenommen hat (Abnahme der Anpflanzung).

(3) Die Landwirtschaftskammer kontrolliert einmal jährlich durch ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter den Zustand der Ausgleichsfläche. Die Kontrollen erfolgen solange, bis festgestellt wird, dass die Maßnahme gesichert ist.

(4) Die Landwirtschaftskammer überprüft in der der fünften Vegetationsperiode, ob die jeweilige Anpflanzung als gesichert anzusehen ist und ob weitere Sicherungsmaßnahmen (Nachbesserung) erforderlich sind. Die Pflanzung gilt als gesichert, wenn sie ohne weitere Sicherungsmaßnahmen erwachsen kann.

(5) Sollte der Knick nicht gesichert sein, gibt die Landwirtschaftskammer dem Flächeneigentümer die Umsetzung weiterer Sicherungsmaßnahmen auf. Sie überprüft in den Folgejahren erneut, ob die Pflanzung gesichert ist.

(6) Kommt der Flächeneigentümer seinen Pflichten zur Durchführung der erforderlichen Folgemaßnahmen nicht oder nicht ausreichend nach, ist die Landwirtschaftskammer berechtigt, die Maßnahmen selbst durchzuführen oder einen Dritten zu beauftragen und die Finanzierung aus dem noch nicht ausgezahlten Teil des Nutzungsentgelts vorzunehmen. Sie ist insbesondere berechtigt, die Flächen des Flächeneigentümers zu betreten und die notwendigen Maßnahmen umzusetzen.

(7) Bestehen Anhaltspunkte dafür, dass der Flächeneigentümer seinen Verpflichtungen nach § 1 nicht nachkommt und eine Aufhebung des Anerkennungsbescheides droht, hat die Landwirtschaftskammer den Ausgleichspflichtigen hierüber zu informieren.

§ 5

Haftung der Landwirtschaftskammer

(1) Die Landwirtschaftskammer übernimmt keine Haftung dafür, dass die vorgesehene Fläche zur Herstellung der geplanten Maßnahmen geeignet ist.

(2) Kommt die Landwirtschaftskammer ihren Verpflichtungen aus § 4 schuldhaft nicht nach, haftet sie dem Ausgleichspflichtigen für die daraus entstandenen Schäden.

(3) Die Landwirtschaftskammer haftet nicht für Schäden, die auf einem Handeln oder Unterlassen des Flächeneigentümers beruhen.

§ 6

Dienstleistungsentgelt für die Landwirtschaftskammer

(1) Der Flächeneigentümer hat der Landwirtschaftskammer eine jährliche Verwaltungskostenerstattung in Höhe von 1 % des jeweiligen Sicherungsbetrags nach § 3 Abs. 7 zu zahlen. Die Abrechnung erfolgt mit der Schlusszahlung im Wege der Verrechnung.

(2) Der Ausgleichspflichtige hat der Landwirtschaftskammer als Gegenleistung für die Vermittlung und Kontrolle der Flächen ein Dienstleistungsentgelt in Höhe von 5,00 % des Nutzungsentgelts nach § 3, mithin [redacted],00 €, zzgl. Umsatzsteuer zu zahlen.

(3) Der Betrag nach Absatz 2 wird vier Wochen nach Rechtskraft des Bebauungsplans durch den Ausgleichspflichtigen und nach gesonderter Rechnungsstellung durch die Landwirtschaftskammer fällig.

(4) Für die Abwicklung des Flächensicherungsentgelts nach § 3 Abs. 2 und 5 erhält die Landwirtschaftskammer ein einmaliges Mehraufwandsentgelt in Höhe von [redacted],00 € zzgl. Umsatzsteuer. Die Abrechnung erfolgt zusammen mit der Abrechnung des Flächensicherungsentgelts gemäß § 3 Abs. 2. Im Übrigen gilt Absatz 3 entsprechend.

§ 7

Anzeigepflichten des Ausgleichspflichtigen

Der Ausgleichspflichtige hat dem Flächeneigentümer und der Landwirtschaftskammer unverzüglich schriftlich mitzuteilen, wenn nachfolgende Umstände eintreten:

- Erteilung oder Versagung der Rechtskraft des Bebauungsplans
- Abbruch der Planung oder der Umsetzung des Vorhabens
- Schreiben von Behörden, die die Ausgleichsverpflichtung betreffen

§ 8

Kündigung des Vertrags bei Nichtumsetzung

(1) Der Ausgleichspflichtige ist berechtigt, den Vertrag mit Wirkung für die Zukunft zu kündigen, wenn die Planung für das Vorhaben abgebrochen oder keine Rechtskraft erteilt wird. Der Rücktritt ist schriftlich gegenüber dem Flächeneigentümer und der Landwirtschaftskammer zu erklären.

(2) Im Falle der Kündigung fällt die Anrechenbarkeit der Maßnahme an den Flächeneigentümer zurück.

(3) Die Landwirtschaftskammer wird in diesem Fall bevollmächtigt, gegenüber den Fachbehörden alle notwendigen Erklärungen im Namen des Flächeneigentümers und des Ausgleichpflichtigen abzugeben, dass die Anrechenbarkeit der Flächen wieder dem Flächeneigentümer zusteht.

(4) Für den Ausgleichspflichtigen entfällt die Pflicht zur Zahlung eines Nutzungsentgelts nach § 3 Abs. 3 und eines Dienstleistungsentgelts nach § 6 Abs. 2. Die für die Flächensicherung gezahlten Beträge nach § 3 Abs. 2 und § 6 Abs. 4 können nicht zurückgefordert werden.

(5) Im Falle einer Kündigung erhält die Landwirtschaftskammer zur Abgeltung ihrer Aufwendungen eine einmalige Aufwandsvergütung in Höhe von 2,5 % des Nutzungsentgelts, mithin [redacted] € zzgl. Umsatzsteuer.

§ 9

Laufzeit

(1) Die Ausgleichsfläche bzw. die Knickmeter sind dauerhaft dem Vorhaben zugeordnet.

(2) Die Bereithaltung der Flächen bis zur Rechtskraft des Bebauungsplans erfolgt längstens für 3 Jahre nach Vertragsunterzeichnung.

§ 10

Rechtsnachfolge

Die Parteien verpflichten sich, diese Vereinbarung auch auf etwaige Rechtsnachfolger zu übertragen. Die Rechtsnachfolge ist den übrigen Parteien anzuzeigen.

§ 11

Anlagen

Die Anlagen 1 und 2 sind wesentlicher Bestandteil dieses Vertrages und sind fest mit diesem zu verbinden.

§ 1**3**

Schlussbestimmungen

(1) Der Vertrag wird wirksam mit dem Zeitpunkt der Vertragsunterzeichnung.

(2) Änderungen und Ergänzungen des Vertrages bedürfen der Schriftform. Dies gilt auch für die Abänderung des Schriftformerfordernisses.

(3) Sollte eine Bestimmung dieses Vertrages unwirksam sein oder werden oder sollten sich in dem Vertrag Lücken ergeben, soll hierdurch die Gültigkeit der übrigen Bestimmungen des Vertrages nicht berührt werden. Es sollen dann im Wege der Auslegung die Regelungen gelten, die dem wirtschaftlichen Zweck der unwirksamen Bestimmung bzw. ergänzungsbedürftigen Lücke soweit wie möglich entsprechen.

(4) Der Gerichtsstand ist Rendsburg.

Ort, Datum	Flächeneigentümer
Ort, Datum	Ausgleichspflichtiger
Ort, Datum	Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein

FFH-Vorprüfung

zum Bebauungsplan Nr. 12 „Konzentrationsfläche für Wind“ der Gemeinde Grube, Kreis Ostholstein

Errichtung von 3 Windenergieanlagen im Vorranggebiet Windenergie Windpark Grube

für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet DE 1732-321 „Guttauer Gehege“ und weitere umgebende Natura 2000 Gebiete

Bearbeitung:

PLANUNG kompakt LANDSCHAFT
Dipl.-Ing. Enno Meier-Schomburg
freier Landschaftsarchitekt
Verdiring 6a
17033 Neubrandenburg
und
Oetjendorfer Kirchenweg 28
22955 Hoisdorf
0395/363 10 245
E-Mail: landschaft@planung-kompakt.de

Mitarbeit: B.Sc. Friederike Schüller
M.Sc. Judith Schäbitz
Dipl.-Ing. (FH) Heike Schulz-Rusnak

Aufgestellt: 13.11.2020, ergänzt 15.10.2021

Inhaltsverzeichnis

1. Anlass und Aufgabenstellung 3
2. Beschreibung der Schutzgebiete und ihrer Erhaltungsziele 7
2.1 Übersicht über die potenziell betroffenen Gebiete 7
2.2 Beschreibung der Schutzgebiete und ihrer Erhaltungsziele 8
2.2.1 SPA „Oldenburger Graben“ DE-1731-401 8
2.2.2 SPA „Ostsee östlich Wagrien“ DE-1633-491 14
2.2.3 FFH „Buchenwälder südlich Cismar“ DE 1832-302 17
2.2.4 FFH „Rosenfelder Brök“ DE-1732-381 19
2.2.5 FFH „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen“ DE-1832-329 22
2.2.6 FFH- Gebiet „Guttauer Gehege“ DE 1732-301 27
3. Beschreibung des Vorhabens sowie der relevanten Wirkfaktoren 32
3.1 Technische Beschreibung des Vorhabens 32
3.2 Relevante Wirkfaktoren und Wirkprozesse 33
4. Untersuchungsgebiet 33
4.1 Begründung für die Abgrenzung des Untersuchungsrahmens 33
4.1.1 SPA „Oldenburger Graben“ DE-1731-401 33
4.1.2 SPA „Ostsee östlich Wagrien“ DE-1633-491 34
4.1.3 FFH „Buchenwälder südlich Cismar“ DE 1832-302 35
4.1.4 FFH „Rosenfelder Brök“ DE-1732-381 35
4.1.5 FFH „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen“ DE-1832-329 36
4.1.6 FFH- Gebiet „Guttauer Gehege“ DE 1732-301 36
4.2 relevante Wirkfaktoren, Wirkintensität 38
5. Ergebnis 46
6. Literatur und Quellen 47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorranggebiet PR3-OHS-406 im vierten Planentwurf 3
Abbildung 2: Lage der geplanten WEA, Übersicht, Quelle: Ramboll, 2020 4
Abbildung 3: NATURA 2000-Gebiete in der Umgebung von Grube 8
Abbildung 4: FFH-Gebiet „Guttauer Gehege“ zwischen Grube und Kellenhusen 29
Abbildung 5: Lebensraumtypen mit Flächenangaben und Bewertung 30
Abbildung 6: Lebensraumtypenkartierung Managementplan FFH-Gebiet 37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die im Umfeld des Vorhabengebiets 7
Tabelle 2: Standorte der geplanten Anlagen 32
Tabelle 3: Relevanz der Wirkfaktoren auf Grundlage der Tabelle 39

1. Anlass und Aufgabenstellung

Die Gemeinde Grube, Kreis Ostholstein stellt für eine Fläche beidseitig der B 501 südlich der Ortslage Grube den Bebauungsplan BP Nr. 12 „Konzentrationsfläche für Wind“ auf. Von der Firma WEB Windenergie Deutschland GmbH werden entsprechend den Vorgaben des BP die Errichtung und der Betrieb von 3 Windenergieanlagen[1] geplant. Das ausgewiesene Vorranggebiet PR3-OHS-406 befindet sich im Wesentlichen in der Gemeinde Grube. Eine westliche Teilfläche ist Bestandteil der Gemeinde Grömitz.

Das Plangebiet befindet sich entlang der B 501 zwischen Grube und Gruberhagen. Von den geplanten WEA werden 2 Anlagen östlich der B 501 stehen und 1 Anlage westlich der B 501. Geplant ist die Errichtung von 3 WEA der Firma Vestas einschließlich der Baulastbereiche sowie der verkehrlichen und technischen Erschließung im Gebiet der Gemeinde Grube.

Abbildung 1: Vorranggebiet PR3-OHS-406 im vierten Planentwurf der Teilaufstellung der Regionalpläne, Quelle: BOB SH Landesplanung 2020

Die Ausweisung dieser Fläche als Vorranggebiet für Windenergie, PR3-OHS-406, basiert auf der Teilaufstellung des Regionalplans für den Planungsraum III Kapitel 5.7 (Windenergie an Land) Schleswig-Holstein, der seit dem 31. Dezember 2020 in Kraft ist. Gegenüber der in Abbildung 1 dargestellten Fläche gibt es keine Veränderung. Das Gebiet ist auf einer Fläche von 21,5 ha ausgewiesen worden. Aktuell wird die als Windeignungsgebiet ausgewiesene Fläche ausschließlich als Ackerfläche genutzt.

[1] Im folgenden WEA abgekürzt

Abbildung 2: Lage der geplanten WEA, Übersicht, Quelle: Ramboll, 2020

Eingriffe in Natur und Landschaft nach § 14 BNatSchG sind nach (1) Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können. D. h. bei dem Vorhaben handelt es sich um einen Eingriff nach § 14 BNatSchG.

Fünf FFH-Gebiete[2] gibt es in der Umgebung des Vorhabengebietes[3].

Das FFH-Gebiet DE-1732-321 Guttauer Gehege liegt ca. 300 m südlich des VGs. Es teilt sich in einen nördlichen und einen südlichen Bereich, wobei der nördliche Teil kleiner ist und vom südlichen durch die Kreisstraße K 50 abgeschnitten ist. Weiter südlich zieht sich das FFH-Gebiet DE-1832-329 Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen an der Küste entlang. Es liegt vom Vorhaben (WEA 01) ca. 3.290 m entfernt. Südlich von Kellenhusen und Grömitz grenzt die Lübecker Bucht an das Untersuchungsgebiet. Hier befindet sich das FFH-Gebiet DE-1832-322 Walkyriengrund. Es ist etwa 6.780 m von der WEA 01 entfernt. Ein weiteres FFH-Gebiet in der Lübecker Bucht befindet sich östlich des Untersuchungsgebietes. Das FFH-Gebiet DE-1733-301 Sagas-Bank ist von der östlichsten Anlage WEA 03 etwa 7.050 m entfernt. Landseitig liegt östlich von Grube das FFH-Gebiet DE-1732-381 Rosenfelder Brök nördlich Dahme. Es ist von der WEA 03 ca. 3.320 m entfernt. Südwestlich des Vorhabens liegen die drei Teile des FFH-Gebiets DE-1831-302 Buchenwälder südlich Cismar

[2] Fauna-Flora-Habitat
[3] Im folgenden VG abgekürzt

dicht beieinander. Der größte Teilbereich liegt am nächsten zu dem VG. Es befindet sich ca. 3.800 m südwestlich der WEA 01.

Es gibt zwei EU-Vogelschutzgebiete[4] (SPA) im Umkreis des Vorhabens Windpark Grube.

Östlich des Vorhabens im Bereich Lübecker Bucht befindet sich das aus zwei Teilen bestehende SPA-Gebiet DE-1633-491 Ostsee östlich Wagrien. Der weitaus größte Bereich, der nördliche, ist von der WEA 02 etwa 2.970 m entfernt. Der südliche Bereich ist deckungsgleich mit dem FFH-Gebiet DE-1832-329 Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen. Nördlich des VGs erstreckt sich von knapp westlich von Dahme in nordwestlicher Richtung nach Oldenburg das SPA-Gebiet DE-1731-401 Oldenburger Graben. Das Gebiet setzt sich aus den beiden direkt aneinander anschließenden Teilbereichen „NSG Oldenburger Bruch“ und „Oldenburger Graben ohne NSG Oldenburger Bruch“ zusammen. Der geringste Abstand zwischen dem Oldenburger Graben und den geplanten WEA beträgt an der WEA 03 2.800 m. Zu dem Bereich des „NSG Oldenburger Bruch“ sind es von der nächstgelegenen WEA 01 etwa 9.000 m.

Die FFH- und SPA-Gebiete werden über dem Oberbegriff Natura 2000-Gebiete zusammengefasst. Gemäß der FFH-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tier- und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie - FFH-Richtlinie, ABl. L 206 vom 22.7.1992, S. 7)) bzw. gemäß § 34 BNatSchG (Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3908) geändert worden ist) in Verbindung mit § 25 LNatSchG S-H (Gesetz zum Schutz der Natur, Landesnaturschutzgesetz - LNatSchG- Schleswig-Holstein, vom 24. Februar 2010, GVOBl. Schl.-H. Seite 301, ber. S. 486), letzte berücksichtigte Änderung: § 8 geändert (Art. 7 Ges. v. 13.11.2019, GVOBl. S. 425)) ist vor der Zulassung bzw. Durchführung von Projekten oder Plänen deren Verträglichkeit mit den für NATURA 2000-Gebiete festgelegten Erhaltungszielen zu prüfen.

Folgende Erhaltungsziele können festgesetzt werden:

Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-RL

Natürliche Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse sind Lebensräume im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten (Def. Art. 2 FFH-RL), die:

- im Bereich ihres natürlichen Vorkommens vom Verschwinden bedroht sind oder
- infolge ihres Rückgangs oder aufgrund ihres an sich schon begrenzten Vorkommens ein geringes natürliches Verbreitungsgebiet haben oder
- typische Merkmale der alpinen, atlantischen, kontinentalen, makronesischen, mediterranen und/oder boreale Regionen aufweisen.

Als prioritäre Lebensräume nach Art. 1 der FFH-RL werden die natürlichen Lebensräume im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten bezeichnet, die vom Verschwinden bedroht sind, und für deren Erhaltung der Gemeinschaft aufgrund der natürlichen Ausdehnung dieser Lebensraumtypen eine besondere Verantwortung zukommt. Die prioritären Lebensraumtypen sind in Anhang I der FFH-RL mit einem * gekennzeichnet.

[4] Engl. Special Protection Area, Abkürzung SPA

Tier- und Pflanzenarten nach Anhang II der FFH-RL

Arten von gemeinschaftlichem Interesse sind Pflanzen- und Tierarten, die nach Gesetzen der Europäischen Union geschützt sind, da sie

- bedroht,
- potenziell bedroht,
- selten oder
- endemisch sind

Für ihre Erhaltung müssen besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden. Darunter befinden sich prioritäre Pflanzen- und Tierarten, für die die Europäische Union angesichts der globalen Verbreitung eine besondere Verantwortung trägt und angesichts einer starken Bedrohung zügig Schutzmaßnahmen einzuleiten sind. Die prioritären Arten sind in Anhang II der FFH-RL mit einem * gekennzeichnet.

Die Habitate der Arten des Anhangs II sind neben den Anhang I-Lebensraumtypen die wesentlichen Bestandteile des europäischen Netzes NATURA 2000.

Vogelarten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie und weitere regelmäßig auftretende Zugvogelarten in den Mitgliedstaaten

Im Anhang I der Vogelschutzrichtlinie der EU sind alle europäischen Vogelarten aufgeführt, für deren Schutz besondere Maßnahmen ergriffen werden müssen. Es handelt sich um

- vom Aussterben bedrohte Arten,
- gegen bestimmte Veränderungen ihrer Lebensräume empfindliche Arten,
- Arten, die wegen ihres geringen Bestands oder ihrer beschränkten örtlichen Verbreitung als selten gelten,
- andere Arten, die aufgrund des spezifischen Charakters ihres Lebensraums einer besonderen Aufmerksamkeit bedürfen.

Die FFH-Verträglichkeitsprüfung

- dient der Bewahrung eines günstigen Erhaltungszustands (Artikel 6 FFH-RL),
- basiert auf dem Grundsatz des allgemeinen Vorsorgeprinzips,
- legt verfahrensrechtliche Schutzmaßnahmen gegenüber Plänen und Projekten mit potenziell erheblichen Auswirkungen auf NATURA 2000 Gebiet fest,
- wird auf Grundlage aktueller Gebietsdaten durchgeführt,
- untersucht und beurteilt mögliche Auswirkungen eines Projekts/ Plans auf NATURA 2000 Gebiet,
- ist eine Einzelfallentscheidung aus „Gebietssicht“,
- bezieht Auswirkungen anderer Pläne/ Projekte ein (Summationswirkungen),
- berücksichtigt Vorbelastungen,
- ermittelt, welche Maßnahmen zur Schadensbegrenzung angewandt werden können und
- wird in eigenständigem Dokument dargelegt (LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN 2011).

Vor der eigentlichen Verträglichkeitsprüfung erfolgt die FFH-Vorprüfung, in deren Rahmen ermittelt wird, ob durch das Vorhaben die Möglichkeit einer erheblichen Gebietsbeeinträchtigung bestehen kann. Es wird in diesem Zusammenhang nicht zwischen einem direkten Eingriff innerhalb des Schutzgebietes und einem Einfluss von außen auf das Schutzgebiet differenziert. Lässt sich nachweislich eine erhebliche Beeinträchtigung nicht ausschließen, so muss eine Verträglichkeitsprüfung durchgeführt werden, in der auch die kumulierenden Wirkungen von Plänen oder Projekten mit betrachtet werden (LANDESPORTAL SCHLESWIG-HOLSTEIN

2019). Aufgrund ihres vertiefenden Prüfansatzes erlaubt sie die Ermittlung des Maßes einer Beeinträchtigung, d. h. die Klärung der Frage der Erheblichkeit einer Beeinträchtigung und damit Zulässigkeit des Projektes.

Die FFH-Vorprüfung erfolgt anhand der „Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP“ von LAMBRECHT & TRAUTNER (2007).

2. Beschreibung der Schutzgebiete und ihrer Erhaltungsziele

2.1 Übersicht über die potenziell betroffenen Gebiete

Nachfolgend sind die NATURA 2000-Gebiete aufgeführt, welche sich im Umfeld des VGs befinden:

Tabelle 1: Übersicht über die im Umfeld des Vorhabengebiets vorkommenden ausgewiesenen NATURA 2000-Gebiete

Bezeichnung	Entfernung
FFH-Gebiet DE-1732-321 Guttauer Gehege	ca. 300 m südlich
SPA-Gebiet DE-1633-491 Ostsee östlich Wagrien, Teilgebiet „Ostseeflächen“	ca. 2.970 m östlich
FFH-Gebiet DE-1832-329 Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen sowie SPA-Gebiet DE-1633-491 Ostsee östlich Wagrien, Teilgebiet „Lensterstrand“	ca. 3.290 m südlich
FFH-Gebiet DE-1732-381 Rosenfelder Brök nördlich Dahme	ca. 3.320 m nordöstlich
FFH-Gebiet DE-1831-302 Buchenwälder südlich von Cismar	ca. 3.800 m südwestlich
FFH-Gebiet DE-1832-322 Walkyriengrund	ca. 6.780 m südlich
SPA-Gebiet DE-1731-401 Oldenburger Graben, Teilgebiet "Oldenburger Graben" ohne Oldenburger Bruch	ca. 2.800 m nördlich
SPA-Gebiet DE-1731-401 Oldenburger Graben, Teilgebiet "NSG Oldenburger Bruch"	ca. 9.000 m nordwestlich

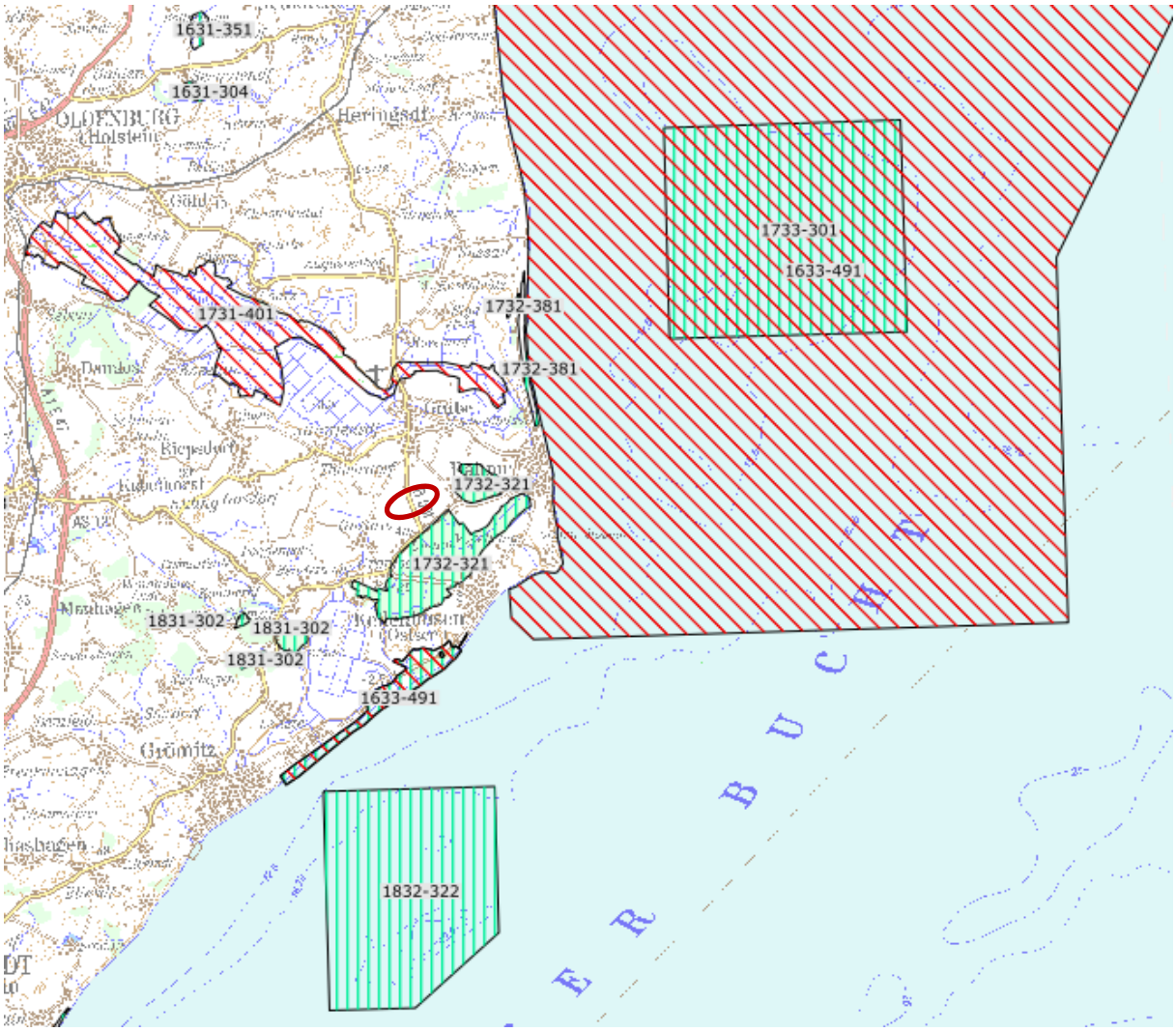


Abbildung 3: NATURA 2000-Gebiete in der Umgebung von Grube mit Darstellung des Vorhabengebietes (rot umrandet), Quelle: Schleswig-Holstein Landwirtschafts- und Umweltatlas 2020

2.2 Beschreibung der Schutzgebiete und ihrer Erhaltungsziele

In dem **FFH-Gebiet DE-1832-322 Walkyriengrund** sind die **Lebensraumtypen 1160** Flache große Meeresarme und -buchten (Flachwasserzonen und Seegraswiesen) und **1170** Riffe von **besonderer Bedeutung**. Arten des Anhangs II oder IV der FFH-Richtlinie werden nicht genannt. Somit kann aufgrund der Entfernung des FFH-Gebietes zum Vorhabengebiet von über 6.700 m und der Art der möglichen Beeinträchtigung durch die WEA **eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des FFH-Gebietes** ohne weitere Prüfung **ausgeschlossen werden**.

2.2.1 SPA „Oldenburger Graben“ DE-1731-401

Das SPA-Gebiet DE-1731-401 Oldenburger Graben liegt zwischen Oldenburg und Dahme nahe der Lübecker Bucht und umfasst die Niederung des Oldenburger Grabens. Ein Teilgebiet ist als Naturschutzgebiet „NSG Oldenburger Bruch“ ausgewiesen. Gemäß des Standarddatenbogens (SDB, letzte Aktualisierung Mai 2019) erstreckt sich das gesamte Gebiet über eine Fläche von 1.262 ha, wobei das nordwestlich liegende NSG eine Fläche von 355 ha einnimmt.

Das SPA-Gebiet umfasst Röhricht-, Hochstauden-, Weidengebüsch- und Grünlandflächen im Niederungsbereich des Oldenburger Grabens. Feuchtes und mesophiles Grünland nehmen 80 % der Fläche ein, Moore, Sümpfe und Uferbewuchs 18 % sowie Ackerland etwa 2 %. Die Bedeutung liegt im Schutz der Brut- und Rastvögel des Niederungsgebietes sowie im Erhalt ihrer Lebensräume.

Für die beiden Teilbereiche gibt es je einen Managementplan[5]: den MMP für das Vogelschutzgebiet DE-1731-401 „Oldenburger Graben“ Teilgebiet „NSG Oldenburger Bruch“ vom 15.12.2014 sowie den MMP für das Europäische Vogelschutzgebiet DE 1731- 401 „Oldenburger Graben“ Teilgebiet „Oldenburger Graben ohne NSG Oldenburger Bruch“ vom 05.04.2019.

Nutzungen

Nutzungsformen sind neben der landwirtschaftlichen Nutzung die Forstwirtschaft, Jagd, Angeln und Fischerei, Freizeitnutzung und Sport sowie Siedlungen und Infrastruktur.

In dem Bereich ohne NSG erfolgt eine Konzentration der Weidewirtschaft auf wenige Flächen, während es zu einer Zunahme der Silagegewinnung kommt. Mit der Produktion von energiereichem Milchviehfutter und einer erhöhten Nutzungshäufigkeit (mindestens drei Schnitte pro Jahr) ging eine erhöhte Gesamtjahresdüngung einher. Wo eine Umwandlung möglich war, wurde Grünland in den Ackerbau für unterschiedliche Kulturen überführt. Etliche Parzellen wurden zwischenzeitlich dauerhaft oder temporär naturschutzfachlichen Zwecken gewidmet. Sie liegen brach oder werden extensiv genutzt, gemäht oder beweidet. Teilweise sind sie als Ökokonto oder als Kompensationsfläche mit vereinbarten Nutzungsvorgaben bzw. Entwicklungszielen ausgewiesen.

Der Bereich des NSG „Oldenburger Bruch“ wurde jahrelang entwässert. Viele Handtorfstiche sind untereinander vernetzt, sind häufig an Gräben angebunden oder fungieren als Grabenersatz für die kleinräumige Entwässerung. Die langjährige Entwässerung hat, in Kombination mit dem Acker/Maisanbau, zu einer Vermullung und starken Sackungen der Torfböden geführt. Bis weit nach dem Krieg fand ein kleinflächiger Brenntorf-, sowie Sand- und Kiesabbau statt. Während die Bodengruben rekultiviert wurden und sich als Wasserflächen entwickelt haben, blieben die Handtorfstiche sich selbst überlassen. Die meisten Handtorfstiche sind flachgründig, fallen zum Sommer trocken und sind mittlerweile mit Weidengebüschen zugewachsen. Der Westteil des Oldenburger Bruches unterliegt der stärkeren Ackernutzung, wobei noch viele Flächen mit dauerhaftem Maisanbau (im Winter schwarzliegend) genutzt werden. Der Ostteil ist stärker durch Grünlandnutzung geprägt und wird überwiegend als Weide- und Mahdgrünland genutzt.

Forstwirtschaft wird vor allem im Bereich des Schwienkuhlener Bruchgraben, d. h. außerhalb des NSG betrieben. An das Schutzgebiet direkt angrenzend wurden im Bereich des Schwienkuhlener Bruches jüngere Waldbestände angepflanzt. Sie erweitern den Wald bei Damlos. Der Schwienkuhlener Bruch ist vertraglich als Naturwald gesichert.

Die Jagd erfolgt sowohl als Eigenjagd als auch als Jagdgenossenschaft. Die Jagdnutzung von Nieder- und Schalenwild sowie von einzelnen Vogelarten ist nicht eingeschränkt.

[5] Im folgenden MMP abgekürzt

Der Oldenburger Graben wird fischereilich vom Angelverein Angelsportverein Oldenburg i.H. e.V. sowie vom Angelverein Reetkiekers Grube e.V. genutzt und betreut. Ausschließlich mit der Handangel werden hauptsächlich Aal, Barsch, Brassen, Güster, Hecht, Karpfen, Rotauge und Rotfeder gefangen. Ein Besatz findet nicht statt. Die größte aus der Rekultivierung entstandene Wasserfläche am Kleinen Bungsberg - innerhalb des NSG- wird als Angelgewässer genutzt.

Der „Oldenburger Bruch“ ist ein Naherholungsgebiet sowohl für Einheimische als auch für Tagesgäste und Urlauber. Reitsport wird auf den ortsnahen Straßen und Wegen ausgeübt. Der Oldenburger Graben ist ganzjährig für Wassersportler gesperrt. Direkt neben dem Schutzgebiet befindet sich der Flugplatz Grube, der Motorflug, Segelflug, Ultraleichtflug und Modellflug anbietet.

Das Teilgebiet „Oldenburger Graben“ ist frei von Ortschaften oder Siedlungen. Die Bundesstraße B 501 von Grömitz nach Oldenburg durchtrennt das Schutzgebiet. Eine 110 kV-Stromleitung quert westlich von Göhl das Teilgebiet „NSG Oldenburger Bruch“.

Im MMP für das Teilgebiet NSG „Oldenburger Bruch“[6] sind folgende Arten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie für das Teilgebiet genannt:

Name	**Wissenschaftlicher Name**	**Populations-größe**		**Erhaltungszustand**
		2000	**2008**	
Seeadler*	*Haliaeetus albicilla*			B
Rohrdommel	*Botaurus stellaris*		1	B
Rohrweihe	*Circus aeruginosus*		2	B
Kranich	*Grus grus*		1	B
Kiebitz	*Vanellus vanellus*	2	2	C
Neuntöter	*Lanius collurio*	4		k.A.
Schafstelze	*Motacilla flava*	1		k.A.
Wachtelkönig	*Crex crex*		2	B
Braunkehlchen	*Saxicola rubetra*		3	B/C
Wiesenpieper	*Anthus pratensis*		1	C
1) A: hervorragend; B: gut; C: ungünstig, k.A.: keine Angabe				

Im MMP Teilgebiet „Oldenburger Graben ohne NSG Oldenburger Graben“[7] sind folgende Arten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie gemäß dem Standarddatenbogen (Stand: Mai 2017) genannt:

Art	**Status**	**Populations-größe**	**Erhaltungs-zustand[3)]**
Feldlerche (*Alauda arvensis*) [2)]	B	53	C

[6] MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2014): Managementplan für das Vogelschutzgebiet DE-1731-401 „Oldenburger Graben“ Teilgebiet „NSG Oldenburger Bruch“. Stand 15.12.2014

[7] MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG (2019): Managementplan für das Europäische Vogelschutzgebiet DE 1731- 401 „Oldenburger Graben“ Teilgebiet „Oldenburger Graben ohne NSG Oldenburger Bruch“. Stand 05.04.2019

Art	Status	Populations-größe	Erhaltungs-zustand[3)]
Eisvogel (*Alcedo atthis*) [2)]	B	1	C
Wiesenpieper (*Anthus pratensis*) [2)]	B	10	C
Sumpfohreule (*Asio flammeus*) [2)]	R	4	C
Rohrdommel *(Botaurus stellaris* [2)]	B	2	C
Weißstorch (*Ciconia ciconia*) [2)]	N	2	C
Rohrweihe *(Circus aeruginosus*)[1)]	B	10	C
Kornweihe (*Circus cyaneus*) [2)]	R	10	C
Wachtel (*Coturnix coturnix*) [2)]	B	1	k.A.
Wachtelkönig (*Crex crex*) [2)]	B	2	C
Bekassine (*Gallinago gallinago*) [2)]	B	1	C
Kranich (*Grus grus*) [2)]	B	3	C
Neuntöter *(Lanius collurio*) [1)]	B	19	C
Blaukehlchen (*Luscinia svecica cyanecula)*[1)]	B	5	k.A.
Goldregenpfeifer (*Pluvialis apricaria*) [1)]	R	900	B
Tüpfelsumpfhuhn (*Porzana porzana*) [1)]	B	2	B
Braunkehlchen *(Saxicola rubetra*) [2)]	B	14	C
Rotschenkel (*Tringa totanus*) [2)]	B	1	k.A.
Kiebitz *(Vanellus vanellus*) [2)]	B	31	C

fett: Arten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie
B: Brutvögel; R: Rastvögel; N: Nahrungsgast
1): Gebiet ist für die Erhaltung der Art von besonderer Bedeutung
2): Gebiet ist für die Erhaltung der Art von Bedeutung
3): Erhaltungszustand: A: hervorragend; B: gut; C: ungünstig; k.A.: keine Angabe

Folgende Brutvogelarten aus Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie und der Roten Liste Schleswig-Holstein kommen innerhalb des VSG-Teilgebietes DE-1731-401 „Oldenburger Graben ohne NSG Oldenburger Bruch“ gemäß des Managementplans 2019 vor:

Art	RL SH[1]	Bestand		EHZ[2]
		2008	2016	2016
Feldlerche (*Alauda arvensis*)	3	50	38	B
Eisvogel (*Alcedo atthis*)	-	1	1	B
Wiesenpieper (*Anthus pratensis*)	V	9	8	C
Rohrdommel *(Botaurus stellaris)*	-	0	0	C
Weißstorch (*Ciconia ciconia***)**	2	1*	3*	(B)
Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)	-	8	2	C
Wachtel (*Coturnix coturnix*)	3	1	3	B
Wachtelkönig (*Crex crex*)	1	0	2	B
Bekassine (*Gallinago gallinago*)	2	1	0	C
Kranich (*Grus grus*)	-	2	2	B
Neuntöter (*Lanius collurio*)	V	12	20	A
Blaukehlchen (*Luscinia svecica cyanecula*)	-	4	66	A
Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*)	-	12	7	C
Rotschenkel (*Tringa totanus*)	V	1	0	C

Art	RL	Bestand		EHZ[2]
Kiebitz (*Vanellus vanellus*)	3	29	4	C

fett: Arten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie
1) RL SH: Rote Liste Vögel Schleswig-Holstein 2010: 1: vom Aussterben bedroht; 2: stark gefährdet; 3: gefährdet; V: Vorwarnliste; -: ungefährdet
2) Erhaltungszustand: A: hervorragend; B: gut; C: ungünstig; k.A.: keine Angabe
* Randsiedler n.e.: nicht erfasst

Erhaltungsziele

Teile des Gebietes sind gesetzlich geschützte Biotope gemäß § 30 BNatSchG i.V.m. § 21 LNatSchG. Nach dem MMP für das Teilgebiet „NSG Oldenburger Bruch“ schreibt die Landesverordnung des Naturschutzgebietes „Oldenburger Bruch“ vom 07.12.1998 folgende Schutzzwecke vor:

- Dauerhafter Erhalt der Natur in diesem Gebiet in ihrer Gesamtheit
- Schutz von Feuchtwiesen und -weiden, Still- und Fließgewässern mit begleitenden Laubgehölzen und Schutz von gefährdeten Tier- und Pflanzenarten
- Schutz des Niederungsgebietes als Rückzugsraum für Brutvögel sowie rastende und nahrungssuchende Vögel während des Vogelzuges und im Winter
- Erhalt gebietsprägender Kopfbäume und des charakteristischen Landschaftsbildes

Erhaltungsgegenstand

Das Gebiet ist für die Erhaltung folgender Vogelarten und ihrer Lebensräume

a) von besonderer Bedeutung: (fett: Arten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie; B: Brutvögel; R: Rastvögel; N: Nahrungsgast)

- **Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) (B)**
- **Neuntöter (*Lanius collurio*) (B)**
- **Goldregenpfeifer (*Pluvialis apricaria*) (R)**
- **Tüpfelsumpfhuhn (*Porzana porzana*) (B)**
- Beutelmeise (*Remiz pendulinus*) (B)

b) von Bedeutung: (fett: Arten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie; B: Brutvögel; R: Rastvögel, N: Nahrungsgast)

- Schilfrohrsänger (*Acrocephalus schoenobaenus*) (B)
- **Sumpfohreule (*Asio flammeus*) (R)**
- **Weißstorch (*Ciconia ciconia*) (N)**
- **Kornweihe (*Circus cyaneus*) (R)**
- Wachtel (*Coturnix coturnix*) (B)
- Bekassine (*Gallinago gallinago*) (B)
- **Kranich (*Grus grus*) (B)**
- Pirol (*Oriolus oriolus*) (B)
- Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) (B)
- Kiebitz (*Vanellus vanellus*) (B)

Übergreifende Ziele sind die Erhaltung des Niederungslebensraumes des östlichen Oldenburger Grabens mit seinen mannigfaltigen Röhricht-, Wasser-, Hochstauden-, Weidengebüsch- und Grünlandflächen als ein bedeutendes Brutgebiete gefährdeter Feuchtgebietsvogelarten in Schleswig-Holstein, als weitgehend ungestörter Rastlebensraum insbesondere für den Goldregenpfeifer und den Kiebitz sowie als Nahrungsraum z. B. für den Weißstorch.

Der Oldenburger Graben liegt auf der so genannten Vogelfluglinie und stellt ein wichtiges Zwischenrastgebiet dar. Zum Schutz der Zugvögel und der im Gebiet vorkommenden Großvögel sollte das Gebiet, insbesondere im Umfeld der Bruthabitate von vertikalen Fremdstrukturen z. B. Stromleitungen und Windkraftanlagen freigehalten werden.

Die Ziele für die Vogelarten liegen in der Erhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes der unter Erhaltungsgegenstand genannten Arten und ihrer Lebensräume.

Hierzu sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Arten der Landröhrichte, Weidengebüsche, Hochstauden, Teiche und Kleingewässer, einschließlich der Bruch- und Auenwälder wie Rohrweihe, Tüpfelsumpfhuhn, Beutelmeise, Schilfrohrsänger, Kranich und Pirol

Erhaltung
• von naturnahen Bruthabitaten wie Röhrichten und Verlandungszonen in der gesamten Niederung, dichten Hochstaudenfluren, großen zusammenhängenden Altschilfbeständen sowie (Erlen-) Bruch- und Auenwäldern mit ausreichend hohen und über die Brutzeit weitgehend konstanten Wasserständen
• von Verlandungszonen, Kleingewässern, extensiv genutztem Feuchtgrünland u. ä. als Nahrungsgebiete in der Umgebung der Brutplätze (z. B. Rohrweihe, Kranich aber auch als Habitat für Tüpfelsumpfhuhn und Schilfrohrsänger),
• von Nassflächen mit niedrigem Wasserstand und dichter Vegetation, wie Großseggenrieder, Nasswiesen (Tüpfelsumpfhuhn) und mit Übergangszonen zwischen offenen Wasserflächen, ausgedehnten Röhrichten und Weidenbäumen, Weidengebüsch und Birken zur Nestanlage (Beutelmeise),
• einer extensiven Nutzung von Grünlandstandorten (Tüpfelsumpfhuhn, Schilfrohrsänger),
• lückiger Schilfbestände mit langen Grenzlinien und mit z. T. geringer Halmdichte (Schilfrohrsänger),

Arten des Offenlandes, vor allem des Feuchtgrünlandes und Niedermoors, der Feldgehölze und Knicks wie Goldregenpfeifer, Bekassine, Braunkehlchen, Kiebitz, Weißstorch, auch Wachtel und Neuntöter sowie Sumpfohreule, Kornweihe als Rastvögel

Erhaltung
• von weiträumigen, extensiv genutzten Grünland und strukturreichen Offenlandbiotopen der Kulturlandschaft auf frischen bis feuchten Standorten mit Kleingewässern und ausgedehnten Überschwemmungszonen (Weißstorch, Bekassine, Braunkehlchen, Kiebitz)
• von hohen Grundwasserständen, kleinen offenen Wasserflächen wie Blänken, und Mulden (Bekassine, Kiebitz) und Flächen mit niedriger Vegetationsbedeckung in den Nahrungsgebieten (für den Weißstorch),
• von halboffenen, strukturreichen Landschaftsbereichen mit Knicks, Gehölzen und Einzelbüschen, insbesondere Dornengebüschen als wichtige Strukturelemente (Ansitz- und Brutmöglichkeiten für den Neuntöter),
• möglichst störungsfreier Bereiche während der Brutzeit,
• geeigneter Rastgebiete, insbesondere Schlammflächen und Seichtwasserzonen mit nicht zu dichter Vegetation und weichem Boden,
• von geeigneten Rastgebieten mit günstiger Nahrungsverfügbarkeit wie offenen Kurzgraswiesen (Goldregenpfeifer),
• des Strukturreichtums mit einem Mosaik unterschiedlich genutzter Flächen und eingestreuter Brachen früher Sukzessionsstadien sowie Sonderstrukturen mit abwechslungsrei-

cher Vegetation, z. B. Gräben, Wegrainen und Hochstaudensäumen (Wachtel, Braunkehlchen),
• vorhandener Weißstorchhorste,
• von weitgehend unzerschnittenen Räumen zwischen Nahrungs- und Schlafplätzen (Kornweihe).

2.2.2 SPA „Ostsee östlich Wagrien“ DE-1633-491

Das SPA-Gebiet „Ostsee östlich Wagrien“ DE-1633-491 liegt unmittelbar östlich von Dahme in der Lübecker Bucht. Es hat eine Fläche von 39.421 ha. Für das Teilgebiet „Ostseeflächen“ südöstlich von Oldenburg wurde 2017 ein MMP[8] erarbeitet. Für das Teilgebiet „Lensterstrand“ wurde 2018 ein MMP[9] aufgestellt, der auch für das FFH-Gebiet DE-1832-329 „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen“ gilt. Zusätzlich gibt es noch zwei weitere Managementpläne für die Teilgebiete „Landfläche bei Burgtief“ und „Landflächen Großenbrode“ des SPA, die hier nicht weiter betrachtet werden, da sie zu weit von dem VG entfernt liegen.

Das SPA umfasst die Flachwassergebiete an der Südost- und Südküste Fehmarns einschließlich Burger Binnensee u. Sahrensdorfer See, die Ostbucht des Fehmarnsundes sowie die Ostküste Wagriens einschließl. Großenbroder Binnenhafen. Meeresgebiete und -arme nehmen 95 % der Fläche ein, Binnengewässer (stehend und fließend) 2 %, Moore, Sümpfe und Uferbewuchs 1 %, Salzsümpfe, -wiesen und-steppen 1 % und Küstendünen, Sandstrände und Machair 1 %. Die Güte und Bedeutung liegt darin, dass es sich bei dem SPA um einen Ausschnitt des Brackwassermeeres mit den größten Riffen und Sandbänken der schleswig-holsteinischen Ostsee als Teil der Großbuchtenküsten handelt.

Im MMP 2017 sind folgende Arten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie für das Teilgebiet „Ostseeflächen“ genannt:

Name	Populationsgröße	Erhaltungszustand[1)]
Rastvögel		
Reiherente (*Aythya fuligula*)	17.600	B
Bergente (*Aythya marila*)	4.000	B
Eisente (*Clangula hyemalis*)	36.000	B
Singschwan (*Cygnus cygnus*)	156	B
Trauerente (*Melanitta nigra*)	35.000	B
Zwergsäger (*Mergus albellus*)	90	B
Mittelsäger (*Mergus serrator*)[2)]	15	B
Eiderente (*Somateria mollissima*)	45.000	B
1) A: hervorragend; B: gut; C: ungünstig, k.A.: keine Angabe 2) ist im aktualisierten SDB von Mai 2019 nicht mehr enthalten		

[8] MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2017): Managementplan für das europäische Vogelschutzgebiet DE 1633-491 „Ostsee östlich Wagrien“, Teilgebiet „Ostseeflächen“. Stand 18.01.2017

[9] MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG (2018): Managementplan für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet DE-1832-329 „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen“ und für das Vogelschutzgebiet DE 1633-491 „Ostsee östlich Wagrien“, Teilgebiet „Lensterstrand“. Stand 10.04.2018

Im MMP 2018 sind folgende Arten nach Anhang I der Vogelschutzrichtlinie für das Teilgebiet genannt:

Name	Populationsgröße		Erhaltungszustand[1)]
Brutvögel	MMP 2018	SDB 2019	
Zwergseeschwalbe (*Sterna albifrons)*	44	44	B
Küstenseeschwalbe (*Sterna paradisaea)*	2	2	k.A
Neuntöter (*Lanius collurio*)	1	1	B
Sandregenpfeifer (*Charadrius hiaticula*)	6	6	C
Feldlerche (*Alauda arvensis*)	8	10	C
Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*)	2	2	C
Wiesenpieper (*Anthus pratensis*)	12	17	C
Kiebitz (*Vanellus vanellus*)	2	12	C
Bekassine (*Gallinago gallinago*)	1	1	C
Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)	1	3	B
1) A: hervorragend; B: gut; C: ungünstig, k.A.: keine Angabe			

Erhaltungsziele

Erhaltungsgegenstand

Das Gebiet ist für die Erhaltung folgender Vogelarten und ihrer Lebensräume

a) von besonderer Bedeutung: (fett: Arten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie; B: Brutvögel; R: Rastvögel)

- Reiherente (*Aythya fuligula*) (R)
- Bergente (*Aythya marila*) (R)
- Eisente (*Clangula hyemalis*) (R)
- **Singschwan (*Cygnus cygnus*) (R)**
- Trauerente (*Melanitta nigra*) (R)
- **Zwergsäger (*Mergus albellus*) (R)**
- Mittelsäger (*Mergus serrator*) (B)
- Eiderente (*Somateria mollissima*) (R)
- **Zwergseeschwalbe (*Sterna albifrons*) (B)**

b) von Bedeutung: (fett: Arten des Anhangs I der Vogelschutzrichtlinie; B: Brutvögel)

- Schilfrohrsänger (*Acrocephalus schoenobaenus*) (B)
- **Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) (B)**
- Rotschenkel (*Tringa totanus*) (B)

Übergreifende Ziele sind die Erhaltung der Küstengewässer mit außerordentlich hoher Bedeutung im internationalen Vogelzuggeschehen als Rast- und Überwinterungsgebiet für Reiher-, Berg- und Eider-, Eis und Trauerenten. Zusammen mit den übrigen Ostseegebieten hat es existentielle Bedeutung als Überwinterungsgebiet für die Entenpopulation der Ostsee. Besonders in den Flachwasserbereichen einschließlich des Großenbroder Binnenhafens rasten und überwintern zehntausende Meeres- und Tauchenten und weitere Wasservögel.

Im Bereich des Lenster Strandes geht es um den Erhalt eines der bedeutendsten Zwergseeschwalben-Vorkommen in Schleswig-Holstein.

Die Ziele für Vogelarten liegen in der Erhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes der unter Erhaltungsgegenstand genannten Arten und ihrer Lebensräume. Hierzu sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Küstenvögel der Ostsee mit Kontaktlebensraum Strand wie Eider-, Eis-, Trauer-, Reiher- und Bergente, Mittelsäger, Zwergseeschwalbe

Erhaltung
- von störungsarmen, küstenfernen und küstennahen Flachwasserbereichen als Rast- und Überwinterungsgebiete vom 15.10.- 15. 04., insbesondere geschützte Buchten, Strandseen, Lagunen, naturnahen Binnenseen und Fließgewässer,
- von Flachwasserbereichen mit Muschelbänken und einer artenreichen Wirbellosenfauna als Nahrungsgebiete,
- von Inseln bzw. Halbinseln, Nehrungshaken, Dünengebieten und Salzwiesen mit niedriger bis mittelhoher Vegetation als Brutplätze für den Mittelsäger,
- der Störungsarmut im Bereich der Brutkolonien, für den Mittelsäger vom 15.04. - 31.07.,
- von Möwenkolonien für den Mittelsäger,
- einer möglichst hohen Wasserqualität und –klarheit,
- naturnaher Sandstrände, Strandwälle, Nehrungshaken, Primärdünen und Lagunen an den Küsten als Bruthabitat und von klaren, fischreichen Gewässern als Nahrungshabitat für die Zwergseeschwalbe,
- von vegetationsarmen Muschelschill-, Kies- und Sandflächen durch Erhaltung der natürlichen geomorphologischen Küstendynamik,

Arten des Offenlandes vor allem Feuchtgrünland, Niedermoor, Salzwiesen wie Rotschenkel

Erhaltung
- von Offenflächen mit hoher Bodenfeuchte bzw. Bereichen mit hohem Grundwasserstand, niedriger Vegetation, geringer Zahl von Vertikalstrukturen , u. a. weitgehend ungestörte Dünenbereiche, natürlicherweise offene Küstenheiden, extensiv bewirtschaftetes Feuchtgrünland, unbeweidete Salzwiesen, offene Wasserflächen wie Blänken und Mulden.
- von störungsarmen Brutbereichen vom 01.04. - 31.07..

Arten der Seen, (Fisch-) Teiche und Kleingewässer wie Singschwan, Zwergsäger

Erhaltung
- insbesondere von geeigneten Rastgebieten wie flachen Meeresbuchten der Ostsee, Lagunen, Überschwemmungsflächen, Seen und Flüssen incl. angrenzender Grünland- und Ackerflächen mit niedriger Vegetation in der Zeit vom 01.09. – 15.04. als Nahrungsflächen für den Singschwan
- von klaren, fischreichen Gewässern als Nahrungshabitat für den Zwergsäger,
- Erhaltung möglichst ungestörter Beziehungen ohne vertikale Fremdstrukturen im Gebiet zwischen den Nahrungsgebieten und Schlafplätzen der Schwäne, insbesondere im Bereich des Binnenhafens.

Arten der (Land-)Röhrichte, Weidengebüsche und Hochstauden wie Rohrweihe, Schilfrohrsänger

Erhaltung
- von naturnahen und störungsarmen Bruthabitaten wie Röhrichten und Verlandungszonen in Niederungen sowie an Teichen und Seen und verlandeten Lagunen,
- von Verlandungszonen, Kleingewässern, extensiv genutztem Feuchtgrünland u. ä. als Nahrungsgebiete in der Umgebung der Brutplätze,
- von Räumen im Umfeld der Bruthabitate, die weitgehend frei von vertikalen Fremdstrukturen wie z. B. Stromleitungen und Windkrafträder sind.

Bei dem Abstand von 2.970 m bzw. 3.290 m können nach den tierökologischen Abstandskriterien keine Arten von dem Vorhaben betroffen sein. Des Weiteren werden die Lebensräume, wie sie in den Erhaltungszielen definiert sind, nicht von dem Vorhaben beeinträchtigt, so dass **die Erhaltungsziele des Vogelschutzgebietes durch das Vorhaben nicht erheblich beeinträchtigt werden können. Die Vorprüfung für das vorgenannte SPA-Gebiet endet hiermit.**

2.2.3 FFH „Buchenwälder südlich Cismar“ DE 1832-302

In dem FFH-Gebiet wurde 2009 ein Managementplan erarbeitet[10]. Demnach weist das FFH-Gebiet eine Gesamtfläche von 71 ha auf. Es handelt sich um drei Teilflächen eines mehr oder weniger zusammenhängenden Waldgebietes, welche sich südlich des Ortes Cismar befinden. Die Teilflächen sind durch die B 501 von Grömitz nach Cismar getrennt. Das kreisrunde Gebiet Wildkoppel liegt südöstlich von Cismar. Das Gebiet ist eben, von Gräben durchzogen und von breiten Vorflutern umgeben. Hier grenzen Siedlungsflächen, eine kleine Straße und Grünländer an. Der Bereich Schmiedeholz liegt im Südwesten zwischen den Siedlungen Lensterbek, Ziegelhof und Rotenhusen und wird von einer kleinen Straße geteilt. Zum Teil grenzen kleine Waldflächen an. Im Nordwesten an der kleinen Siedlung Kattenberg findet sich der Nordteil des Waldgebietes, das Bornholz.

Die Buchenwälder südlich Cismar bestehen zu 77 % aus Perlgras-Buchenwäldern, zu 13 % aus Buchen-Eichenwäldern mesophytischer Standorte und zu 2 % aus Flattergras-Buchenwäldern. Somit nehmen die mesophilen Wälder 92 % des Waldgebietes ein. Es handelt sich überwiegend um alte, teils sehr alte Hallenwälder teils spärlicher bis gut deckender typischer Krautschicht der Perlgras-Buchenwälder, die schon 2003 der Naturnähestufe 2 zu geordnet wurden. Kleinflächig treten Feuchtezeiger und auch größere Flecken Buche-Naturverjüngung auf. Der Anteil an Totholz ist recht gut. Die forstwirtschaftliche Nutzung führte auf den Rückegassen teilweise zu tiefen Fahrspuren. Auf nährstoffreicheren, feuchten Böden treten verstärkt Eiche, Esche und Hainbuche auf, die dem Lebensraumtyp Eichen-Hainbuchenwald (9160) zuzuordnen sind. Diese Abschnitte werden durch kleine Wasserläufe und Quellen in ihrer Strukturvielfalt bereichert.

Nach dem SDB für das FFH-Gebiet DE-1831-302 nimmt der Laubwald 100 % der Fläche ein. Die Bedeutung liegt im Erhalt der wenigen Altholzbestände auf der wagrischen Halbinsel in Ostseeküstennähe.

[10] MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2009): Managementplan für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet DE-1831-302 „Buchenwälder südlich Cismar“. Stand 25.09.2009

Nutzungen

Das Gebiet Wildkoppel ist durch einen breiten U-förmigen Weg erschlossen. Dieser wird vermutlich eher wenig von Spaziergängern aufgesucht. Westlich der Wildkoppel verläuft ein ausgewiesener Reitweg, welcher ebenfalls nur geringfügig frequentiert wird. Am westlichen Waldeingang des Schmiedeholzes befindet sich ein kleiner Waldparkplatz für Erholungssuchende. In den Randbereichen der beiden anderen Teilgebiete verlaufen kleine Straßen, welche zu den Höfen und Wohnhäusern führen und entsprechend befahren oder begangen werden.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die erfassten Lebensraumtypen im FFH-Gebiet sowie die Größe und Bewertung aus dem MMP und dem aktualisierten SDB:

FFH-LRT nach Anhang I FFH-RL:

Code	Name	Fläche		Erhaltungszustand[1)]	
		MMP	SDB	MMP	SDB
9130	Waldmeister Buchenwald (Asperulo Fagetum)	67	14,90	B	B
9130	Waldmeister Buchenwald (Asperulo Fagetum)		53,70		C
9160	Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Hainbuchenwald (Carpinion betuli)	2	1,30	B	B
1) A: hervorragend; B: gut; C: ungünstig *: Prioritärer Lebensraumtyp					

In dem MMP wird noch die folgende FFH-Art nach Anhang II und IV FFH-RL genannt:

Taxon	Name	Populationsgröße[1]	Erhaltungszustand 1)
MAM	Haselmaus (*Muscadinus avellanarius*) II	Keine Angabe	Keine Angabe
1) A: hervorragend; B: gut; C: beschränkt			

In dem MMP werden noch die folgenden Vogelarten nach Anhang I und Art. 4 (2) VS-RL genannt:

Name	Populationsgröße	Erhaltungszustand
Pirol (*Oriolus oriolus*)		p
Uhu (*Bubo bubo*)		p
Rotmilan (*Milvus milvus*)		p
P= present		

Der Standarddatenbogen von 2013 listet die Tierarten nicht mehr auf.

Erhaltungsziel

Erhaltungsgegenstand

Das Gebiet ist für die Erhaltung und ggfs. Wiederherstellung folgender Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH- Richtlinie

von besonderer Bedeutung:
9130 Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum)
9160 Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Hainbuchenwald (Carpinion betuli).

Übergreifendes Ziel ist die Erhaltung von Laubwaldbeständen auf nahezu ebenem Gelände in Ostseeküstennähe (z. T. knapp über Meeresspiegelniveau) mit dominierenden Waldmeister-Buchenwäldern, nährstoffreichen Feuchtwaldflächen, kleinen Wasserläufen, quelligen Bereichen und den wenigen Altholzbeständen auf der wagrischen Halbinsel.

Ziel für die Lebensraumtypen von besonderer Bedeutung ist die Erhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes der o. g. Lebensraumtypen. Hierzu sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

9130 Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum)
9160 Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Hainbuchenwald (Carpinion betuli)
Erhaltung

- naturnaher Buchenwälder bzw. naturnaher Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder in unterschiedlichen Altersphasen und Entwicklungsstufen und ihrer standorttypischen Variationsbreite im Gebiet,
- der bekannten Höhlenbäume,
- der Sonderstandorte (z. B. Findlinge, Quellen, Waldbäche, feuchte Senken) und der für den Lebensraumtyp charakteristischen Habitatstrukturen und -funktionen,
- der weitgehend natürlichen Bodenstruktur und der charakteristischen Bodenvegetation,
- eines über alle Waldentwicklungsphasen hinreichenden Anteils von Alt- und Totholz,
- der natürlichen standortheimischen Baum- und Strauchartenzusammensetzung,
- weitgehend ungestörter Kontaktlebensräume wie z. B. Brüche, Kleingewässer (9130),
- der weitgehend natürlichen lebensraumtypischen hydrologischen Bedingungen (insbesondere Wasserstand, Basengehalt) (9160),
- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen (9160).

2.2.4 FFH „Rosenfelder Brök“ DE-1732-381

Das FFH-Gebiet ist nach dem Managementplan DE-1732-381 „Rosenfelder Brök nördlich Dahme“[11] mit einer Größe von 45 ha ausgewiesen; der im Mai 2017 aktualisierte SDB gibt eine Größe von 53 ha an. Das Gebiet befindet sich zwischen Dahme und Rosenfelde. Es handelt sich um einen langgestreckten, schmalen Küstenstreifen von ca. 4.000 m Länge und einer Breite zwischen 100 - 200 m, der in östlicher Exposition der Ostsee ausgesetzt ist. Die Brök setzt sich durchgehend aus jüngerem Strandwallmaterial zusammen. Typische Braundünenvegetation ist nicht vorhanden. Weiß- und Gründüne herrschen vor. Die vorgelagerten Strände sind sehr schmal und kiesig bis sandig. Ein Strandwall sowie Dünenbildungsprozesse charakterisieren den mittleren Teil und den Süden des Gebietes, das nur selten von Hochwasserereignissen betroffen ist. Die Steilküste im nördlichen Teil unterliegt der stetigen Erodierung durch die Meeresbrandung bei Sturmfluten. Als Bodentyp herrschen Lockersyro-

[11] MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME (2015): Managementplan für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet DE-1732-381 „Rosenfelder Brök nördlich Dahme“. Stand 15.02.2015

seme (tiefgründig, schlechte Wasserversorgung, Bodenreaktion neutral) und Regosole (humoser Oberboden, weitgehend entkalkt und versauert) vor. Kennzeichnend für das Gebiet sind neun kleinflächige Dünentälchen vor allem im Süden des Gebietes. Der Oldenburger Graben mündet im Südteil des Gebietes in die Ostsee.

Nach dem SDB für das FFH-Gebiet DE-1732-381 nehmen Küstendünen, Sandstrände und Machair 49 % der Fläche ein, Binnenlandfelsen, Geröll- und Schutthalden und Sandflächen 7 %, Trockenrasen und Steppen 40 %, Moore, Sümpfe und Uferbewuchs 2 % und Laubwald ebenfalls 2 % der Fläche ein. Die Bedeutung liegt in den naturnahen Kalktrockenrasen und – halbtrockenrasen, der Bedeutung für den Artenschutz und im Vorkommen der Schneide. Teile des Gebietes sind als geowissenschaftlich schützenswertes Objekt 'Strandwälle Rosenfelde-Dahme' erfasst.

Nutzungen

Der Küstenbereich des FFH-Gebietes wird intensiv touristisch genutzt. Bauliche Eingriffe im FFH-Gebiet sind zwei Toilettenhäuser, Kinderspielplätze und ein Strandhaus der Surfschule. Die Weiß- und Graudünenbereiche sind bis auf die Wege und Strandzugänge eingezäunt. Dies dient vor allem als Besucherlenkungsmaßnahme. Die Brök wurde bis in die 80er Jahre des letzten Jahrhunderts beweidet. Zuletzt wurde die Fläche als landschaftspflegerische Maßnahme zur Erhaltung der wertvollen Vegetation der Graudüne und Strandwalltäler genutzt. Seit 2011 ist im Rahmen der Ausgleichsmaßnahmen zur Deichverstärkung eine Winterbeweidung im Zeitraum September bis Dezember mit Robustrindern etabliert. Eine Jagd erfolgt, mit Ausnahme einer regelmäßigen Bejagung von Kaninchen am Deich, nicht im Gebiet.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die erfassten Lebensraumtypen im FFH-Gebiet sowie die Größe und Bewertung aus dem MMP und dem aktualisierten SDB:

Code	Name	Fläche		Erhaltungszustand[1)]	
		MMP	SDB	MMP	SDB
1210	Einjährige Spülsäume	5,73	5,70	C	C
1220	Mehrjährige Vegetation der Kiesstrände	3,51	3,50	C	C
1230	Atlantik-Felsküsten und Ostsee-Fels- und Steilküsten mit Vegetation	0,67	0,70	B	B
2120	Weißdünen mit Strandhafer (*Ammophila arenaria)*	6,20	6,20	B	B
2130*	Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation (Graudünen)	15,11	15,10	B	B
2190	Feuchte Dünentäler	0,59	0,60	A	A
2190	Feuchte Dünentäler	0,53	0,50	B	B
2190	Feuchte Dünentäler	1,00	1,00	C	C
6210	Naturnahe Kalk-Trockenrasen mit deren Verbuschungsstadien (*Festuco-Brometalia*)	13,10	2,40	C	C
7210*	Kalkreiche Sümpfe mit *Cladium mariscus* und Arten des *Caricon davallianae*	0,11	0,1	C	C

1) A: hervorragend; B: gut; C: ungünstig
*: Prioritärer Lebensraumtyp

Erhaltungsziele

Erhaltungsgegenstand

Das Gebiet ist für die Erhaltung und ggfs. Wiederherstellung folgender Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH- Richtlinie

von besonderer Bedeutung: (*: prioritäre Lebensraumtypen)

1210 Einjährige Spülsäume
1220 Mehrjährige Vegetation der Kiesstrände
1230 Atlantik-Felsküsten und Ostsee-Fels- und -Steilküsten mit Vegetation
2120 Weißdünen mit Strandhafer (*Ammophila arenaria*)
2130* Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation (Graudünen)
2190 Feuchte Dünentäler
7210* Kalkreiche Sümpfe mit *Cladium mariscus* und Arten des Caricion davallianae

Übergreifendes Ziel ist die Erhaltung eines bedeutenden, langgestreckten Strandwallsystems mit einer vom Strand bis zum Deichfuß reichenden Abfolge charakteristischer Lebensraumkomplexe (einschließlich der naturnahen Kalk-Trockenrasen und der seltenen Schneide).

Ziele für Lebensraumtypen von **besonderer Bedeutung** sind die Erhaltung und ggfs. Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der o. g. Lebensraumtypen. Hierzu sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

1210 Einjährige Spülsäume
1220 Mehrjährige Vegetation der Kiesstrände
Erhaltung

- der weitgehend natürlichen Sediment- und Strömungsverhältnisse im Küstenbereich,
- der natürlichen Überflutungen,
- der weitgehend natürlichen Dynamik an Küstenabschnitten mit Spülsäumen sowie an ungestörten Kies- und Geröllstränden und Strandwalllandschaften,
- der ungestörten Vegetationsfolge (Sukzession),
- unbeeinträchtigter Vegetationsdecken,
- weitgehend ungestörter Strandabschnitte.

1230 Atlantik-Felsküsten und Ostsee-Fels- und -Steilküsten mit Vegetation
Erhaltung

- der weitgehend natürlichen Dynamik an Küstenabschnitten mit Spülsäumen und der biotopprägenden Dynamik der Steilküsten mit den lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen,
- der weitgehend natürlichen Sediment-, Strömungs- und Wellenverhältnisse im Küstenbereich und vor den Steilküsten,
- der unbebauten und unbefestigten Bereiche ober- und unterhalb der Steilküsten zur Sicherung der natürlichen Erosion und Entwicklung,
- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen.

2120 Weißdünen mit Strandhafer (Ammophila arenaria)
2190 Feuchte Dünentäler
Erhaltung

- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen,

- der Mosaikkomplexe mit anderen charakteristischen Lebensräumen bzw. eingestreuten Sonderstrukturen wie z. B. Sandflächen, Silbergrasfluren, Sandmagerrasen oder Heideflächen- und der Kontaktlebensräume wie z. B. Gewässer, Feuchtheiden, Dünenheiden oder Gebüsche,
- der natürlichen dynamischen Dünen- und Dünentalbildungsprozesse,
- der natürlichen Bodenentwicklung und der natürlichen Wasserstände in den Dünenbereichen,
- der natürlichen Sand- und Bodendynamik,
- vorgelagerter, unbefestigter Sandflächen zur Sicherung der Sandzufuhr,
- der nährstoffarmen Verhältnisse,
- feuchter und nasser Dünentäler,
- der ungestörten hydrologischen Verhältnisse, insbesondere des Grundwasserhaushaltes.

2130* Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation (Graudünen)
Erhaltung

- reich strukturierter Graudünenkomplexe,
- der Mosaikkomplexe mit anderen charakteristischen Lebensräumen bzw. eingestreuter Sonderstandorte wie z. B. Abbruchkanten, Feuchtstellen, Sandmagerrasen, Heideflächen,
- der natürlichen Bodenentwicklung und der weitgehend ungestörten hydrologischen Verhältnisse,
- der natürlichen Dünenbildungsprozesse,
- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen.

7210* Kalkreiche Sümpfe mit *Cladium mariscus* und Arten des Caricion davallianae
Erhaltung

- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen,
- der natürlichen hydrologischen, hydrochemischen und hydrophysikalischen, nährstoffarmen Bedingungen,
- der charakteristischen Vorkommen der seltenen Schneide (*Cladium mariscus*),
- der standorttypischen Kontaktgesellschaften.

2.2.5 FFH „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen“ DE-1832-329

Das FFH-Gebiet ist nach dem MMP DE-1832-329 „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen“ mit einer Größe von 220 ha ausgewiesen[12]. Es umfasst eine weitgehend naturnahe Küstendünenlandschaft sowie Feuchtgrünland um einen ehemaligen, fast vollständig verlandeten Strandsee, der aus der natürlichen Dynamik genommen wurde.

Der Küstenabschnitt gliedert sich in zwei Teilgebiete.

Teilgebiet 1: Küstendünenlandschaft zwischen Kellenhusen und Grömitz

[12] MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG (2018): Managementplan für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen“ und für das Vogelschutzgebiet DE 1633-491 „Ostsee östlich Wagrien“, Teilgebiet „Lensterstrand“. Stand 10.04.2018

Der Küstenstreifen besteht aus Sandstränden vor einer Küstendünenlandschaft aus größtenteils überdünten Strandwällen zwischen den intensiv touristisch genutzten Stränden von Grömitz und Kellenhusen und einem parallel zur Küste verlaufenden Landesschutzdeich. Dieses Teilgebiet stellt eine wertvolle und strukturreiche Strandwall- und Dünenlandschaft mit typischer Vegetation der Weiß- und Graudünen (Trockenrasen) sowie feuchten Dünentälchen und Dünen mit Heidevegetation dar.

Teilgebiet 2: Rittbruch und Klosterseeniederung zwischen Cismar, Kellenhusen und Grömitz
Beim Rittbruch und der angrenzenden Klosterseeniederung handelt es sich um eine offene, durch landwirtschaftliche Nutzung und Entwässerung geprägte Landschaft. Dieser ehemalige Strandsee wurde 1878 trocken gelegt. Die Niederung wird heute über ein Entwässerungsgrabensystem und ein Pumpwerk vollständig entwässert. Südwestlich und nordöstlich der Klosterseeschleuse sind größere, teils artenreiche Grünlandparzellen vorhanden, die extensiv mit Rindern beweidet werden.

Das Gebiet ist Teil des Schwerpunktbereiches Nr. 292 'Klostersee-Niederung' des landesweiten Schutzgebiet- und Biotopverbundsystems.

Nach dem SDB für das FFH-Gebiet DE-1832-329 nehmen Meeresgebiete und- arme 25 %, Küstendünen, Sandstrände und Machair 31 %, Binnengewässer 1 %, Moore, Sümpfe und Uferbewuchs 19 % und feuchtes und mesophiles Grünland 9 % der Fläche ein. Die Bedeutung liegt darin, dass das FFH-Gebiet einen Dünensaum mit noch fast allen typischen Dünenformationen enthält. Weiterhin ist es Lebensraum zahlreicher gefährdeter Arten. Das Gebiet ist Teil des geowissenschaftlich schützenswerten Objektes 'Strandwallebene Kellenhusen - Grömitz'.

Nutzungen
Der Bereich Grömitz ist durch eine starke touristische Erschließung gekennzeichnet. Die Strandbereiche sowie die vorgelagerten Flachwasserbereiche werden überwiegend während der Saison (1. Mai – 30. September) stark frequentiert. Es gibt eine Sondernutzungsgenehmigung gem. § 34 LNatSchG für die Nutzung des konzessionierten Strandes. 5.100 m des Strandes liegen innerhalb des FFH-Gebiets. Lediglich zwei ca. 100 m bzw. ca. 230 m lange Strandabschnitte sind zum Schutz von am Strand brütenden Vogelarten gesperrt.

Auch die Gemeinde Kellenhusen besitzt eine Sondernutzungsgenehmigung für Strandflächen ab der nordöstlichen FFH-Gebietsgrenze. Innerhalb des FFH-Gebiets liegt ein Campingplatz mit 130 Stellplätzen im Bereich der neuen Klosterseeschleuse.

Zwischen Kellenhusen und Grömitz werden große Teilbereiche des Vorlands extensiv mit Schafen des gebietsbetreuenden Verbandes NABU beweidet (Teilgebiet 1). Südwestlich und nordöstlich der Klosterseeschleuse sind größere, teils artenreiche Grünlandparzellen vorhanden, die extensiv mit Rindern beweidet werden. (Teilgebiet 2) Seit den 1960er Jahren erfolgt eine landwirtschaftliche Intensivierung der an die Küstenbiotope angrenzenden Flächen. Der Rittbruch und die Klosterseeniederung wurden stark entwässert und konnten anschließend, bis auf die heute extensiv genutzten küstennahen Grünlandparzellen, landwirtschaftlich intensiv genutzt werden. Es gibt ein altes und ein neues Schöpfwerk (Schleuse I und II) sowie drei alte Entwässerungsanlagen. Für das Vorland zwischen Grömitz und Kellenhusen gibt es zwei Jagdpächter.

Im Managementplan von 2018 sind folgende Lebensraumtypen des Anhang I der FFH-Richtlinie erfasst- der aktualisierte SDB vom Mai 2019 kommt zu keinen anderen Ergebnissen:

Code	Name	Fläche		Erhaltungszustand[1)]
		ha	%	
1210	Einjährige Spülsäume	3,00	1,36	C
1220	Mehrjährige Vegetation der Kiesstrände	0,30	0,45	B
1220	Mehrjährige Vegetation der Kiesstrände	0,60	0,27	C
1330	Atlantische Salzwiesen (Glauco-Puccinellietalia maritimae)	0,07	0,05	C
2110	Primärdünen	0,30	0,13	B
2110	Primärdünen	0,10	0,05	C
2120	Weißdünen mit Strandhafer (*Ammophilia arenaria*)	3,20	1,45	C
2130*	Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation (Graudünen)	2,80	1,27	B
2130*	Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation (Graudünen)	17,00	7,72	C
2150*	Festliegende entkalkte Dünen der atlantischen Zone (*Calluno-Ulcetea*)	2,70	1,23	B
2150*	Festliegende entkalkte Dünen der atlantischen Zone (*Calluno-Ulcetea*)	1,20	0,55	C
2160	Dünen mit *Hippophae rhamnoides*	0,70	0,32	C
2170	Dünen mit *Salix repens ssp. Argentea* (Salicion arenariae)	3,70	1,68	C
2180	Bewaldete Dünen der atlantischen, kontinentalen und borealen Region	1,00	0,45	C
2190	Feuchte Dünentäler	10,00	4,55	B
2190	Feuchte Dünentäler	2,20	1,00	C
9190	Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit *Quercus robur*	2,20	1,00	C
1) A: hervorragend; B: gut; C: ungünstig				

Folgende FFH-Arten nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie werden genannt:

Taxon	Name	Populationsgröße 1)	Erhaltungszustand 1)
	Mollusken:		
1014	Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*)	C	C
1) A: hervorragend; B: gut; C: ungünstig			

Erhaltungsziele

Erhaltungsgegenstand

Das Gebiet ist für die Erhaltung und ggfs. Wiederherstellung folgender Lebensraumtypen des Anhangs I und der Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie

a) von besonderer Bedeutung: (*: prioritäre Lebensraumtypen)
1210 Einjährige Spülsäume
2110 Primärdünen
2120 Weißdünen mit Strandhafer (*Ammophila arenaria*)
2130* Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation
2150* Festliegende entkalkte Dünen der atlantischen Zone (Calluno-Ulicetea)
2160 Dünen mit *Hippophaë rhamnoides*
2170 Dünen mit *Salix repens ssp.argentea* (Salicion arenariae)
2180 Bewaldete Dünen der atlantischen, kontinentalen und beorealen Region
2190 Feuchte Dünentäler
9190 Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit *Quercus robur*

b) von Bedeutung:
1220 Mehrjährige Vegetation der Kiesstrände,
1330 Atlantische Salzwiesen (Glauco-Puccinellietalia maritimae)

1830 Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*)

Übergreifendes Ziel ist die Erhaltung zusammenhängender und relativ großräumiger Komplexe der Dünentypen der Ostseeküste, einer vielfältigen Strandwall- und Dünenlandschaft in Verbindung mit Dünentälern und Spülsäumen und der vorgelagerten Flachwasserbereiche. Für die Lebensraumtypen Code 2120, 2170 und 2190 soll ein günstiger Erhaltungszustand im Einklang mit den Anforderungen von Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur sowie den regionalen und örtlichen Besonderheiten, insbesondere des Küstenschutzes, wiederhergestellt werden.

Ziele für Lebensraumtypen von besonderer Bedeutung:
Erhaltung und ggfs. Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der unter a) Lebensraumtypen. Hierzu sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

1210 Einjährige Spülsäume
Erhaltung

- der weitgehend natürlichen Dynamik an Küstenabschnitten mit Spülsäumen,
- natürlicher Überflutungen,
- der weitgehend natürlichen Sediment- und Strömungsverhältnisse im Küstenbereich,
- lebensraumtypischer Strukturen und Funktionen.

2110 Primärdünen
2120 Weißdünen mit Strandhafer (*Ammophila arenaria*)
2130* Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation (Graudünen)
2160 Dünen mit Hippophaë rhamnoides
Erhaltung und ggfs. Wiederherstellung (2120),

- der natürlichen Sediment- und Strömungsverhältnisse im Küstenbereich mit frisch angeschwemmten Sänden,
- vorgelagerter, unbefestigter Sandflächen zur Sicherung der Sandzufuhr,
- der natürlichen Sanddynamik und Dünenbildungsprozesse,
- der ungestörten Vegetationsfolge (Sukzession),
- der Vegetationsbestände ohne Bodenverletzungen,
- der natürlichen Bodenentwicklung und der natürlichen Wasserstände,

- der Mosaikkomplexe mit anderen charakteristischen Lebensräumen bzw. eingestreuten Sonderstrukturen wie z. B. Abbruchkanten, Feuchtstellen, Sandflächen, Silbergrasfluren, Sandmagerrasen oder Heideflächen,
- reich strukturierter Graudünenkomplexe (2130),
- von Dünenkomplexen und -strukturen mit Sanddorngebüschen (2160).

2150* Festliegende entkalkte Dünen der atlantischen Zone (*Calluno-Ulicetea*)
Erhaltung

- von Dünenkomplexen und -strukturen mit Besenheide,
- der Mosaikkomplexe mit anderen charakteristischen Lebensräumen bzw. eingestreuter Sonderstandorte wie z. B. Abbruchkanten, Feuchtstellen, Sandmagerrasen, Heideflächen,
- der natürlichen Bodenentwicklung und der weitgehend ungestörten hydrologischen Verhältnisse,
- der natürlichen Dünenbildungsprozesse,
- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen.

2170 Dünen mit *Salix repens ssp. argentea* (*Salicion arenariae*)
2180 Bewaldete Dünen der atlantischen, kontinentalen und beorealen Region
Erhaltung und ggfs. Wiederherstellung (2170)

- der natürlichen Dünenbildungsprozesse,
- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen,
- der Mosaikkomplexe mit anderen charakteristischen Lebensräumen bzw. eingestreuten Sonderstrukturen wie z. B. Sandflächen, Silbergrasfluren, Sandmagerrasen oder Heideflächen sowie Abbruchkanten, Feuchtstellen und eingetreute Graudünen,
- der weitgehend ungestörten hydrologischen Verhältnisse (2170, 2180),
- von Dünen- und Dünentalkomplexen mit Kriechweidenbeständen (2170),
- der charakteristischen pH-Werte (2170),
- von Dünen, Dünentälern und Sandflächen zwischen den Dünen mit natürlichem oder naturnahem Laubwald (2180),
- zusammenhängender Bestände einschließlich der Gebüsch-, Vorwald- und Zerfallsstadien (2180).

2190 Feuchte Dünentäler
Erhaltung und ggfs. Wiederherstellung

- feuchter und nasser Dünentäler,
- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen,
- der ungestörten hydrologischen Verhältnisse, insbesondere des Grundwasserhaushaltes,
- der nährstoffarmen Verhältnisse,
- der dynamischer Dünen- und Dünentalbildungsprozesse,
- der Mosaikkomplexe mit anderen charakteristischen Lebensräumen und der
- der Kontaktlebensräume wie z. B. Gewässer, Feuchtheiden, Dünenheiden oder Gebüsche.

9190 Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit *Quercus robur*
Erhaltung

- naturnaher Eichenwälder in unterschiedlichen Altersphasen und Entwicklungsstufen und ihrer standorttypischen Variationsbreite im Gebiet,
- natürlicher standortheimischer Baum- und Strauchartenzusammensetzung,
- eines hinreichenden hohen Anteils von Alt- und Totholz ,
- regionaltypischer Ausprägungen (Kratts und lichte Wälder),
- der bekannten Biotop- und Höhlenbäume,
- der Sonderstandorten (z. B. , Steilhänge, Kieskuppen) sowie der für den Lebensraumtyp charakteristischen Habitatstrukturen und -funktionen,
- der weitgehend natürlichen Bodenstruktur und
- eingestreuter Flächen z. B. mit Vegetation der Heiden, Trockenrasen, feuchten Rinnen

Ziele für Lebensraumtypen und Art von Bedeutung:
Ziel ist die Erhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes der unter b) genannten Lebensraumtypen und Art. Hierzu sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

1330 Atlantische Salzwiesen (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)
Erhaltung

- weitgehend natürlicher Morphodynamik des Bodens und der Bodenstruktur,
- der Salzwiesen mit charakteristisch ausgebildeter Vegetation und ihrer ungestörten Vegetationsfolgen (Sukzession),
- der weitgehend natürlichen hydrophysikalischen und hydrochemischen (aperiodische Gezeitenwechsel) Verhältnisse und Prozesse,
- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen.

1220 Mehrjährige Vegetation der Kiesstrände
Erhaltung

- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen,
- der weitgehend natürlichen Sediment- und Strömungsverhältnisse im Küstenbereich,
- der natürlichen Überflutungen,
- ungestörter Kies- und Geröllstrände und Strandwalllandschaften,
- der ungestörten Vegetationsfolge (Sukzession,
- unbeeinträchtigter Vegetationsdecken,

1830 Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*)
Erhaltung

- von nassen und basenreichen Sümpfen, insbesondere Kalksümpfe und –moore, Pfeifengraswiesen und Verlandungszonen an Gewässern, mit Vorkommen der Art,
- der lichten Struktur der Bestände,
- von nährstoffarmen Standortverhältnissen,
- von möglichst gleichmäßig hohen Grundwasserständen,
- bestehender Populationen.

2.2.6 FFH- Gebiet „Guttauer Gehege“ DE 1732-301

Das FFH-Gebiet 1732-301 liegt unmittelbar südlich und südöstlich des Vorhabens zwischen Grube, Dahme und Kellenhusen. Es umfasst die östlich des Vorhabens liegende Dahmer Holzkoppel (über 80 ha) sowie das größere südlich gelegene Gebiet des Guttauer Geheges (über 500 ha). Beide Teile haben zusammen eine Größe von 583 ha.

Das Gebiet wurde 2004 an die EU gemeldet und ist durch die EU anerkannt seit 07.11.2007. Der SDB wurde im Mai 2004 erstellt und im Mai 2017 zuletzt aktualisiert.

Es existiert ein Managementplan[13] für das FFH-Gebiet aus dem Jahr 2009, der somit älter ist als die Gebietsspezifischen Erhaltungsziele (gEHZ) für die gesetzlich geschützten Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung und flächengleiche Europäische Vogelschutzgebiete (2016) und der aktualisierte SDB (2017).

Laut MMP von 2009 nahmen der LRT 9130 Waldmeisterbuchenwald (Asperulo Fagetum) 500 ha und der LRT 9160 Subatlantischer oder mitteleuropäischer Sieleichenwald und Hainbuchenwald (Carpinion betuli) 58 ha ein. Es gibt einen Hinweis auf ein von Ökoplan (2006) als natürliches eutrophes Gewässer (LRT 3150) kartiertes Gewässer im südlichen Teilgebiet und auf die Notwendigkeit, die Erhaltungsziele zu ergänzen.

Es wurden die nach Anhang IV geschützten Fledermausarten Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*), Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*), Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula),* Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) und Braunes Langohr (*Plecotus auritus*) erfasst. Als weitere Anhang IV-Art wurde die Wechselkröte (*Bufo viridis*) kartiert.

Bei dem FFH-Gebiet handelt es sich um zwei küstengeprägte, naturnahe mesophile Laubwälder, die nur knapp über Meeresspiegelniveau zwischen dem Oldenburger Graben im Norden und der Klostersee-Niederung im Süden liegen.

[13] MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2009): Managementplan für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet DE-1732-321 „Guttauer Gehege“. Stand 10.10.2009

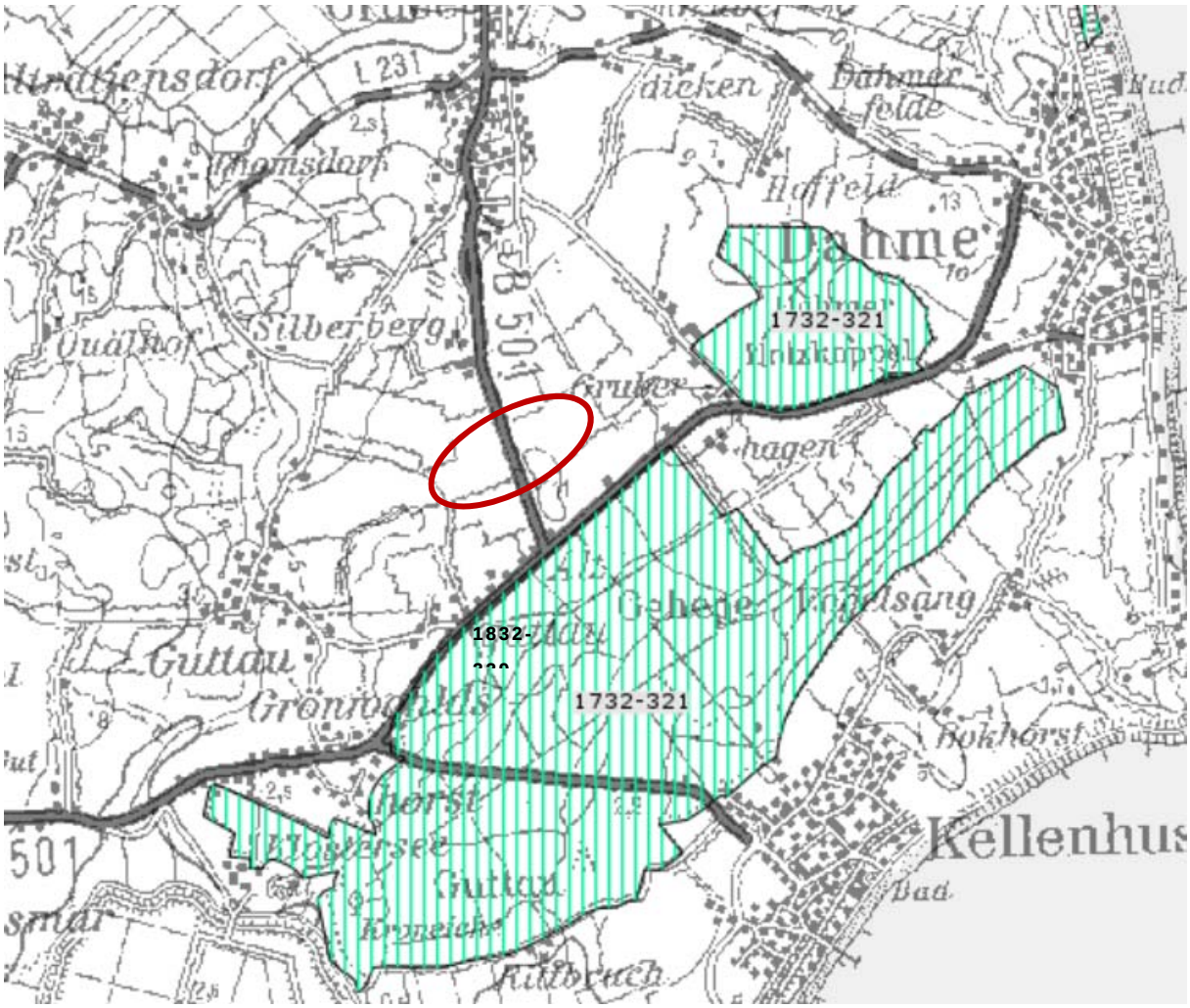


Abbildung 4: FFH-Gebiet „Guttauer Gehege“ zwischen Grube und Kellenhusen mit Darstellung des Vorhabengebietes (rot umrandet), Quelle: Schleswig-Holstein Landwirtschafts- und Umweltatlas 2020

Das **Guttauer Gehege** wird überwiegend von Waldmeister-Buchenwald eingenommen. Es gibt Anteile von Stieleiche und Hainbuche. Die Krautschicht ist artenreich und charakteristisch. Entlang von grabenartigen Bächen wachsen Eschen, Pappeln und Orchideenbestände. Im Nordteil finden sich größere Naturwaldbereiche mit den ältesten Beständen des Gebietes. Die im zentralen Bereich des Geheges noch vorhandenen alten Nadelholzbestände werden nach und nach in Laubholzbestände umgewandelt. Im FFH-Gebiet ist außerdem in Kleinstflächen der LRT 3150, natürliche, eutrophe Seen mit Vegetation, vorhanden. Das Gebiet ist ca. 504 ha groß, davon sind 480,6 ha Holzboden, 21,3 ha Wildwiesen, Wirtschaftsgebäude und Wege, sowie 2,8 ha Grünland, Erholungsfläche und Gewässer ohne Nutzung.

Bei der **Dahmer Holzkoppel** handelt es sich um einen mehrschichtig aufgebauten Waldmeister-Buchenwald mit zum Teil höheren Anteilen der Hainbuche. In feuchten Senken und entlang kleiner Wasserläufe ist ein Stauden-Eschenwald mit einer entsprechenden Krautschicht ausgebildet. Auch Fichten sind hier zu finden. Der Teil ist ca. 83 ha (81,1 ha Holzboden und 1,7 ha Fahr- und Rückwege) groß.

Die Bedeutung liegt darin, dass das FFH-Gebiet das größte Buchenwaldgebiet der insgesamt sehr wenigen in unmittelbarer Ostseenähe gelegenen Buchenwaldgebiete des Ostholsteinischen Hügellandes ist. Nach dem SDB nehmen Laubwälder 100 % der Fläche ein.

Nutzungen

Die Wege innerhalb des FFH-Gebietes sind gut ausgebaut und werden sowohl touristisch als auch forstwirtschaftlich genutzt. Oft sind sie durch Balken oder Schilder für PKW gesperrt. Das Teilgebiet „Guttauer Gehege“ ist von Radfahrern und Spaziergängern stark frequentiert. Durch Spaziergänger entstanden an einigen Stellen in den Waldrandbereichen Trampelpfade. Der Wald ist durchzogen von ausgewiesenen Reitwegen, häufig handelt es sich um matschige Trittspuren. Weitere Infrastruktureinrichtungen für Erholungssuchende wie Bänke, Schutzhütten und Infotafeln wurden aufgestellt. In der Nähe des Forsthauses liegen direkt nördlich von Kellenhusen ein baumbestandenes Wildschweingehege, Grünlandflächen als eingezäuntes Hundeauslaufgebiet sowie ein Waldspielplatz. Ein weiterer kleiner Spielplatz liegt am querenden Weg im Nordosten. Ein größerer Parkplatz liegt am südöstlichen Waldrand. Das Guttauer Gehege wird spätestens seit den 1960er Jahren stark als Ausflugsgebiet für Urlauber der Ostseeküste genutzt. Die touristische Beanspruchung findet besonders in den Schulferien der einzelnen Bundesländer sowie in Zusammenarbeit mit der Revierleitung und der Tourismusverwaltung Kellenhusen statt. Im äußersten Nordwesten der Dahmer Holzkoppel wurde ein Sendemast der Telekom installiert.

Laut Standarddatenbogen aus dem Jahr 2017 setzt sich das FFH-Gebiet aus folgenden LRT zusammen:

Lebensraumtypen nach Anhang I						Beurteilung des Gebiets			
Code	PF	NP	Fläche (ha)	Höhlen (Anzahl)	Datenqualität	A|B|C|D	A|B|C		
						Repräsentativität	Relative Fläche	Erhaltung	Gesamtbeurteilung
3150			0,10		G	B	C	B	C
9130			87,70		G	A	C	B	B
9130			303,70		G	A	C	C	B
9160			1,50		G	A	C	C	B
9160			18,00		G	A	C	B	B

Abbildung 5: Lebensraumtypen mit Flächenangaben und Bewertung Quelle SDB 2017, MELUR SH

Die Datenqualität wird mit – gut - bewertet. Die Bewertung des LRT erfolgt in dem Schema A, B und C wobei in den Spalten Repräsentativität, Erhaltung und Gesamtbeurteilung A für hervorragend, B für gut und C für signifikant steht. In der Spalte Relative Fläche wird die vom LRT eingenommene Fläche im Vergleich zur Gesamtfläche des LRT in Deutschland betrachtet. Hierbei bedeutet A ca. 15 %, B ca. 2 % und C etwa 0 %.

Weiterhin wurde in dem SDB eine Art der Anlage I der Vogelschutzrichtlinie aufgeführt. Es handelt sich um den Mittelspecht (*Dendrocopos medius*). Es wurden lediglich Einzeltiere erfasst, genaue Daten liegen nicht vor. Der Erhaltungszustand kann somit nicht beurteilt werden. Als andere wichtige Arten wurden 4 Fledermausarten, die dem Anhang IV der FFH-Richtlinie angehören, im SDB aufgeführt.

Code	**Name**	**Population im Gebiet**	
		Einheit[1)]	**Kategorie[2)]**
1314	Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)	i	P
1312	Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)	i	P
5009	Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)	i	P
1326	Braunes Langohr (*Plecotus auritus*)	i	P
1) i= Einzeltiere; 2) P= vorhanden			

Bedrohungen, Belastungen und Tätigkeiten mit Auswirkungen auf das Gebiet

Laut SDB können die Kanalisation bzw. das Ableiten von Oberflächenwasser innerhalb des FFH-Gebietes sowie Änderung des hydrologischen Regimes und Funktionen außerhalb des FFH-Gebietes sich stark negativ auf das Gebiet auswirken. Weitere, mit mittel bewertete negative Einflüsse sind Änderung des hydrologischen Regimes und Funktionen, die Veränderung von Lauf und Struktur von Fließgewässern, Einschlag und Kahlschlag sowie die Beseitigung von Tot- und Altholz innerhalb des FFH-Gebietes.

Erhaltungsziel
Erhaltungsgegenstand

Das Gebiet ist für die Erhaltung folgender Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie

a) von besonderer Bedeutung:
9130 Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum)
9160 Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Hainbuchenwald (Carpinion betuli)

b) von Bedeutung:
3150 Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions

Übergreifendes Ziel ist die Erhaltung von zwei küstengeprägten, naturnahen mesophilen Buchenwäldern mit standortbedingten Übergängen zu Eichen-Hainbuchenwäldern oder zu Stauden-Eschenwäldern mit geophytenreicher Krautflora.

Ziele für Lebensraumtypen von besonderer Bedeutung sind die Erhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes der unter a) genannten Lebensraumtypen. Hierzu sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

9130 Waldmeister-Buchenwald (*Asperulo-Fagetum*)
9160 Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Hainbuchenwald (*Carpinion betuli) [Stellario-Carpinetum*]
Erhaltung

- naturnaher Buchenwälder (9130) bzw. Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder (9160) in unterschiedlichen Altersphasen und Entwicklungsstufen und ihrer standorttypischen Variationsbreite im Gebiet,
- der natürlichen standortheimischen Baum- und Strauchartenzusammensetzung,
- eines hinreichenden, altersgemäßen Anteils von Alt- und Totholz,
- der bekannten Höhlenbäume,
- der Sonderstandorte (z. B. Findlinge, feuchte Senken) und der für den Lebensraumtyp charakteristischen Habitatstrukturen und -funktionen,
- der weitgehend natürlichen Bodenstruktur und der charakteristischen Bodenvegetation,
- weitgehend ungestörter Kontaktlebensräume wie z. B. Brüche, Kleingewässer (9130),
- der lebensraumtypischen Strukturen und Funktionen (9160),
- der weitgehend natürlichen lebensraumtypischen hydrologischen Bedingungen (insbesondere Wasserstand, Basengehalt) (9160).

Ziel für Lebensraumtyp von Bedeutung ist die Erhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes des unter b) genannten Lebensraumtyps. Hierzu sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

3150 Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions
Erhaltung

- natürlich eutropher Gewässer mit meist arten- und strukturreich ausgebildeter Laichkraut- und/oder Schwimmblattvegetation,
- eines dem Gewässertyp entsprechenden Nährstoff- und Lichthaushaltes und sonstiger lebensraumtypischer Strukturen und Funktionen,
- von amphibischen oder sonst wichtigen Kontaktlebensräumen wie Bruchwäldern, Nasswiesen, Seggenriedern, Hochstaudenfluren und Röhrichten und der funktionalen Zusammenhänge,
- der Uferabschnitte mit ausgebildeter Vegetationszonierung,
- der natürlichen Entwicklungsdynamik wie Seenverlandung, Altwasserentstehung und -vermoorung,
- der den LRT prägenden hydrologischen Bedingungen in der Umgebung der Gewässer, insbesondere der Zuläufe, bei Altwässern der zugehörigen Fließgewässer,
- der weitgehend natürlichen, weitgehend ungenutzten Ufer und Gewässerbereiche.

Für die im SDB genannten Arten Mittelspecht und Wasserfledermaus, Großer Abendsegler, Mückenfledermaus und Braunes Langohr sind keine Erhaltungsziele genannt (Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein, 2016).

3. Beschreibung des Vorhabens sowie der relevanten Wirkfaktoren

3.1 Technische Beschreibung des Vorhabens

Geplant ist die Errichtung von 3 Windenergieanlagen der Firma Vestas mit einer Leistung von 4.200 kW. Die Anlagen haben eine Nabenhöhe von 82 m sowie einen Rotordurchmesser von 136 m. Die Gesamthöhe wird somit 150 m und der untere Rotorendurchgang wird 14 m über Geländeoberkante betragen. Die WEA werden mit einer bedarfsgesteuerten Nachtkennzeichnung ausgerüstet. Die Fundamente haben einen Durchmesser von 24 m. Darüber hinaus wird die verkehrliche und technische Erschließung im Vorhabengebiet erfolgen.

Tabelle 2: Standorte der geplanten Anlagen

WEA-Nr.	Anlagentyp	Gemeinde	Gemarkung	Flur	Flurstück	Koordinaten (ETRS 89) UTM Zone 32N	
						x	y
WEA 01	V136-4.2 MW	Grube	Grube	7	3/4	632695,77	6008813,37
WEA 02	V136-4.2 MW	Grube	Grube	7	9/4	632973,39	6009032,14
WEA 03	V136-4.2 MW	Grube	Grube	7	15/1 und 18	633228,77	6009261,96

Die Fundamente für jeden Mast benötigen eine Fläche von ca. 452 m² (Vollversiegelung). Insgesamt werden dadurch 1.356 m² für Fundamente vollversiegelt.

Die Standorte der WEA werden durch eine teilversiegelte Zufahrt von der B 501 erschlossen; angelegt werden müssen jeweils ein Kranstellplatz, der auch den späteren Servicefahrzeugen dienen wird, sowie temporäre Bauflächen (Kranauslegerflächen, Hilfskran¬taschen, Wendehammer, Baustelleneinrichtungsfläche, Blattlagerungs- und Montageflächen).

Für die Kranstellflächen werden 3.825 m² dauerhaft teilversiegelt, für die permanenten Zuwegungen sind es 4.309 m², so dass 8.134 m² dauerhaft teilversiegelt werden. 9.059 m² werden für die temporären Zuwegungen und Bauflächen teilversiegelt und nach der Errichtung der Windenergieanlagen wieder zurückgebaut.

3.2 Relevante Wirkfaktoren und Wirkprozesse

Von dem geplanten Vorhaben gehen Wirkungen aus, die im Sinne von Wirkfaktoren auf die Erhaltungsziele der vorgenannten FFH- und SPA-Gebiete Einfluss nehmen können.

Es werden folgende Wirkungen des Vorhabens ermittelt, die hinsichtlich ihrer Relevanz für die Erhaltungsziele der Natura 2000-Gebiete zu betrachten sind:

• baubedingt:
- bauzeitliche Inanspruchnahme von Flächen insbesondere durch Baustellenbetrieb, durch Baustelleneinrichtungen und Lagerflächen und damit einhergehender zeitweiliger Funktionsverlust z. B. als Lebensraum bzw. Beeinträchtigung von Habitaten
- Störungen von windkraftsensiblen Vogelarten durch Lärm, Erschütterungen, visuelle Wirkungen.
- Störung, Verletzung oder Tötung von Individuen durch flächenbezogene Arbeiten
- ggf. Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen
- Eintrag von schädlichen Stoffen (Öl, Schmierstoffen) durch Baumaschinen

• anlagenbedingt:

- Verlust bzw. Beeinträchtigung von Habitaten durch Versiegelung oder Überbauung
- Barrierewirkungen: Unterbrechung von Funktionsbeziehungen zum Umland des SPA und zu den Nahrungshabitaten landeinwärts für ziehende oder regelmäßig zwischen verschiedenen Lebensräumen (Brut-, Nahrungs- und Ruhegebiete) pendelnde Vögel des SPA

• betriebsbedingt:

- Kollisionsbedingte Individuenverluste windkraftsensibler Vogel- bzw. Fledermausarten.
- Störung von Brut- und Nahrungshabitaten windenergieempfindlicher Vogelarten, z. B. durch drehende Rotoren und Schattenwurf.

4. Untersuchungsgebiet

4.1 Begründung für die Abgrenzung des Untersuchungsrahmens

4.1.1 SPA „Oldenburger Graben“ DE-1731-401

Die in den Erhaltungszielen des SPA genannten Vogelarten Weißstorch, Rohrweihe, Kornweihe, Kranich und brütende (u. a. Kiebitz) und rastende (u. a. Goldregenpfeifer) Wiesenvögel sind WEA-sensible Arten.

Bei den in den Erhaltungszielen benannten Weißstörchen geht es um Nahrungsgäste, d. h. um den Erhalt des Nahrungsraumes. Der potenzielle Beeinträchtigungsbereich für brütende Weißstörche beträgt 1.000 m, der Prüfbereich für Nahrungsflächen/Flugkorridore von Brutvögeln liegt bei 4.000 m. Bei den Kartierungen der Brut-, Rast- und Zugvögel im Vorhabengebiet durch SCHUCHARDT UMWELTPLANUNG GMBH 2015 und 2016 und durch B.I.A – BIOLOGEN IM ARBEITSVERBUND (2019) wurde der Weißstorch nur äußerst selten im Vorhabengebiet erfasst. B.I.A. kam zu dem Ergebnis, dass auf Grund der intensiven Landwirtschaft sowie dem geringen Grünlandanteil innerhalb des Vorhabengebietes die Vorhabenfläche als Nahrungshabitat eine untergeordnete Bedeutung für die Art besitzt.

Bei den in den Erhaltungszielen benannten Kornweihen geht es um Rastvögel. Bei den Kartierungen der Brut-, Rast- und Zugvögel im Vorhabengebiet wurden keine Kornweihen erfasst. Bei der Rohrweihe ist der Brutverbreitungsschwerpunkt als potenzieller Beeinträchtigungsbereich definiert. Der Prüfabstand nach MELUR (2016) beträgt 1.000 m. Der Abstand der geplanten WEA zu den bekannten Brutplätzen im SPA-Gebiet beträgt mindestens 3.000 m. Die Vorhabenfläche besitzt nur eine geringe Bedeutung als Nahrungshabitat für die Art.

Der potenziellpotenzielle Beeinträchtigungsbereich für brütende Kraniche beträgt 1.000 m. Der Prüfabstand nach MELUR (2016) beträgt 500 m. Die Entfernung zwischen den geplanten WEA und einem möglichen Brutplatz im SPA beträgt mindestens 2.800 m.

Der potenzielle Beeinträchtigungsbereich für die Brutgebiete der Wiesenvögel sind die Vertragsnaturschutzgebiete. Der Prüfabstand nach MELUR (2016) für den Kiebitz beträgt 500 m. Die Entfernung zwischen den geplanten WEA und einem möglichen Brutplatz im SPA beträgt mindestens 2.800 m.

Der potenzielle Beeinträchtigungsbereich für die Rastgebiete der Wiesenvögel sind die Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Vogelschutz. Der Prüfabstand nach MELUR (2016) für den Goldregenpfeifer beträgt 1.000 m. Die Entfernung zwischen den geplanten WEA und einem möglichen Rastplatz im SPA beträgt mindestens 2.800 m.

Bei einem Abstand von 2.800 m zwischen dem VG und dem SPA können nach den tierökologischen Abstandskriterien keine Arten von dem Vorhaben betroffen sein. Des Weiteren werden die Lebensräume, wie sie in den Erhaltungszielen definiert sind, nicht von dem Vorhaben beeinträchtigt, so dass die Erhaltungsziele des Vogelschutzgebietes durch das Vorhaben und seine Wirkfaktoren nicht erheblich beeinträchtigt werden können. **Die Vorprüfung für das vorgenannte SPA-Gebiet endet hiermit.**

4.1.2 SPA „Ostsee östlich Wagrien“ DE-1633-491

Die in den Erhaltungszielen des SPA genannten Vogelarten Rohrweihen, Brutkolonie der Zwergseeschwalben mit mehr als 10 Brutpaaren sowie brütende Wiesenvögel (u. a. Rotschenkel) und rastende Singschwäne sind WEA-sensible Arten.

Bei der Rohrweihe ist der Brutverbreitungsschwerpunkt als potenzieller Beeinträchtigungsbereich definiert. Der Prüfabstand nach MELUR (2016) beträgt 1.000 m. Der Abstand der

geplanten WEA zu den bekannten Brutplätzen im SPA-Gebiet Teilgebiet „Lensterstrand“ beträgt mindestens 3.290 m. Die Vorhabenfläche besitzt nur eine geringe Bedeutung als Nahrungshabitat für die Art.

Für Brutkolonien von Möwen und Seeschwalben mit mehr als 10 Brutpaaren gelten ein Potenzieller Beeinträchtigungsbereich von 1.000 m und ein Prüfbereich für Nahrungsflächen und Flugkorridore von Brutvögeln von 4.000 m. Der Prüfabstand nach MELUR (2016) beträgt 1.000 m. Der Abstand der geplanten WEA zu den bekannten Brutplätzen im SPA-Gebiet Teilgebiet „Lensterstrand“ beträgt mindestens 3.290 m. Zwergseeschwalben ernähren sich hauptsächlich von kleinen Fischen, aber auch von Insekten und Krebstieren. Gejagt wird meist niedrig über dem Wasser. Das VG stellt somit keine geeignete Nahrungsfläche für Zwergseeschwalben dar.

Der potenzielle Beeinträchtigungsbereich für die Brutgebiete der Wiesenvögel sind die Vertragsnaturschutzgebiete. Der Prüfabstand nach MELUR (2016) für den Rotschenkel beträgt 500 m. Die Entfernung zwischen den geplanten WEA und einem möglichen Brutplatz im SPA-Teilgebiet „Lensterstrand“ beträgt mindestens 3.290 m.

Für rastende Singschwäne beträgt der Prüfabstand nach MELUR (2016) 500 m. Die Entfernung zwischen den geplanten WEA und einem möglichen Brutplatz im SPA-Teilgebiet „Ostseeflächen“ beträgt mindestens 2.970 m.

Bei einem Abstand von 2.970 m bzw. 3.290 m zwischen dem VG und dem SPA können nach den tierökologischen Abstandskriterien keine Arten von dem Vorhaben betroffen sein. Des Weiteren werden die Lebensräume, wie sie in den Erhaltungszielen definiert sind, nicht von dem Vorhaben beeinträchtigt, so dass die Erhaltungsziele des Vogelschutzgebietes durch das Vorhaben und seine Wirkfaktoren nicht erheblich beeinträchtigt werden können. **Die Vorprüfung für das vorgenannte SPA-Gebiet endet hiermit.**

4.1.3 FFH „Buchenwälder südlich Cismar“ DE 1832-302

Die in den Erhaltungszielen definierten Lebensraumtypen (9130 Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum), 9160 Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Hainbuchenwald (Carpinion betuli)) reichen nicht bis unmittelbar an die B 501 heran, so das auch bei dem Transport der Komponenten keine erhebliche Beeinträchtigung der LRT entstehen kann. Mit einer Entfernung von ca. 3.800 m zu dem FFH-Gebiet hat das Vorhaben mit seinen Wirkfaktoren keinen Einfluss auf die in den Erhaltungszielen definierten Lebensraumtypen des FFH-Gebietes. **Die Vorprüfung für das vorgenannte FFH-Gebiet endet hiermit.**

4.1.4 FFH „Rosenfelder Brök“ DE-1732-381

Mit einer Entfernung von ca. 3.320 m zu dem FFH-Gebiet hat das Vorhaben mit seinen Wirkfaktoren keinen Einfluss auf die in den Erhaltungszielen definierten Lebensraumtypen (1210 Einjährige Spülsäume, 1220 Mehrjährige Vegetation der Kiesstrände, 1230 Atlantik-Felsküsten und Ostsee-Fels- und -Steilküsten mit Vegetation, 2120 Weißdünen mit Strandhafer (*Ammophila arenaria*), 2130* Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation (Graudünen), 2190 Feuchte Dünentäler, 7210* Kalkreiche Sümpfe mit *Cladium mariscus* und Arten des Caricion davallianae) des FFH-Gebietes. **Die Vorprüfung für das vorgenannte FFH-Gebiet endet hiermit.**

4.1.5 FFH „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen“ DE-1832-329

Bei dem Abstand von 3.290 m zum Vorhaben können die in den Erhaltungszielen definierten **Lebensraumtypen** (1210 Einjährige Spülsäume, 1220 Mehrjährige Vegetation der Kiesstrände, 1330 Atlantische Salzwiesen (Glauco-Puccinellietalia maritimae), 2110 Primärdünen, 2120 Weißdünen mit Strandhafer (*Ammophila arenaria*), 2130* Festliegende Küstendünen mit krautiger Vegetation, 2150* Festliegende entkalkte Dünen der atlantischen Zone (Calluno-Ulicetea), 2160 Dünen mit *Hippophaë rhamnoides*, 2170 Dünen mit *Salix repens ssp.argentea* (Salicion arenariae), 2180 Bewaldete Dünen der atlantischen, kontinentalen und beorealen Region, 2190 Feuchte Dünentäler sowie 9190 Alte bodensaure Eichenwälder auf Sandebenen mit *Quercus robur*) und die **Art** (1830 Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*)) von dem Vorhaben und seinen Wirkfaktoren nicht betroffen sein. **Die Vorprüfung für das vorgenannte FFH-Gebiet endet hiermit.**

4.1.6 FFH- Gebiet „Guttauer Gehege“ DE 1732-301

Nach der Karte der kartierten Lebensraumtypen des MMP haben die einzelnen WEA folgende Abstände zu den in den Erhaltungszielen genannten LRT.

	LRT 3150	**LRT 9130**	**LRT 9160**
WEA 01	1.450 m	540 m	520 m
WEA 02	1.450 m	700 m	480 m
WEA 03	1.550 m	670 m	490 m

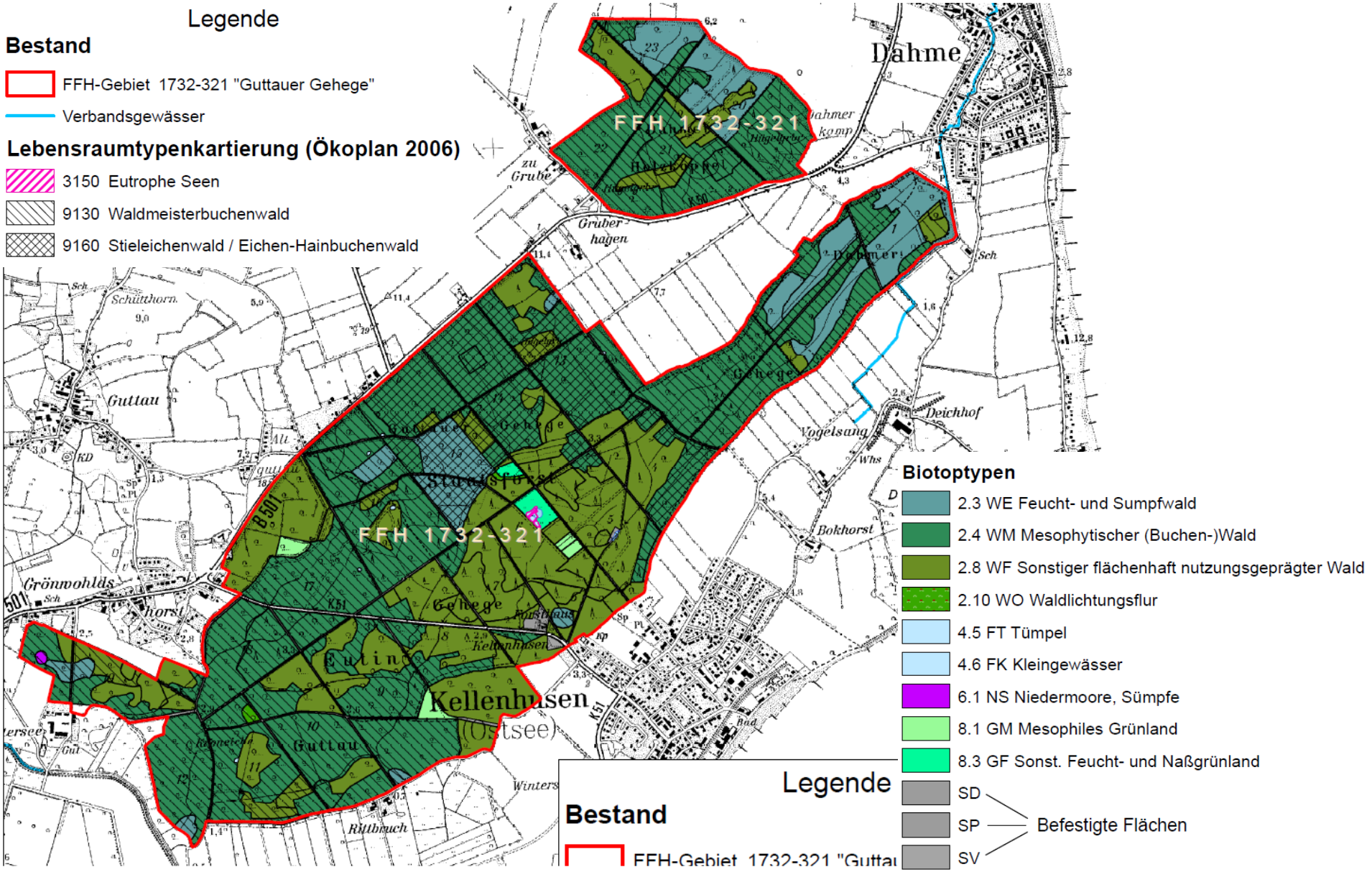


Abbildung 6: Lebensraumtypenkartierung Managementplan FFH-Gebiet Guttauer Gehege, MELUR 2009

Nach Anlage 3 des Gutachtens zur Durchführung von FFH-Verträglichkeitsprüfungen in Mecklenburg -Vorpommern[14] hat die Einleitung, einschließlich der energetischen Einleitung, in den LRT 3150 je nach Strömungsrichtung einen Einflussbereich von bis zu 4.000 m. Solche Einleitungen gehen aber von dem Vorhaben nicht aus. Bei allen anderen Faktoren beträgt der maximale Einflussbereich 250 m. Bei den LRT 9130 und LRT 9160 beträgt der maximale Einflussbereich, betrachtet man sämtliche Wirkfaktoren, ebenfalls 250 m. Da die geringste Entfernung zwischen den WEA (einschließlich Baustraßen und Bauflächen) und den LRT bei 480 m liegt, können die LRT von dem Vorhaben und seinen Wirkfaktoren nicht betroffen sein. **Die Vorprüfung für die LRT 3150, 9130 und 9160 endet hiermit.**

Der in dem SDB genannte Mittelspecht (*Dendrocopos medius*), eine Art der Anlage I der Vogelschutzrichtlinie wird hier ebenso wie die 4 im SDB genannten Fledermausarten (Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*), Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) und Braunes Langohr (*Plecotus auritus*), die dem Anhang IV der FFH-Richtlinie angehören, werden zwar nicht als Erhaltungsziel genannt, werden im Weiteren aber stellvertretend für die charakteristischen Arten der LRT 9130 und LRT 9160 betrachtet.

4.2 relevante Wirkfaktoren, Wirkintensität

Nachfolgend wird die Relevanz und Intensität der einzelnen Wirkfaktoren in Bezug auf die charakteristischen Arten Mittelspecht (*Dendrocopos medius*), Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*), Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) und Braunes Langohr (*Plecotus auritus*) ermittelt.

[14] FROELICH & SPORBECK: Gutachten zur Durchführung von FFH-Verträglichkeitsprüfungen in Mecklenburg –Vorpommern, erstellt im Auftrag des Umweltministeriums des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Bochum, 07. Dezember 2004, Bearbeitungsstand Januar 2006

Tabelle 3: Relevanz der Wirkfaktoren auf Grundlage der Tabelle Wirkfaktorgruppen und Wirkfaktoren aus LAMBRECHT et al.2004

Wirkfaktorgruppe	Wirkfaktoren	Relevanz
1 direkter Flächenentzug	1-1 Überbauung-Versiegelung	Da sich das geplante Vorhaben mindestens 480 m nördlich des FFH-Gebietes befindet und von Norden her erschlossen wird, findet keine Überbauung der LRT 9130, 9160 und 3150 des FFH-Gebietes statt. Somit ist auch für die charakteristischen Arten **keine Relevanz gegeben.**
2 Veränderung der Habitatstruktur / Nutzung	2-1 Direkte Veränderung von Vegetations- / Biotopstrukturen	Veränderung von Vegetations-/Biotopstrukturen erfolgen innerhalb des VGs durch Überbauung der Ackerflächen und Eingriffe in einen Knick und den Baumbestand; die Veränderungen der Vegetations- und Biotopstrukturen innerhalb des VGs haben keinerlei Einfluss auf die Vegetations- und Biotopstrukturen der LRT 9130, 9160 und 3150 des FFH-Gebietes. Der Mittelspecht lebt bevorzugt in alten Laubholzbeständen (Eichen) ab 80 Jahren mit rauborkigen Bäumen und hohem Totholzanteil. Knicks werden von Mittelspechten nicht besiedelt, schon gar nicht, wenn sie frisch geknickt sind. Der Mittelspecht wurde im VG nicht nachgewiesen. Die Sommerquartiere der Wasserfledermaus befinden sich hauptsächlich in Baumhöhlen in der Nähe von Lichtungen, Waldrändern oder Wegen. Wasserfledermäuse jagen überwiegend an Stillgewässern oder langsam fließenden Flüssen und Bächen. Innerhalb des VG wurde die Art nur vereinzelt nachgewiesen. Der Große Abendsegler besiedelt ein weites Spektrum an Habitaten, soweit ein ausreichendes Quartierangebot und eine hohe Dichte fliegender Insekten vorhanden sind. Die Art ist eine der häufigsten Fledermausarten in Schleswig-Holstein. Im direkten Vorhabengebiet wurde der große Abendsegler nicht nachgewiesen. Die Mückenfledermaus besiedelt vor allem naturnahe Auwälder und gewässernahe Laubwälder. Im Vorhabengebiet selbst befinden sich keine Quartiere. Die Jagd- und Transferstrecken der Mückenfledermaus orientieren sich entlang der Knickhecken im Vorhabengebiet, genauso aber auch entlang der Waldkanten. Das Braune Langohr gilt als eine Waldfledermausart, die bevorzugt Quartiere in Baumhöhlen und Spalten aufsucht. Auf dem Weg in die Jagdgebiete nutzt das Braune Langohr Leitelemente wie Hecken und Baumreihen zur Orientierung. Als Jagdgebiete nutzen die Tiere Wälder, linearer Landschaftselemente oder insektenreiche Wiesen und Gärten. Die Art wurde im VG nur vereinzelt nachgewiesen. Der Verlust eines Baumes und von 30 m Hecke in einer Entfernung von über 450 m zu dem FFH-Gebiet kann somit nicht zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Arten führen. In Bezug auf die Veränderungen der Vegetations- und Biotopstrukturen innerhalb des VGs ist für die charakteristischen Arten so-

Wirkfaktorgruppe	Wirkfaktoren	Relevanz
		mit **keine Relevanz gegeben.**
	2-2 Verlust / Änderung charakteristischer Dynamik	Durch die Errichtung von Windenergieanlagen innerhalb des VGs kommt es nicht zu einem Verlust bzw. einer Änderung der charakteristischen Dynamik (z. B. Sukzessionsdynamik, Nutzungsdynamik) der LRT 9130, 9160 und 3150 bzw. der Lebensräume der charakteristischen Arten; für die charakteristischen Arten ist **keine Relevanz gegeben.**
	2-3 Intensivierung der land-forst- oder fischereilichen Nutzung	Die Landwirtschaft innerhalb des VGs wird intensiv betrieben, nach Errichtung der Windenergieanlagen wird die verbleibende Fläche weiterhin als landwirtschaftliche Fläche genutzt. Es kommt zu keiner Intensivierung der land-, forst- oder fischereilichen Nutzung der LRT 9130, 9160 und 3150 bzw. der Lebensräume der charakteristischen Arten; für die charakteristischen Arten ist **keine Relevanz gegeben.**
	2-4 kurzzeitige Aufgabe habitatprägender Nutzung / Pflege	Weder bau- noch anlagen- oder betriebsbedingt kommt es zur kurzzeitigen Aufgabe habitatprägender Nutzung/Pflege innerhalb des FFH-Gebiets bzw. der Lebensräume der charakteristischen Arten; für die charakteristischen Arten ist **keine Relevanz gegeben**
	2-5 (länger) andauernde Aufgabe habitatprägender Nutzung / Pflege	Weder bau- noch anlagen- oder betriebsbedingt kommt es zur andauernden Aufgabe habitatprägender Nutzung/Pflege innerhalb des FFH-Gebiets bzw. der Lebensräume der charakteristischen Arten; für die charakteristischen Arten ist **keine Relevanz gegeben**
3 Veränderung abiotischer Standortfaktoren	3-1 Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	Veränderungen des Bodens bzw. Untergrundes in den LRT 9130, 9160 und 3150 sind nicht geplant, sodass auch die Lebensräume der charakteristischen Arten nicht beeinträchtigt werden; durch Veränderungen des Bodens im VG werden keine Veränderungen des Bodens innerhalb des FFH-Gebiets bzw. der Lebensräume der charakteristischen Arten hervorgerufen; für die charakteristischen Arten ist **keine Relevanz gegeben.**
	3-2 Veränderung der morphologischen Verhältnisse	Veränderungen der morphologischen Verhältnisse im FFH-Gebiet oder im VG sind nicht geplant, für die charakteristischen Arten ist **keine Relevanz gegeben.**
	3-3 Veränderung der hydro-	Veränderungen der hydrologischen Verhältnisse im FFH-Gebiet sind nicht geplant. Durch die

Wirkfaktorgruppe	Wirkfaktoren	Relevanz
	logischen / hydrodynamischen Verhältnisse	Vollversiegelung im Bereich der Fundamente verändert sich das Abflussverhalten des Niederschlagswassers im VG geringfügig. Dies führt aber nicht zu einer Veränderung der hydrologischen / hydrodynamischen Verhältnisse im FFH-Gebiet; für die charakteristischen Arten ist **keine Relevanz gegeben.**
	3-4 Veränderung der hydrochemischen Verhältnisse (Beschaffenheit)	Veränderungen der hydrochemischen Verhältnisse im FFH-Gebiet sind nicht geplant; durch die landwirtschaftliche Nutzung erfolgen Einträge von Pflanzenschutzmitteln und Düngern, dies geschieht jedoch unabhängig vom Vorhaben. Einleitungen von Wasser mit einer anderen Beschaffenheit in das Grund- bzw. Oberflächenwasser gehen von dem Vorhaben nicht aus, so dass Veränderungen der hydrochemischen Verhältnisse im FFH-Gebiet ausgeschlossen werden können. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	3-5 Veränderung der Temperaturverhältnisse	Durch das Vorhaben kommt es weder im VG noch im FFH-Gebiet zu Veränderungen der Temperaturverhältnisse im Wasser oder an Land. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben**.
	3-6 Veränderung anderer standort-, vor allem klimarelevanter Faktoren (z. B. Belichtung, Verschattung)	Durch die Errichtung von Windenergieanlagen kommt es zum Schattenwurf und dadurch zu Belichtungsveränderungen im VG. Auf Grund der Entfernung zum FFH-Gebiet bestehen keine Beeinträchtigungen im FFH-Gebiet. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
4 Barriere oder Fallenwirkung/ Individuenverlust	4-1 Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust	Es finden keine Bautätigkeiten innerhalb der LRT 9130, 9160 und 3150 des FFH-Gebietes statt; Bautätigkeiten innerhalb des PGs können vorübergehend die Flug- oder Jagdrouten von Fledermäusen beeinträchtigen, insbesondere dann, wenn Großkomponenten nachts angeliefert werden. Diese vorübergehende Beeinträchtigung ist aber nicht erheblich. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	4-2 Anlagebedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust	Es finden keine anlagenbedingten Barrieren- oder Fallenwirkungen innerhalb der LRT 9130, 9160 und 3150 des FFH-Gebietes statt. Für die charakteristischen Fledermaus-Arten könnten anlagenbedingte Barriere- oder Fallenwirkungen entstehen, wenn sie bei Stillstand der Anlagen das Innere der Gondeln anfliegen würden. Es ist vom Vorhabenträger allerdings vorgesehen, die Öff-

Wirkfaktorgruppe	Wirkfaktoren	Relevanz
		nungen der Gondeln durch den Einbau von engmaschigen Gittern oder Netzen zu sichern. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	4-3 Betriebsbedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust	Es finden keine betriebsbedingten Barrieren- oder Fallenwirkungen innerhalb der LRT 9130, 9160 und 3150 des FFH-Gebietes statt. Für die charakteristischen Fledermaus-Arten könnten betriebsbedingte Barriere- oder Fallenwirkungen in Form von Kollision mit den Windkraftanlagen entstehen. Wasserfledermaus und Braunes Langohr wurden nur vereinzelt nachgewiesen, bei ihnen ist zudem aufgrund ihres Jagdverhaltens keine Empfindlichkeit gegenüber den Projektwirkungen von WEA belegt. Der Große Abendsegler wurde im direkten Vorhabengebiet nicht erfasst, wohl aber im weiteren Umfeld. Die Mückenfledermaus wurde auch in den unmittelbar an die WEA-Standorte angrenzenden Knicks nachgewiesen. Beide Arten wurden aber auch im weiteren Umfeld des VGs erfasst. Um das Kollisionsrisiko zu senken, sind generell pauschale Abschaltzeiten ab Inbetriebnahme der Windenergieanlagen (bei Windgeschwindigkeiten von < 8 m/s und Temperaturen >10 C° gemessen auf Gondelhöhe), ein betriebsbegleitendes Höhenmonitoring sowie eine bodengebundene Langzeiterfassung durchzuführen. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
5. nichtstoffliche Einwirkungen	5-1 Akustische Reize (Schall)	Die charakteristischen Arten werden durch den baubedingten Lärm und Schall nicht erheblich beeinträchtigt, da die Arbeiten größtenteils am Tage stattfinden und die Arten überwiegend dämmerungs- und nachtaktiv sind. Zudem sind die Bauarbeiten von vorübergehender Dauer und die Baustelle ist über 450 m von dem FFH-Gebiet entfernt. Diese Entfernung gilt auch für den durch den Betrieb der WEA erzeugten Schall. Die Waldbäume schlucken zudem einen Großteil des Schalls. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**

Wirkfaktorgruppe	Wirkfaktoren	Relevanz
	5-2 Bewegung / Optische Reizauslöser (Sichtbarkeit, ohne Licht)	Die LRT 9130, 9160 und 3150 können durch optische Reizauslöser nicht beeinträchtigt werden. Baubedingte Bewegung ist nur von kurzer Dauer und daher ohne Relevanz. Die Rotoren der Windenergieanlagen werden jedoch in Bewegung sein. Es handelt sich aber um eine gleichmäßige Bewegung durch eine Maschine. Diese werden von Tieren oft als deutlich weniger störend wahrgenommen, als die ungleichmäßigen Bewegungen von Menschen. Der Mittelspecht lebt ohnehin im Wald, die Fledermausarten sind überwiegend dämmerungs- und nachtaktiv, so dass keine optischen Reizauslöser entstehen, die eine erhebliche Beeinträchtigung für die charakteristischen Arten darstellen. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	5-3 Licht (auch: Anlockung)	Die LRT 9130, 9160 und 3150 können durch Licht nicht beeinträchtigt werden. Die Bauarbeiten finden größtenteils zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang statt. Die Baustellenbeleuchtung wird auf ein Minimum reduziert. Für die Windenergieanlagen ist eine nächtliche Beleuchtung vorgeschrieben. Von dem Vorhabenträger wird eine bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung eingebaut. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	5-4 Erschütterungen / Vibrationen	Baubedingt kann es kurzfristig zu Erschütterungen oder Vibrationen kommen; da sie von kurzer Dauer und lokal begrenzt sind, ist für die charakteristischen Arten **keine Relevanz gegeben**.
	5-5 Mechanische Einwirkung (z. B. Tritt, Luftverwirbelung, Wellenschlag)	Durch mechanische Einwirkungen (Druckunterschiede an sich bewegenden Rotoren) könnte es zu inneren Verletzungen (Barotraumata) bei den charakteristischen Fledermausarten kommen. s. auch 4-3; Für die charakteristischen Arten ist **keine Relevanz gegeben**
6 stoffliche Einwirkungen	6-1 Stickstoff- u. Phosphatverbindungen / Nährstoffeintrag	Bei einer fachgerechten Bauausführung ist nicht damit zu rechnen, dass Stickstoff- und Phosphatverbindungen oder andere Nährstoffe bau-, anlage- oder betriebsbedingt in einem Umfang erzeugt werden, der zu terrestrischen Veränderungen führen kann, s. a. 3-4. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	6-2 Organische Verbindungen	Bei einer fachgerechten Bauausführung ist nicht damit zu rechnen, dass organische Verbindungen bau-, anlage- oder betriebsbedingt in einem Umfang erzeugt werden, der zu terrestrischen Veränderungen führen kann, s. a. 3-4. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Rele-**

Wirkfaktorgruppe	Wirkfaktoren	Relevanz
		vanz gegeben.
	6-3 Schwermetalle	Bei einer fachgerechten Bauausführung ist nicht damit zu rechnen, dass Schwermetalle bau-, anlage- o. betriebsbedingt in einem Umfang erzeugt werden, der zu terrestrischen Veränderungen führen kann, s. a. 3-4. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	6-4 Sonstige durch Verbrennungs- u. Produktionsprozesse entstehende Schadstoffe	Sonstige durch Verbrennungs- u. Produktionsprozesse entstehende Schadstoffe werden weder bau- noch anlage- oder betriebsbedingt in einem Umfang erzeugt, der zu terrestrischen Veränderungen führen kann, s. a. 3-4. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	6-5 Salz	Salze werden weder bau- noch anlage- oder betriebsbedingt in einem Umfang erzeugt, der zu terrestrischen Veränderungen führen kann, s. a. 3-4. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	6-6 Depositionen mit strukturellen Auswirkungen (Staub / Schwebstoffe u. Sedimente)	Bodenaufwirbelungen, Stäube u. ä. können in geringem Umfang baubedingt innerhalb des VGs auftreten. Für die charakteristischen Arten ist **keine Relevanz gegeben.**
	6-7 Olfaktorische Reize (Duftstoffe, auch: Anlockung)	Duftstoffe werden durch das Vorhaben nicht erzeugt. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	6-8 Arzneimittelrückstände u. endokrin wirkende Stoffe	Arzneimittelrückstände u. endokrin wirkende Stoffe werden durch das Vorhaben nicht erzeugt. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	6-9 Sonstige Stoffe	Sonstige Stoffe werden durch das Vorhaben nicht erzeugt. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
7 Strahlung	7-1 Nichtionisierende Strah-	Nichtionisierende Strahlung / Elektromagnetische Felder können durch das Vorhaben in geringem

Wirkfaktorgruppe	Wirkfaktoren	Relevanz
	lung / Elektromagnetische Felder	Umfang erzeugt werden; sie sind, wenn überhaupt, nur lokal wahrnehmbar. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	7-2 Ionisierende / Radioaktive Strahlung	Ionisierende / Radioaktive Strahlung werden durch das Vorhaben nicht erzeugt. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
8 Gezielte Beeinflussung von Arten und Organismen	8-1 Management gebietsheimischer Arten	Durch die Auflagen für die Grünlandnutzung entstehen artenreiche, strukturreiche Flächen, die für viele heimische Arten von Bedeutung sind. Für die charakteristischen Arten sind diese Maßnahmen eher positiv zu sehen. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	8-2 Förderung / Ausbreitung gebietsfremder Arten	Gebietsfremde Arten werden durch das Vorhaben nicht gefördert, die Ausbreitung erhöht sich nicht. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	8-3 Bekämpfung von Organismen (Pestizide u. a.)	Durch das Vorhaben kommt es zu keiner Bekämpfung von Organismen. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
	8-4 Freisetzung gentechnisch neuer bzw. veränderter Organismen	Freisetzung gentechnisch neuer bzw. veränderter Organismen wird durch das Vorhaben nicht betrieben. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**
9 Sonstiges	9-1 Sonstiges	Ionisierende / Radioaktive Strahlung wird durch das Vorhaben nicht erzeugt. Für die charakteristischen Arten ist somit **keine Relevanz gegeben.**

5. Ergebnis

Es sind die Errichtung und der Betrieb von 3 Windenergieanlagen in der Gemeinde Grube im Kreis Ostholstein geplant.

Das Teilgebiet "NSG Oldenburger Bruch" des SPA-Gebietes DE-1731-401 Oldenburger Graben liegt etwa 9.000 m nordwestlich des Vorhabens, das Teilgebiet "Oldenburger Graben" ohne Oldenburger Bruch etwa 2.800 m nördlich. Etwa 6.780 m südlich befindet sich das FFH-Gebiet DE-1832-322 Walkyriengrund. Das FFH-Gebiet DE-1831-302 Buchenwälder südlich von Cismar liegt etwa 3.800 m südwestlich und das FFH-Gebiet DE-1732-381 Rosenfelder Brök nördlich Dahme etwa 3.320 m nordöstlich des Vorhabengebietes. Etwa 3.290 m südlich liegen das FFH-Gebiet DE-1832-329 Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen sowie das Teilgebiet „Lensterstrand“ des SPA-Gebietes DE-1633-491 Ostsee östlich Wagrien. Das Teilgebiet „Ostseeflächen“ des letztgenannten SPA-Gebietes befindet sich 2.970 m östlich des Vorhabengebietes und das FFH-Gebiet DE-1732-321 Guttauer Gehege etwa 300 m südlich.

Es wurde geprüft, inwieweit die Erhaltungsziele dieser Natura 2000–Gebiete von dem Vorhaben beeinträchtigt werden können.

Aufgrund der Entfernung zum Vorhabengebiet und aufgrund der in den Erhaltungszielen definierten Lebensraumtypen und Arten mit ihren spezifischen Anforderungen war bei allen bis auf das letzte der o. g. Natura 2000-Gebiete eine erhebliche Beeinträchtigung der Erhaltungsziele auszuschließen.

Das FFH-Gebiet DE-1732-321 Guttauer Gehege ist für die Lebensraumtypen (LRT) 9130 Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum) und 9160 Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Hainbuchenwald (Carpinion betuli) von besonderer Bedeutung und für den Lebensraumtyp 3150 Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions von Bedeutung. Die geringste Entfernung einer der geplanten Windenergieanlagen zu den einzelnen Lebensraumtypen beträgt zu dem LRT 9130 540 m, zu dem LRT 9160 480 m und zu dem LRT 3150 1.450 m. Der maximale Einflussbereich sämtlicher Wirkfaktoren auf die Lebensraumtypen liegt bei 250 m, so dass von dem Vorhaben und seinen Wirkfaktoren keine erheblichen Beeinträchtigungen der Lebensraumtypen ausgehen können.

Vorsorglich wurden die in dem Standarddatenbogen genannten Arten Mittelspecht (*Dendrocopos medius*), Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*), Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) und Braunes Langohr (*Plecotus auritus*) stellvertretend für die charakteristischen Arten der LRT 9130 und LRT 9160 betrachtet und die Relevanz der Wirkfaktoren für diese Arten auf Grundlage der Tabelle Wirkfaktorgruppen und Wirkfaktoren aus LAMBRECHT et al.2004 untersucht. Als Ergebnis ist festzuhalten, dass erhebliche Auswirkungen auf die untersuchten Arten nicht zu erwarten sind.

Beeinträchtigungen der neun Natura 2000-Gebiete bzw. der Teilbereiche dieser Schutzgebiete und ihrer Entwicklungsziele können somit ausgeschlossen werden, die FFH-Verträglichkeit der Maßnahme ist gegeben.

Die Durchführung einer FFH-Verträglichkeitsprüfung ist nicht erforderlich.

6. Literatur und Quellen

B.I.A – BIOLOGEN IM ARBEITSVERBUND. (August 2020). *Geplanter Windpark Grube (PR3_OHS_406, Kreis Ostholstein), Erfassung der Großvögel: Bestandssituation und Raumnutzung 2019. Horstkontrolle 2020.* Bordesholm.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ. (letzte Änderung: September 2019). *Internethandbuch Fledermäuse.* https://ffh-anhang4.bfn.de/arten-anhang-iv-ffh-richtlinie/saeugetiere-fledermaeuse.html.

FROELICH & SPORBECK erstellt im Auftrag des Umweltministeriums des Landes Mecklenburg-Vorpommern. (2006). *Gutachten zur Durchführung von FFH-Verträglichkeitsprüfungen in Mecklenburg-Vorpommern, Anlage 3.* Bochum.

Gesetz zum Schutz der Natur, Landesnaturschutzgesetz - LNatSchG- Schleswig-Holstein, vom 24. Februar 2010, GVOBl. Schl.-H. Seite 301). (letzte berücksichtigte Änderung: § 8 geändert (Art. 7 Ges. v. 13.11.2019, GVOBl. S. 425)).

KNIEF, DR. W.; BERNDT, R. K.; HÄLTERLEIN, B.; JEROMIN; DR. K.; KIECKBUSCH, DR. J.; KOOP, B. (Oktober 2010). *Die Brutvögel Schleswig-Holsteins, Rote Liste, 5.Fassung.* Kiel: Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR).

Koop, B. & R.K. Berndt. (2014). *Vogelwelt Schleswig-Holsteins. Band 7. Zweiter Brutvogelatlas.* Neumünster.

LAMBRECHT, H. & TRAUTNER, J. [unter Mitarb. von K.KOCKELKE, R. STEINER, R. BRINKMANN, D. BERNOTAT, E. GASSNER & G. KAULE]. (2007). *Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP – Endbericht zum Teil Fachkonventionen,.* Hannover, Filderstadt.

LAMBRECHT, H., TRAUTNER, J. UND KAULE, G. (Naturschutz und Landschaftsplanung 36 (11), 2004). *Ermittlung und Bewertung von erheblichen Beeinträchtigungen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung.*

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Mai 2017). *STANDARD-DATENBOGEN DE 1732-381 Rosenfelder Brök nördlich Dahme.* Flintbek.

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Mai 2017). *STANDARD-DATENBOGEN DE1732-321 Guttauer Gehege.* Flintbek.

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Mai 2019). *STANDARD-DATENBOGEN DE 1633-491 Ostsee östlich Wagrien.* Flintbek.

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Mai 2019). *STANDARD-DATENBOGEN DE 1731-401 Oldenburger Graben.* Flintbek.

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Mai 2019). *STANDARD-DATENBOGEN DE1832-329 Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen.*

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Oktober 2013). *STANDARD-DATENBOGEN DE1831-302 Buchenwälder südlich Cismar.* Flintbek.

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein. (2011). *Kleiner Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung nach Arikel 6 der FFH-Richtlinie.* Flintbek.

LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.). (Dezember 2008). *Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein".* Flintbek.

LANDESREGIERUNG SCHLESWIG-HOLSTEIN. (Dezember 1998). *Landesverordnung über das Naturschutzgebiet "Oldenburger Bruch".* Kiel.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLCIHE RÄUME. (Februar 2015). *Managementplan für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet DE-1732-381 "Rosenfelder Brök".*

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLCIHE RÄUME. (September 2009). *Managementplan für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet DE-1831-302 "Buchenwälder südlich Cismar".*

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Abfrage September 2021). *Erhaltungsziele für das gesetzlich geschützte Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung DE-1732-321 „Guttauer Gehege".* http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1732-321.pdf.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Abfrage September 2021). *Erhaltungsziele für das gesetzlich geschützte Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung DE-1732-381 „Rosenfelder Brök nördlich Dahme".* http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1732-381.pdf.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Abfrage September 2021). *Erhaltungsziele für das gesetzlich geschützte Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung DE-1831-302 „Buchenwälder südlich Cismar" .* http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1831-302.pdf.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Abfrage September 2021). *Erhaltungsziele für das gesetzlich geschützte Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung DE-1832-322 „Walkyriengrund".* http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1832-322.pdf.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Abfrage September 2021). *Erhaltungsziele für das gesetzlich geschützte Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung DE-1832-329 „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen".* http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1832-329.pdf.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Abfrage September 2021). *Erhaltungsziele für das Vogelschutzgebiet DE-1633-491 „Ostsee östlich Wagrien" .* http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1633-491.pdf.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Abfrage September 2021). *Erhaltungsziele für das Vogelschutzgebiet DE-1731-401 „Oldenburger Graben".* http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/erhaltungsziele/DE-1731-401.pdf.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Dezember 2014). *Managementplan für das Vogelschutzgebiet DE-1734-401 "Oldenburger Graben" Teilgebiet "NSG Oldenburger Bruch".* Kiel.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Januar 2017). *Managementplan für das Europäische Vogelschutzgebiet DE-1633-491 Ostsee östlich Wagrien" Teilgebiet "Ostseeflächen".* Kiel.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (Oktober 2009). *Managementplan für das Fanua-Flora-Habitat-Gebiet DE-1732-321 "Guttauer Gehege".* Kiel.

Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Schleswig-Holstein. (2016). *Gebietssteckbrief Guttauer Gehege (FFH DE 1732-321).*

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG. (April 2018). *Managementplan für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet DE-1832-329 „Ostseeküste zwischen Grömitz und Kellenhusen“ und für das Vogelschutzgebiet DE 1633-491 „Ostsee östlich Wagrien“, Teilgebiet „Lensterstrand“.* Kiel.

MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALLISIERUNG. (April 2019). *Managementplan für das Europäische Vogelschutzgebiet DE 1731- 401 „Oldenburger Graben“ Teilgebiet „Oldenburger Graben ohne NSG Oldenburger Bruch“.* Kiel.

MINISTERIUM FÜR INNERES,LÄNDLICHE RÄUME, INTEGRATION UND GLEICHSTELLUNG DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN. (30. Dezember 2020). *Landesverordnung für den Regionalplan für den Planungsraum III in Schleswig-Holstein, Kapitel 5.7 (Windenergie an Land) (Regionalplan III-Teilaufstellung-VO).* Kiel, Gesetz- und Verordnungsblatt für Schleswig-Holstein, Ausgabe Nr. 23, 1083.

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME. (August 2009). *FFH 1732-321 "Guttauer Gehege" Karte 1 Übersicht und Bestand, Lebensraumtypenkartierung.* http://www.umweltdaten.landsh.de/public/natura/pdf/mplan_inet/1732-321/1732-321MPlan_KarteBiotoptypenLRT.pdf.

RAMBOLL DEUTSCHLAND GmbH . (19.10.2020). *Schallimmissionsprognose für drei Windenergieanlagen am Standort Grube (Schleswig-Holstein).* Breitscheidstraße 6, 34119 Kassel.

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tier- und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie - FFH-Richtlinie, ABl. L 206 vom 22.7.1992, S. 7). (kein Datum). *zuletzt geändert durch Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20.November 2006.*

Schuchardt, M. (2017). *Ergebnisdarstellung zur faunistischen Geländearbeit im geplanten "Windfeld Grube" März 2015 bis April 2016.*

Geplanter Windpark Grube
(PR3_OHS_406, Kreis Ostholstein)

Erfassung der Großvögel:
Bestandssituation und Raumnutzung 2019
Horstkontrolle 2020

Auftraggeber	**WEB Windenergie Deutschland GmbH** Sachsentor 29 21029 Hamburg
Planer	**PLANUNG kompakt LANDSCHAFT** Dipl.-Ing. Enno Meier-Schomburg freier Landschaftsarchitekt Verdiring 6a 17033 Neubrandenburg
Erfassung und Bearbeitung	**B.i.A. - Biologen im Arbeitsverbund** Bahnhofstr. 75 24582 Bordesholm

aufgestellt: 03.08.2020

Geplanter Windpark Grube
(PR3_OHS_406, Kreis Ostholstein)

Erfassung der Großvögel:
Bestandssituation und Raumnutzung 2019
Horstkontrolle 2020

Auftraggeber: *PLANUNG kompakt LANDSCHAFT*
Verdiring 6a
17033 Neubrandenburg
Telefon: 0395 / 363 10 245
Telefax: 0395 / 369 45 394

Auftragnehmer: B.i.A. - Biologen im Arbeitsverbund
Bahnhofstr. 75
24582 Bordesholm
Telefon: 04322 / 889671
Telefax: 04322 / 888619

Bordesholm, 03.08.2020.....

Bearbeitung:

Projektkoordination, Auswertung, Kartographie

B. i. A. - Biologen im Arbeitsverbund

Dipl.-Biol. Klaus Jödicke (Projektleitung)
Ole Jonassen, B. Sc. (Kartographie)

Erfassung der Großvögel

Dipl.-Biol. Daniel Bode, Lankau
Dipl.-Biol. Uwe Holm, Muxall
Dipl.-Biol. Niels Reinecke, Hamburg

1 Veranlassung und Aufgabenstellung 1
2 Kurzcharakteristik des Betrachtungsgebiets 2
3 Methodik 3
3.1 Datengrundlage 3
3.1.1 Ausgewertete Unterlagen 3
3.1.2 Geländeerfassung Vögel 3
4 Bestand 7
4.1 Übersicht 7
4.2 Horstkartierung 9
4.3 Brutstandorte besonders planungsrelevanter Großvogel-Arten 9
4.4 Raumnutzung besonders planungsrelevanter Großvogel-Arten 10
4.4.1 Weißstorch 10
4.4.2 Kranich 12
4.4.3 Rohrweihe 14
4.4.4 Schwarzmilan 16
4.4.5 Rotmilan 17
4.4.6 Seeadler 24
5 Zusammenfassende Betrachtung 27
6 Literatur 28

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Beobachtungsdauer an den verschiedenen Beobachtungspunkten. 5
Tabelle 2: Beobachtungstage der Raumnutzungserfassung (RNA). 6
Tabelle 3: Im Bereich der Vorhabensflächen festgestellte oder potenziell vorkommende Brutvogelarten sowie Nahrungsgäste. 7
Tabelle 4: Anzahl von Sichtungen und Aufenhaltsdauer des Rotmilans in den Vorhabensflächen 19

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Lage des Vorhabensgebietes und der gewählten Beobachtungspunkte sowie Flächennutzung (2019)..... 2

Abbildung 2: Ergebnisse der Horstkartierung 2019 und 2020 (1,5 km-Umfeld zum Vorhabensgebiet). 9

Abbildung 3: Brutvorkommen der Großvogelarten.....10

Abbildung 4: Erfasste Flugbewegungen des Weißstorchs. 12

Abbildung 5: Erfasste Flugbewegungen und Aufenthaltsorte des Kranichs. 14

Abbildung 6: Erfasste Flugbewegungen und Aufenthaltsorte der Rohrweihe. 16

Abbildung 7: Erfasste Flugbewegungen des Schwarzmilans. 17

Abbildung 8: Anzahl von Sichtungen und Aufenthaltsdauer des Rotmilans in den Vorhabensflächen. 20

Abbildung 9: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im März.....21

Abbildung 10: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im April. 21

Abbildung 11: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Mai. 22

Abbildung 12: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Juni. 22

Abbildung 13: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Juli. 23

Abbildung 14: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im August. 23

Abbildung 15: Erfasste Flugbewegungen des Seeadlers. 25

Abbildung 16: Anzahl der erfassten Transfer- und Nahrungsflüge innerhalb und außerhalb der Vorhabensflächen für die einzelnen registrierten Arten. 27

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

In der Gemeinde Grube im Kreis Ostholstein ist die Errichtung des Windparks „Grube“ im Vorranggebiet PR3_OHS_406 geplant. Auf den insgesamt 21,5 ha großen Teilflächen sollen Windenergieanlagen des Typs V136 mit einer Gesamtleistung von jeweils 4.2 MW errichtet werden. Die Anlagen sollen bei einer Nabenhöhe von 82 m zuzüglich einer Fundamenthöhe von 3 m und einem Rotordurchmesser von 136 m eine Gesamthöhe über Grund einschließlich Rotorspitze von 150 m aufweisen.

Vor dem Hintergrund der potenziellen Empfindlichkeit bestimmter Vogelarten gegenüber Windenergieanlagen (Kollisionsrisiko, Scheuchwirkung) wurde eine Erfassung dieser besonders planungsrelevanten Tiergruppe erforderlich. So stand 2019 die Erfassung der Raumnutzung von Großvogelarten im Vordergrund. Diesen Untersuchungen vorgeschaltet war eine Horstkartierung und eine Besatzkontrolle der Horste im Umfeld von 1,5 km um die Vorhabensflächen sowie die Erfassung der Brutstandorte von Uhu und Kranich. In 2020 wurde die Horstkartierung und -kontrolle sowie die Erfassung von Uhu und Kranich wiederholt, um die Situation der Brutstandorte im Raum zu aktualisieren.

Mit dem vorliegenden Bericht wird ein Avifaunistischer Fachbeitrag vorgelegt, der die Ergebnisse der in 2019 und 2020 durchgeführten Geländeuntersuchungen zum Vorkommen von Großvogelarten zusammenfasst.

2 Kurzcharakteristik des Betrachtungsgebiets

Das Betrachtungsgebiet umfasst einen Bereich von einem 1,5 km weiten Radius um die Vorhabensflächen und umfasst Teile der Gemeinden Grube und Grömitz (vgl. Abbildung 1). Es erstreckt sich beidseitig der B 501, umschließt im Osten zu großen Teilen die Dahmer Holzkoppel, im Süden das Guttauer Gehege, den Siedlungsbereich Gruberhagen und im Westen die Ortschaft Guttau. Im Norden reicht das Betrachtungsgebiet bis an die Ortschaft Grube heran. Naturräumlich wird das Betrachtungsgebiet dem Schleswig-Holsteinischen Hügelland zugeordnet. Es handelt sich um eine leicht hügelige offene Landschaft die durch glazigene Ablagerungen (Grundmoränen und Endmoränen) entstanden ist und überwiegend ackerbaulich genutzt wird. Daneben finden sich weiträumige Waldbestände, Feldgehölze, Grünland und ein unterschiedlich dicht ausgebildetes Knicknetz.

Abbildung 1: Lage des Vorhabensgebietes und der gewählten Beobachtungspunkte sowie Flächennutzung (2019) (blau: gewählte Beobachtungspunkte; grüne Flächen: Dauergrünland bzw. Ansaatgrünland; braune Fläche: Mais; violette Fläche: Raps; blaue Fläche: Getreide; schwarz umgrenztes Gebiet (durchgezogene Linie): Vorhabensfläche; schwarz umgrenztes Gebiet (gestrichelte Linie): 1,5 km-Radius = Bereich Horstkartierung.

Das Gelände im Bereich der beiden Vorhabensflächen und deren unmittelbarer Umgebung ist leicht hügelig und wird weitgehend durch Intensivackerbau größtenteils durch Mais- und Rapsanbau genutzt. Die einzelnen Schläge werden durch ein unterschiedlich dichtes Knicknetz gegliedert.

3 Methodik

3.1 Datengrundlage

Als Grundlage für eine Beurteilung möglicher Beeinträchtigungen der Tierwelt und als Grundlage für eine artenschutzrechtliche Prüfung, die später im Rahmen der Genehmigungsplanung zu erarbeiten ist, wurden für die geplante Errichtung von Windkraftanlagen in der möglichen Eignungsfläche bei Grube im Kreis Ostholstein ergänzende Erfassungen zu Großvögeln erforderlich. Hierfür wurde zunächst eine Überprüfung der bekannten Vorkommen von Großvogelarten vorgenommen und eine aktuelle Abfrage von Brutdaten beim LLUR durchgeführt (vgl. Kap. 3.1.1)

3.1.1 Ausgewertete Unterlagen

Zur Ermittlung von Vorkommen weiterer prüfrelevanter Arten im Betrachtungsgebiet wurden zudem folgende Unterlagen ausgewertet bzw. folgende Quellen abgefragt:

- Auswertung des Altgutachtens (Ergebnisdarstellung zur faunistischen Geländearbeit im geplanten „Windfeld Grube“, PLANUNG kompakt LANDSCHAFT 2017)
- Aktuelle Abfrage und Auswertung des Artenkatasters (faunistische Datenbank) des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR) in einem Umkreis von 6 km um das Vorranggebiet, Stand 10/2019,
- Auswertung der gängigen Werke zur Verbreitung von Brutvögeln in Schleswig-Holstein (v. a. KOOP & BERNDT 2014, MELUR 2014-2016, MELUND 2017-2019).

3.1.2 Geländeerfassung Vögel

Die generelle Untersuchungsmethodik und der Untersuchungsumfang zur Erfassung der Vogelwelt bei der Planung von Windenergieanlagen sind umfassend in den fachlichen Vorgaben des Landes dargelegt:

- *Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein* (LANU 2008),
- *Empfehlungen für artenschutzfachliche Beiträge im Rahmen der Errichtung von WEA* (MELUR & LLUR 2016).

Der tatsächliche Umfang der Untersuchungen und die zu berücksichtigenden Artengruppen (Brutvögel, Rastvögel, Zugvögel) waren abhängig davon, ob sich die geplanten Windenergiestandorte innerhalb der dort speziell ausgewiesenen „Gebiete mit besonderer Bedeutung für den Vogelschutz“ befinden.

Eine Erfassung der Rast- und Zugvögel wurde nicht erforderlich, da die Daten aus dem Altgutachten als ausreichend erachtet wurden und das Vorhabensgebiet überdies außerhalb der speziell ausgewiesenen Bereiche mit besonderer Bedeutung für den Vogelschutz liegt (Vogelzugkorridore, Wiesenvogelbrutgebiete, Rastgebiete von Gänsen und Schwänen, vgl. LANU 2008, Kap. 3.1.2).

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse des Altgutachtens aus dem Jahr 2017, der Angaben der Unteren Naturschutzbehörde und der Auswertung frei zugänglicher Verbreitungsdaten (Berichte Jagd und Artenschutz, Brutvogelatlas SH etc., www.stoercheimnorden.de) waren für die zu beurteilende Planung folgende Arten besonders relevant, da für sie Brutvorkommen im Umfeld der geplanten Vorhabensfläche nachgewiesen oder zumindest potenziell möglich sind: **Seeadler, Rotmilan, Weißstorch, Kranich** und **Uhu**.

Seeadler: Vorkommen in Lenster Strand (Ansiedlung 2018, in über 5 km Entfernung), im Sievershagener Forst (8 km) sowie im Norden des Oldenburger Bruchs (ca. 9.4 km). Erfassung Raumnutzung daher mittels „Standardprogramm“ (mind. 20 Tage).

Rotmilan: Mögliche Ansiedlung in 4 km Entfernung zum Vorhabensgebiet (UNB OH). Vorkommen somit außerhalb des potenziellen Beeinträchtigungsbereiches der Art. Erfassung Raumnutzung daher mittels „Standardprogramm“ (mind. 20 Tage).

Weißstorch: Vorkommen in Altratjensdorf in etwa 3 km Entfernung zum Vorhabensgebiet und in Grube über 2 km Entfernung zum Vorhabensgebiet. Vorkommen somit außerhalb des engeren Beeinträchtigungsbereiches der Art. Erfassung Raumnutzung daher mittels „Standardprogramm“ (mind. 20 Tage).

Kranich: Vorkommen im Umfeld des Vorhabensgebietes möglich, insbesondere im Guttauer Gehege und in der Dahmer Holzkoppel. Erfassung der Brutstandorte im Umfeld des Vorhabensgebietes und Erfassung der Raumnutzung daher notwendig.

Uhu: Vorkommen im Umfeld des Vorhabensgebietes möglich, insbesondere im Guttauer Gehege und in der Dahmer Holzkoppel. Erfassung der Brutstandorte im Umfeld des Vorhabensgebietes daher notwendig.
Rohr- und Wiesenweihe: Brutvorkommen sind nicht auszuschließen, sie werden im Zuge der Raumnutzungsuntersuchungen miterfasst.

Schwarzmilan: Brutvorkommen sind nicht bekannt, aber nicht vollständig auszuschließen, sie werden im Zuge der Horstkartierung und der Raumnutzungsuntersuchungen miterfasst.

Schwarzstorch: Ein bekanntes Brutvorkommen liegt in etwa 12,5 km Entfernung zum Vorhabensgebiet. Relevante Beeinträchtigungen sind nicht anzunehmen.

Im Fokus der erforderlichen Geländeuntersuchungen stand daher eine **Raumnutzungsanalyse**, bei der zur Beurteilung der Eignung der beiden Untersuchungsflächen als Nahrungshabitat der betreffenden Arten und im Hinblick auf Barrierewirkungen zwischen umliegenden Brutstandorten und Nahrungshabitaten Nahrungs- und Transferflüge erfasst wurden.

Die Erfassungen erfolgten mit einer Person, da das gesamte Gebiet im Prinzip gut einsehbar war. Fast alle Beobachtungen erfolgten von einem markanten Punkt an der B 501 aus, von dem aus beide Teilflächen gut überblickt werden konnten (vgl. Abbildung 1). Durch den im Sommer stark aufwachsenden Mais an Beobachtungspunkt 1 wurden die Erfassungen auf eine Plattform auf dem Kleinbus des Erfassers verlegt, um die Einsehbarkeit zu optimieren.

Nur für wenige Stunden wurde zu Beginn der Untersuchungen ein zweiter Standort gewählt, um die Bearbeitung von Osten aus zu testen (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Beobachtungsdauer an den verschiedenen Beobachtungspunkten.

Beobachtungspunkt	Beobachtungsdauer (h)
BP1	192
BP2	8

Der vergleichsweise geringe Aufwand an Beobachtungspunkt B2, der zu Beginn der Untersuchungen als vermeintlich günstig zur Lage des engeren Untersuchungsgebietes erschien, begründet sich darin, dass er sich schnell und vor allem nach Belaubung der umgebenden Knicks als eher ungünstiger Standort zum Überblicken der Flugaktivität im Gebiet herausstellte. So konnte von Beobachtungspunkt B1 das gesamte Gebiet gut überblickt werden. Nach Aufwachsen des Maises wurde eine Erhöhung des Beobachtungspunktes in Form einer Plattform auf dem Fahrzeug des Beobachters eingerichtet.

Die Raumnutzung ist für die Arten Seeadler, Rotmilan und Weißstorch sowie ggf. Kranich gemäß MELUR & LLUR (2016) an mindestens 20 Geländetagen zu erfassen. Die Erfassungsdauer muss pro Tag 8 Stunden umfassen und große Teile des Tages (Hellphase) abdecken, ist aber den artspezifischen Aktivitätsmaxima anzupassen (z.B. Dämmerungsflüge etc.). Die Beobachtungen sind demzufolge an unterschiedlichen Tageszeiten und bei repräsentativen Witterungsbedingungen durchgeführt worden. Die 20 Tage sind auf die gesamte Brut- und Aufzuchtzeit der relevanten Arten (ggf. zzgl. des Zeitraums der Horstbindung der flüggen Jungvögel) zu verteilen, wobei der Schwerpunkt in den Zeitraum mit hoher Flugaktivität, also nach dem Schlupf der Jungen, gelegt wurde. Die Erfassungen erfolgten somit zwischen März und August.

Da sich die Brutphasen der einzelnen Arten nicht vollständig überschneiden, wurden insgesamt mehr als 20 Erfassungstage notwendig. So war der Seeadler bereits ab März, aber nicht mehr im August zu erfassen. Der deutlich später brütende Rotmilan war erst ab April, dafür aber bis Ende August zu erfassen. Insgesamt wurden in der Summe **25 Erfassungstage** erforderlich, die sich wie folgt verteilten: März: 3, April: 3, Mai: 4, Juni: 5, Juli: 5, August: 5. Die erforderliche Anzahl an Erfassungstagen und die empfohlene Anzahl an Durchgängen pro Art und Monat richtete sich streng nach MELUR & LLUR (2016).

Eine Auflistung aller durchgeführten Geländebegehungen zeigt die folgende Tabelle 2. Während der Beobachtungen wurden alle relevanten Daten wie Flughöhe, Flugrichtung, Verhalten, Verweildauer etc. notiert. Die Abschätzung der Flughöhe erfolgte auf Grundlage der Erfahrung des Kartierers unter Zuhilfenahme von Geländestrukturen wie Einzelbäume und Waldbestände.

Im Rahmen der Raumnutzungsanalyse werden die weniger planungsrelevanten Arten Mäusebussard (und ggf. Wespenbussard) miterfasst.

Tabelle 2: Beobachtungstage der Raumnutzungserfassung (RNA).

Datum	Zeitraum
10.03.2019	07:00 – 15:00
21.03.2019	07:00 – 15:00
24.03.2019	07:00 – 15:00
02.04.2019	09:15 – 17:15
11.04.2019	08:45 – 16:45
25.04.2019	08:00 – 16:00
01.05.2019	08:00 – 16:00
07.05.2019	08:15 – 16:15
14.05.2019	08:30 – 16:30

Datum	Zeitraum
26.05.2019	06:30 – 14:30
04.06.2019	09:45 – 17:45
07.06.2019	07:00 – 15:00
19.06.2019	09:00 – 17:00
22.06.2019	07:00 – 15:00
25.06.2019	10:00 – 18:00
03.07.2019	07:00 – 15:00
11.07.2019	07:00 – 15:00
16.07.2019	10:45 – 18:45

Datum	Zeitraum
24.07.2019	07:00 – 15:00
30.07.2019	07:00 – 15:00
03.08.2019	07:00 – 15:00
07.08.2019	12:00 – 20:00
11.08.2019	07:00 – 15:00
22.08.2019	07:00 – 15:00
28.08.2019	06:30 – 14:30

Ergänzend zu den Raumnutzungs-Flugerfassungen wurde eine Erfassung der Horststandorte (**Horstkartierung**) im Umkreis von 1,5 km der Vorhabensflächen durchgeführt. In einer ersten Begehung am 04.04.2019 wurden alle Greifvogelhorste im unbelaubten Zustand erfasst. Im Zuge einer zweiten Begehung im Mai 2019 wurden alle erfassten Horste auf Besatz geprüft. Die Ergebnisse der Horstkartierung sind in Kap. 4.2 dargestellt. Die Horstkartierung und -kontrolle wurde in der Brutperiode 2020 wiederholt (23.03.2020 und 31.05.2020).

Für die Arten Kranich und Uhu waren die **Brutstandorte** im Umfeld des Vorhabensgebietes zu erfassen. Dabei wurden alle geeigneten Wälder und Feldgehölze in einem Umkreis von 1 km um die beiden Vorrangflächen überprüft. Die Untersuchungen konnten zwar teilweise im Rahmen der Raumnutzungsanalyse und der Horstkartierung erfolgen (Erfassung balzender Kraniche im März und Anfang April 2019), im Hinblick auf die Datenqualität und des dämmerungs- und nachtaktiven Uhus wurden aber gesonderte Erfassungen im zeitigen Frühjahr durchgeführt. Zur Erfassung des Uhus erfolgten Nachtbegehungen unter Einsatz einer Klangattrappe. Die beiden Arten wurden in 2020 erneut erfasst (03.03 und 23.03.2020).

Im Zuge der Geländebegehungen wurden über die eigentlichen Zielarten hinaus zudem alle **weiteren Brutvogelarten und Nahrungsgäste** zumindest qualitativ, nach Möglichkeit halbquantitativ und im Falle von gefährdeten Arten (z. B. Feldlerche, Kiebitz) quantitativ erfasst.

Infolge der besonderen Bedeutung von Grünlandflächen für die Nahrungsverfügbarkeit der meisten Arten wurde für das engere Betrachtungsgebiet im Rahmen der Geländekartierungen die Lage der Grünlandflächen notiert (vgl. Abbildung 1, Seite 2). Die Kartierung unterscheidet weder Nutzungsart (Dauerweide, Silagegewinnung) noch Nutzungsintensität und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

4 Bestand

Die im Rahmen der Geländeuntersuchungen erzielten Bestandsergebnisse (Brutvögel) werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

4.1 Übersicht

Alle während der Geländekartierungen erfassten und weitere, potenziell vorkommende Brutvogelarten sind in der folgenden Tabelle 3 aufgelistet. Die Angaben beziehen sich auf Arten, die in den Vorhabensflächen und deren Umgebungsbereich brüten oder diesen Betrachtungsbereich zur Nahrungssuche nutzen. Nicht explizit angegeben werden Brutvorkommen von Arten, die in den großen benachbarten Waldbeständen brüten (Guttauer Gehege, Dahmer Holzkoppel).

Tabelle 3: Im Bereich der Vorhabensflächen festgestellte oder potenziell vorkommende Brutvogelarten sowie Nahrungsgäste.

	Deutscher Name	Wiss. Artname	RL SH	RL D	VSchRL	§ 7 BN	Bemerkungen
1.	Amsel	*Turdus merula*				b	Gehölzbrüter
2.	Bachstelze	*Motacilla alba*				b	Gehölzbrüter
3.	Blaumeise	*Parus caeruleus*				b	Gehölzbrüter
4.	Bluthänfling	*Carduelis cannabina*		3		b	Gehölzbrüter
5.	Buchfink	*Fringilla coelebs*				b	Gehölzbrüter
6.	Dorngrasmücke	*Sylvia communis*				b	Gehölzbrüter
7.	Fasan	*Phasianus colchicus*				b	Bodenbrüter
8.	Feldlerche	*Alauda arvensis*	3	3		b	Bodenbrüter
9.	Feldsperling	*Passer montanus*		V		b	Gehölzbrüter
10.	Fitis	*Phylloscopus trochilus*				b	Gehölzbrüter
11.	Gartengrasmücke	*Sylvia borin*				b	Gehölzbrüter
12.	Gelbspötter	*Hippolais icterina*				b	Gehölzbrüter
13.	Goldammer	*Emberiza citrinella*		V		b	Gehölzbrüter
14.	Grünfink	*Carduelis chloris*				b	Gehölzbrüter
15.	Heckenbraunelle	*Prunella modularis*				b	Gehölzbrüter
16.	Klappergrasmücke	*Sylvia curruca*				b	Gehölzbrüter
17.	Kohlmeise	*Parus major*				b	Gehölzbrüter
18.	Kolkrabe	*Corvus corax*				b	vgl. Kap. 4.2
19.	Kranich	*Grus grus*			I	s	vgl. Kap. 4.3.2
20.	Kuckuck	*Cuculus canorus*	V	V		b	Gehölzbrüter
21.	Mäusebussard	*Buteo buteo*				s	Gehölzbrüter
22.	Mönchsgrasmücke	*Sylvia atricapilla*				b	Gehölzbrüter
23.	Rabenkrähe	*Corvus corone corone*				b	Gehölzbrüter
24.	Ringeltaube	*Columba palumbus*				b	Gehölzbrüter
25.	Rohrweihe	*Circus aeruginosus*			I	s	vgl. Kap. 4.3.3
26.	Rotkehlchen	*Erithacus rubecula*				b	Gehölzbrüter
27.	Rotmilan	*Milvus milvus*	V		I	s	vgl. Kap. 4.3.5
28.	Weißstorch	*Ciconia ciconia*	2	3	I	s	vgl. Kap. 4.3.1

	Deutscher Name	Wiss. Artname	RL SH	RL D	VSchRL	§ 7 BN	Bemerkungen
29.	Wiesenschafstelze	*Motacilla flava*				b	Bodenbrüter
30.	Schwarzmilan	*Milvus migrans*	1		I	s	vgl. Kap. 4.3.4
31.	Seeadler	*Haliaetus albicilla*			I	s	vgl. Kap. 4.3.6
32.	Singdrossel	*Turdus philomelos*				b	Gehölzbrüter
33.	Stieglitz	*Carduelis carduelis*				b	Gehölzbrüter
34.	Turmfalke	*Falco tinnunculus*				s	Nahrungsgast (regelmäßig)
35.	Zaunkönig	*Troglodytes troglodytes*				b	Gehölzbrüter
36.	Zilpzalp	*Phylloscopus collybita*				b	Gehölzbrüter

Legende: § SH: Status nach Roter Liste Schleswig-Holstein (KNIEF et al. 2010), § D: Status nach Roter Liste Deutschland (GRÜNEBERG et al. 2015), Gefährdungsstatus: 0= ausgestorben, 1= vom Aussterben bedroht, 2= stark gefährdet, 3= gefährdet, V= Vorwarnliste, R= extrem selten (rare), VSchRL.= geführt in Anhang I der Vogelschutzrichtlinie, § 7 BN.: b/s= besonders bzw. streng geschützt nach § 7 BNatSchG,

Charakteristisch für die im Bereich der Vorhabensflächen großflächig ausgebildete, durch Knicks gegliederte Ackerlandschaft sind in erster Linie verschiedene Gehölzbrüter der Halboffenlandschaft. Die unterschiedlich strukturierten und teils recht lückigen Knickbestände werden von zahlreichen Gehölzbrütern der Knicks und der Feldgehölze besiedelt. Neben häufigen Arten wie Amsel, Buchfink, Heckenbraunelle, Mönchsgrasmücke, Kohlmeise und Zilpzalp, die eine Vielzahl unterschiedlich strukturierter Gehölzbestände zur Brut nutzen, finden sich auch etwas anspruchsvollere Arten der Halboffenlandschaft wie Bluthänfling, Feldsperling, Dorngrasmücke und Goldammer.

Unter den am Boden brütenden Arten der offenen Feldfluren treten vor allem Fasan und Wiesenschafstelze in den Vordergrund. Dabei ist auffällig, dass die beiden Arten in nur geringer Revierdichte mit Einzelpaaren vorkamen. Die gefährdete Feldlerche konnte in 2019 nicht festgestellt werden, ihr Vorkommen ist jahrweise aber vereinzelt vor allem westlich der B 501 nicht vollständig auszuschließen. Grund für die arten- und individuenarme Ausprägung der Bodenbrütergemeinschaft dürfte zum einen die hohe Bewirtschaftungsintensität der Ackerflächen sein. Zum anderen wirkt sich aber auch eine hohe Knickdichte östlich der B 501 mindernd auf die Besiedlung von Arten wie der Feldlerche aus, die einen spezifischen Meideabstand zu vertikalen Gehölzstrukturen halten. Weitere Offenlandarten wie der Wiesenpieper und der Kiebitz konnten als Brutvögel nicht erfasst werden, da offensichtlich der Anteil an Grünlandflächen zu gering ist und die Flächen nicht den Habitatansprüchen der genannten Arten entsprechen.

Für die Waldbestände, wie zum Beispiel die Dahmer Holzkoppel und das Guttauer Gehege, sind neben den bereits o.g. häufigen Arten weiterhin mittelhäufige Arten wie Buntspecht, Mittelspecht, Mäusebussard, Kolkrabe, Hohltaube, Kleiber und Eichelhäher charakteristisch.

Die bezüglich der möglichen vorhabensbedingten Beeinträchtigungen besonders relevanten Großvogel-Arten werden in den folgenden Kapiteln 4.2 bis 4.4 ausführlich abgehandelt.

4.2 Horstkartierung

Im Rahmen der Horstkartierung 2019 und der Wiederholungskartierung 2020 wurden – bezogen auf den 1,5 km-Radius um die Vorhabensflächen – eine Reihe an Horsten nachgewiesen, von denen allerdings nur 4 Nester besetzt waren (vgl. Abbildung 2).

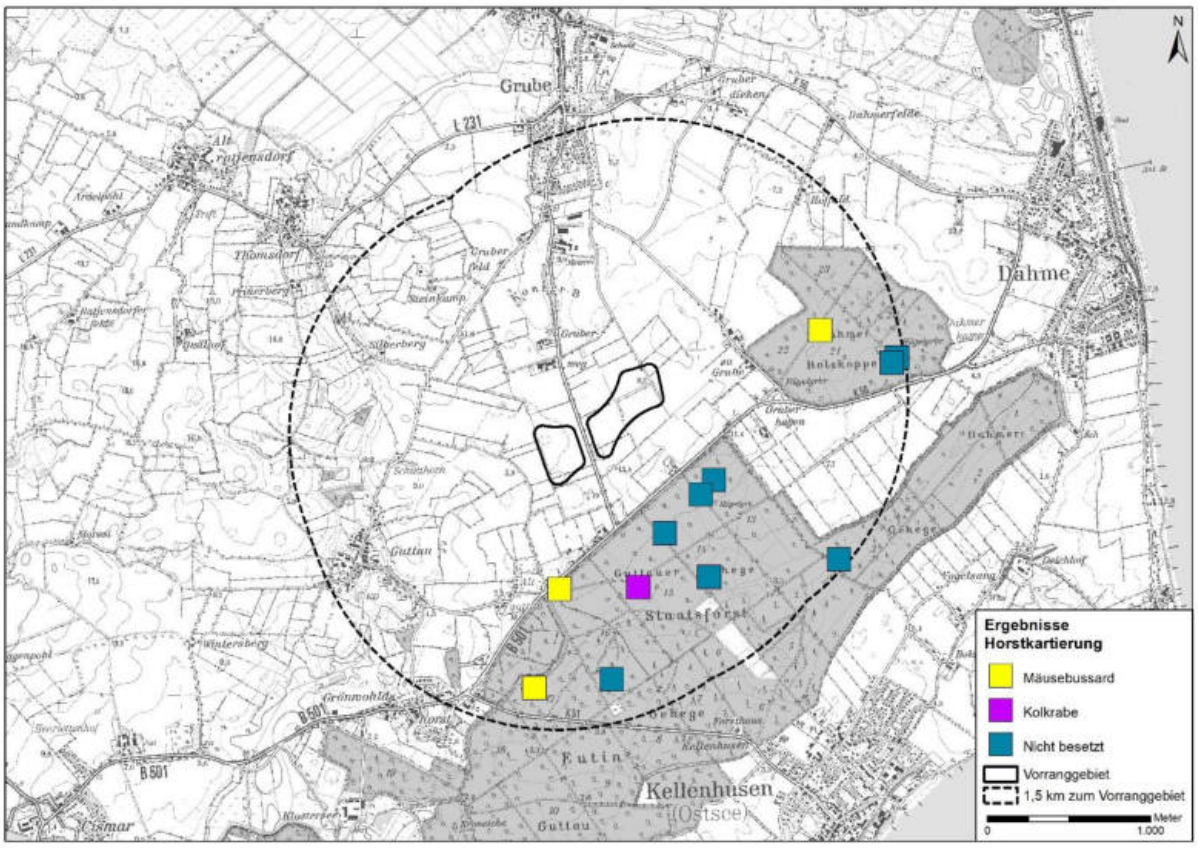


Abbildung 2: Ergebnisse der Horstkartierung 2019 und 2020 (1,5 km-Umfeld zum Vorhabensgebiet).

Neben einem in beiden Jahren besetzten Horst des Kolkraben wurden in beiden Untersuchungsjahren drei besetzte Mäusebussardhorste erfasst. Alle weiteren Horste waren unbesetzt, überwiegend alt und in Auflösung begriffen.

4.3 Brutstandorte besonders planungsrelevanter Großvogel-Arten

Von Weißstorch, Rohrweihe, Wiesenweihe, Seeadler und Uhu liegen bekannte Brutstandorte aus dem näheren und weiteren Umfeld der beiden Vorhabensflächen vor (vgl. Abbildung 3). Die Bestandssituation von Weißstorch, Rohrweihe und Seeadler werden in den Artkapiteln in Kap. 4.4 näher beschrieben.

Für den Uhu gilt, dass im Umfeld von 1,5 km um die Vorhabensflächen keine Brutnachweise der Art gelangen. Die einzigen Nachweise des Uhus stammen aus den Jahren 2012 und 2015 aus dem Guttauer Gehege (knapp über 1,5 km zum Vorhabensgebiet) und aus dem Klosterforst Cismar (vgl. Abbildung 3). Der Nachweis in der Gemeinde Grömitz liegt 3.900 m entfernt. Trotz verstärktem Untersuchungsaufwand durch nächtliche Begehungen mit Klangattrappeneinsatz gelangen keine Nachweise des Uhus für das engere Betrachtungsgebiet.

Für die Wiesenweihe liegt allein ein Nachweis aus dem Jahr 2012 aus dem Bereich südöstlich von Kabelhorst vor (knapp 6 km Entfernung zum Vorhabensgebiet). In 2019 wurde die Art nicht beobachtet.

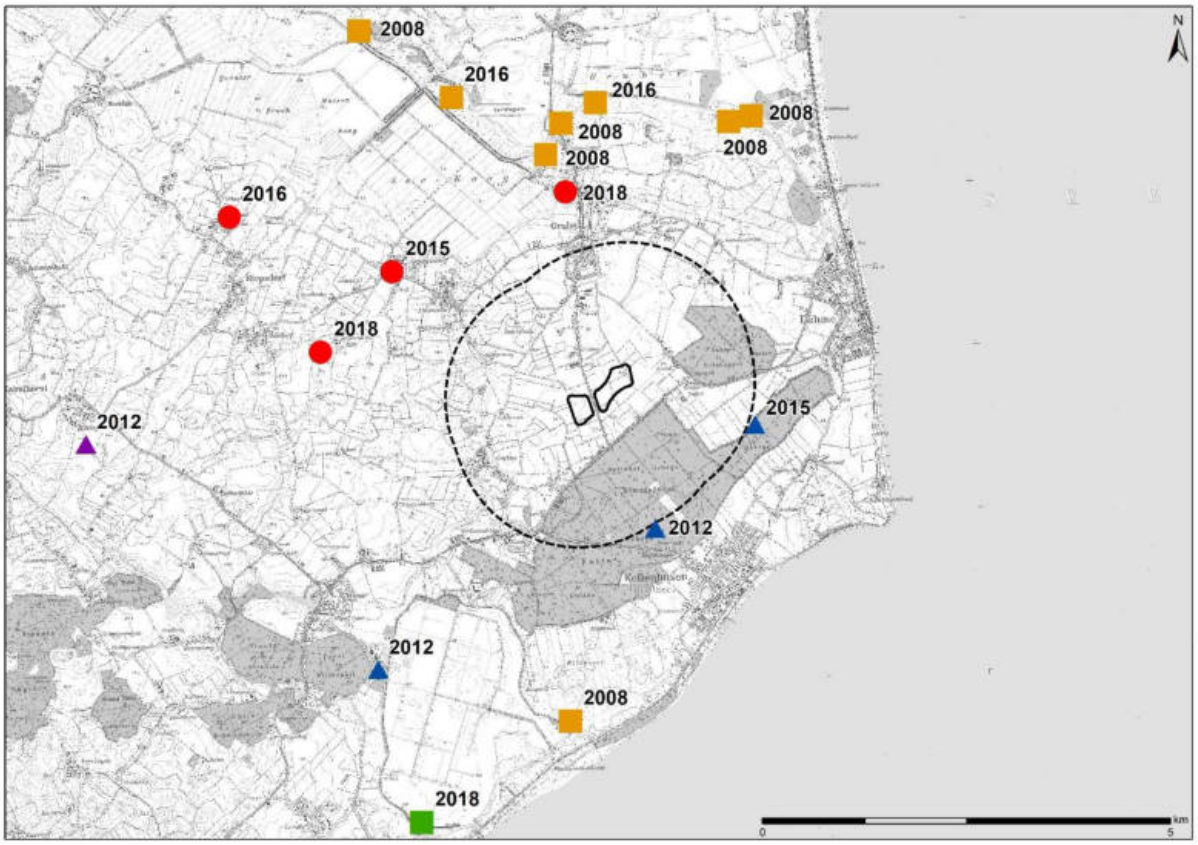


Abbildung 3: Brutvorkommen der Großvogelarten (mit jüngster Jahreszahl aus LANIS LLUR)
(Brutverbreitung Großvögel: Weißstorch: rote Kreise, Seeadler: grünes Quadrat, Rohrweihe: orangenes Quadrat, Uhu: blaues Dreieck, Wiesenweihe: magentafarbenes Dreieck)

4.4 Raumnutzung besonders planungsrelevanter Großvogel-Arten

Im Rahmen der Untersuchungen konnten von den gemäß LANU (2008) relevanten Zielarten mit Rohrweihe, Rotmilan, Schwarzmilan, Weißstorch, Kranich sowie Seeadler sechs Arten nachgewiesen werden, die innerhalb der Vorhabensflächen und ihrer näheren Umgebung wiederholt nach Nahrung suchten oder überfliegend beobachtet wurden.

Für alle oben genannten Arten erfolgt in den folgenden Kapiteln neben einer allgemeinen Charakterisierung eine genaue Betrachtung ihrer Bestandssituation und Raumnutzung.

4.4.1 Weißstorch

Status: Anhang I der EU-VRL, RL SH: Status 2, RL D: Status 3, streng geschützte Art nach § 7 BNatSchG, Erhaltungszustand: ungünstig.

Bestand und Verbreitung: In Schleswig-Holstein liegt der Verbreitungsschwerpunkt des Weißstorchs im Bereich der Eider-Treene-Sorge-Niederung (THOMSEN et al. 2001, THOMSEN 2010). Weiterhin brütet die Art verbreitet in den holsteinischen Elbmarschen und der Störniederung, in den Niederungen von Alster und Bille sowie im südöstlichen Teil des

Hügellandes. Deutliche Verbreitungslücken bestehen beispielsweise in den nördlichen Bereichen des Hügellandes sowie in den Westküstenmarschen.

Nachdem in 2005 ein deutlicher Bestandseinbruch zu verzeichnen war (170 Paare), hat sich der Bestand nach THOMSEN (2015) von 2006 bis 2014 wieder erholt und lag in 2014 bei etwa 290 Paaren. In 2014 lag der Bruterfolg über dem langfristigen Landesdurchschnitt (518 Jungvögel von 217 erfolgreichen Paaren). In 2016 schritten 269 Paare zur Brut, von denen 170 erfolgreich waren (THOMSEN & HEYNA 2017).

Habitatwahl: Der Weißstorch brütet vorwiegend in Dörfern der weiten Flussniederungen und Marschen. Als Nahrungshabitat werden mehr oder weniger feuchte, extensiv genutzte Grünlandflächen bevorzugt, doch werden auch Gewässerränder sowie Ackerflächen und -brachen aufgesucht.

Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen: Für den Weißstorch ist die mögliche Kollision mit den Rotorblättern von Windenergieanlagen der wesentliche Wirkfaktor. Bislang sind in Deutschland 75 Schlagopfer dokumentiert (DÜRR 2020). Aus der Datenlage wird deutlich, dass die allermeisten Kollisionen außerhalb der Brutzeit im Spätsommer stattfanden und überwiegend Jungvögel betrafen (LANGGEMACH & DÜRR 2011). Hieraus kann abgeleitet werden, dass ein besonderes Kollisionsrisiko einerseits für (unerfahrenere) Jungstörche und andererseits zu Zeiten mit erhöhter Mobilität (Zugzeit, Zusammenschluss von Verbänden nach der Brutzeit) besteht. Auf die besondere Kollisionsgefahr für Jungvögel weist auch LANU (2008) hin.

Für Altvögel können – auch während der Brutzeit – Windparks jedoch eine Barriere mit Kollisionsrisiko darstellen, wenn die Anlagen zwischen Brutplatz und Hauptnahrungsgebieten liegen. Als Tabubereich zur Errichtung von Windenergieanlagen empfiehlt die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) einen Abstand von 1.000 m um den Horst (vgl. auch MELUR & LLUR 2016). Der Aktionsraum von Weißstörchen bei der Nahrungssuche liegt zumeist im Nahbereich bis zu 3 km, kann aber, bei ungünstigen Landschaftsstrukturen mit hohem Ackeranteil auch höher liegen.

Eine Meidung und damit eine Entwertung von Nahrungsgebieten durch Windenergieanlagen konnte bislang nicht nachgewiesen werden. DÖRFEL (2008) konnte vielmehr zeigen, dass relevante Störungen durch Windenergieanlagen bei der Nahrungssuche nicht erkennbar waren und die Wahl der Nahrungsflächen stark von der Attraktivität der Flächen abhing. Dies zeigten auch eigene Beobachtungen aus dem nördlichen Schleswig-Holstein, wo Grünlandflächen unmittelbar nach dem Grasschnitt und –abtransport aufgesucht wurden, auch wenn in unmittelbarer Nähe Windenergieanlagen anzutreffen waren.

Vorkommen im Betrachtungsraum: Es sind vier Brutorte des Weißstorchs bekannt, von denen die Horste in Altratjensdorf (etwa 3 km Entfernung zum Vorhabensgebiet) und in Grube (2,2 km Entfernung) im Jahre 2019 besetzt waren und jeweils Bruterfolg hatten (Daten aus LLUR von 2018 bzw. 2015, aktuelle Ergebnisse aus www.stoercheimnorden.jimdo.de). Ein weiteres in 2018 erfolgreiches Paar brütete in Rathjensdorferfelde. Das Paar in Quaal hatte zuletzt in 2016 Bruterfolg. Zwischen 2017 und 2019 war der Horst unbesetzt.

Im Bereich der Vorhabensflächen konnte der Weißstorch während der Raumnutzungserfassungen lediglich einmalig am 14.05.2019 beobachtet werden (Abbildung 4). Der Vogel war zuvor nördlich der östlichen Teilfläche gelandet und dann wieder abgeflogen. Innerhalb der Vorhabensflächen konnte der Storch bis zu einer Höhe von 100 m beobachtet werden. Die Flughöhe lag somit innerhalb des Rotorbereiches von 14-150 m Höhe.

Alle weiteren Flugbeobachtungen erfolgten außerhalb der Vorhabensflächen. Die insgesamt geringe Beobachtungsdichte im Umfeld der Vorhabensflächen deutet darauf hin, dass der Betrachtungsraum für den Weißstorch eine untergeordnete Bedeutung als Nahrungshabitat besitzt. Dies dürfte in erster Linie an der intensiven Bewirtschaftung der Ackerflächen und dem geringen Anteil an Grünflächen im Raum liegen.

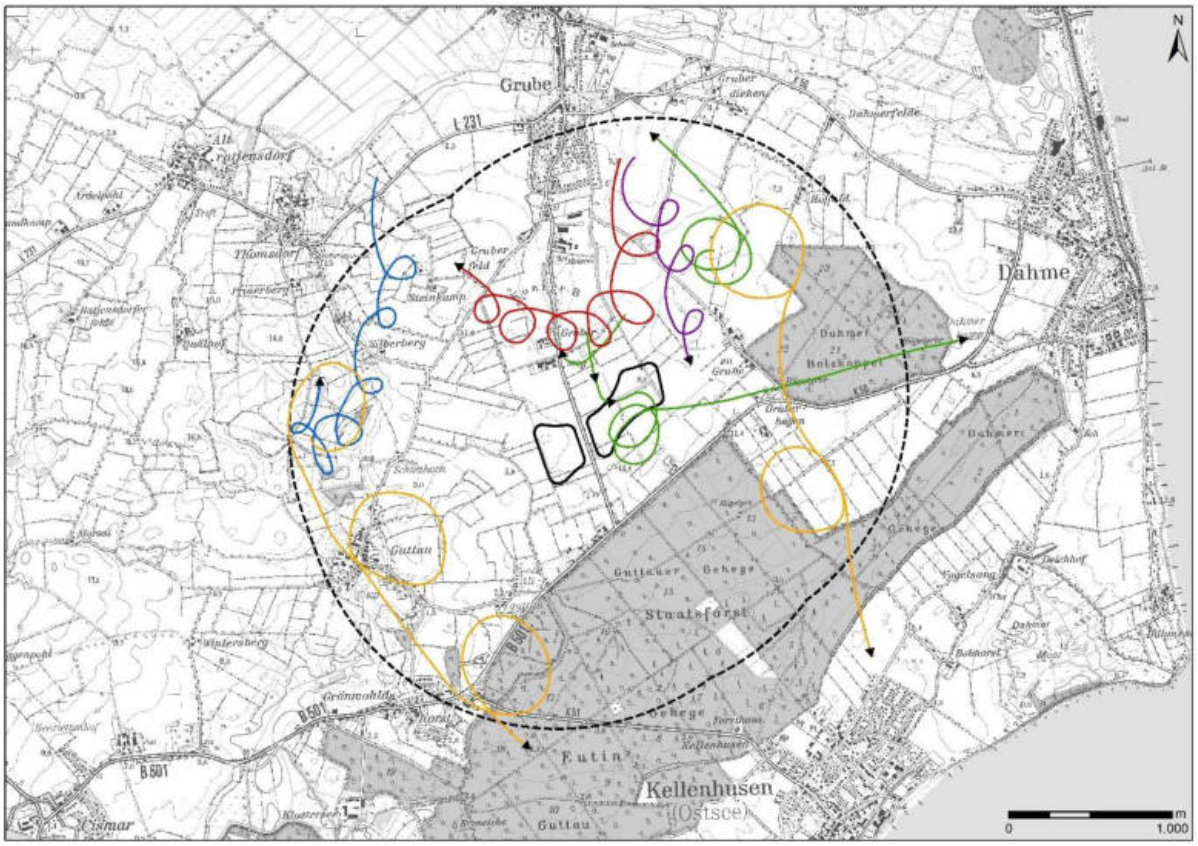


Abbildung 4: Erfasste Flugbewegungen des Weißstorches (Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August).

4.4.2 Kranich

Status: RL SH: -, RL D: -, streng geschützte Art nach § 7 BNatSchG, Anhang I der EU-VRL, Erhaltungszustand: günstig.

Bestand und Verbreitung: Trotz deutlicher Ausbreitungstendenzen zeigt der Kranich nach wie vor einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in den südöstlichen Landesteilen (ROMAHN et al. 2008, KOOP & BERNDT 2014). Seit Anfang der 1990er Jahre breitet sich die Art nach Nordwesten aus. So konnten für das Jahr 2001 145 Revierpaare (ENGLING & REICHLE 2001) und in 2004 bereits 193 Paare registriert werden (REICHLE 2005). Für 2009 geben KOOP & BERNDT (2014) 350 Paare an und für 2012 wurde der Bestand auf mindestens 420 Paare geschätzt (REICHLE 2013). Mittlerweile sind Brutvorkommen aus dem Kreis

Nordfriesland bekannt. In 2007 wurden 442 Kranichpaare registriert, was angesichts der unvollständigen Erfassung als Mindestzahl angesehen werden muss (REICHLE 2018). Größere Kranichschlafplätze befinden sich derzeit im Duvenseer Moor und in Sierksfelde im Kreis Herzogtum Lauenburg, am Sehlendorfer Binnensee (Kreis Plön) und im Breitenburger Moor (Kreis Steinburg).

Habitatwahl: Zur Brutzeit werden vor allem Bruchwaldbestände mit intaktem Wasserhaushalt sowie Hochmoore besiedelt. Hinzu kommen nasse Verlandungszonen von Flachwasserseen und Teichen. Bei der Nahrungssuche sind Kraniche vor allem auf Feuchtgrünland angewiesen, suchen aber vor allem nach der Brutzeit mit den flüggen Jungen auch Ackerflächen auf.

Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen: Für den Kranich scheinen Kollisionen mit Windenergieanlagen – zumindest während der Brutzeit – keine besondere Rolle zu spielen. So sind bislang in Deutschland insgesamt 23 Schlagopfer dokumentiert (DÜRR 2020), die mit einer Ausnahme (Juli) im Herbst zwischen September und November oder im Frühjahr im März, also während der Zugzeit, gefunden wurden. Während der Brutzeit bleiben die Kraniche weitgehend auf die Waldbereiche und ihrer Umgebung innerhalb der Reviere beschränkt und suchen ihre Nahrung zu Fuß. Standortwechsel werden zumeist in niedrigen Flügen in einer Höhe von etwa 20 m vollzogen und auch während der Jungenaufzucht sind Flughöhen über 50 m sehr selten. Trotz des vergleichsweise geringen Konfliktpotenzials fordert die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten einen Tabubereich von 500 m um den Horst (LAG VSW 2015).

Konfliktpotenzial durch mögliche Kollisionen bzw. durch Scheuchwirkungen und damit durch Habitatentwertungen kann im Gegensatz zu Brutplätzen für Kranichschlafplätze sowie innerhalb von Hauptflugkorridoren zwischen Schlaf- und Nahrungsplätzen und allgemein während des Zuges entstehen.

Vorkommen im Betrachtungsraum: Für den Kranich wurden im Kontext mit den Vorplanungen zum WP Grube innerhalb des Betrachtungsgebietes keine Brutreviere nachgewiesen (vgl. Abbildung 3). Die **Raumnutzung** des Kranichs ist in der folgenden Abbildung 5 jahreszeitlich differenziert dargestellt.

Demnach beschränken sich die vergleichsweise geringen Beobachtungen auf das Frühjahr zwischen März und Mai. Während im März noch Zugzeit herrscht und die Reviere besetzt werden, beginnt im April die Paarung und die Brut. Da in den angrenzenden Waldbeständen keine Kranichbruten nachgewiesen wurden, handelt es sich bei den Durchflüglern um Brutpaare weiter entfernter Reviere, die vor allem im Bereich des Oldenburger Grabens zu finden sind. Zwischen Juni und August wurden gar keine Kraniche beobachtet. Damit gab es nach dem Schlupf und während der Jungenaufzucht im Juni und Juli keine Beobachtungen im Betrachtungsgebiet.

Innerhalb der Vorhabensflächen sind insgesamt nur vier Flugbewegungen verzeichnet worden. Von diesen vier Flügen lagen zwei auf einer Höhe zwischen 40 und 80 Metern, ein Flug lag auf einer Höhe zwischen 10-20 m und ein Flug lag zwischen 100-150 Metern. Die Flughöhen innerhalb der Vorhabensflächen lagen alle somit fast vollständig innerhalb des geplanten Rotorbereiches von 14-150 m Höhe.

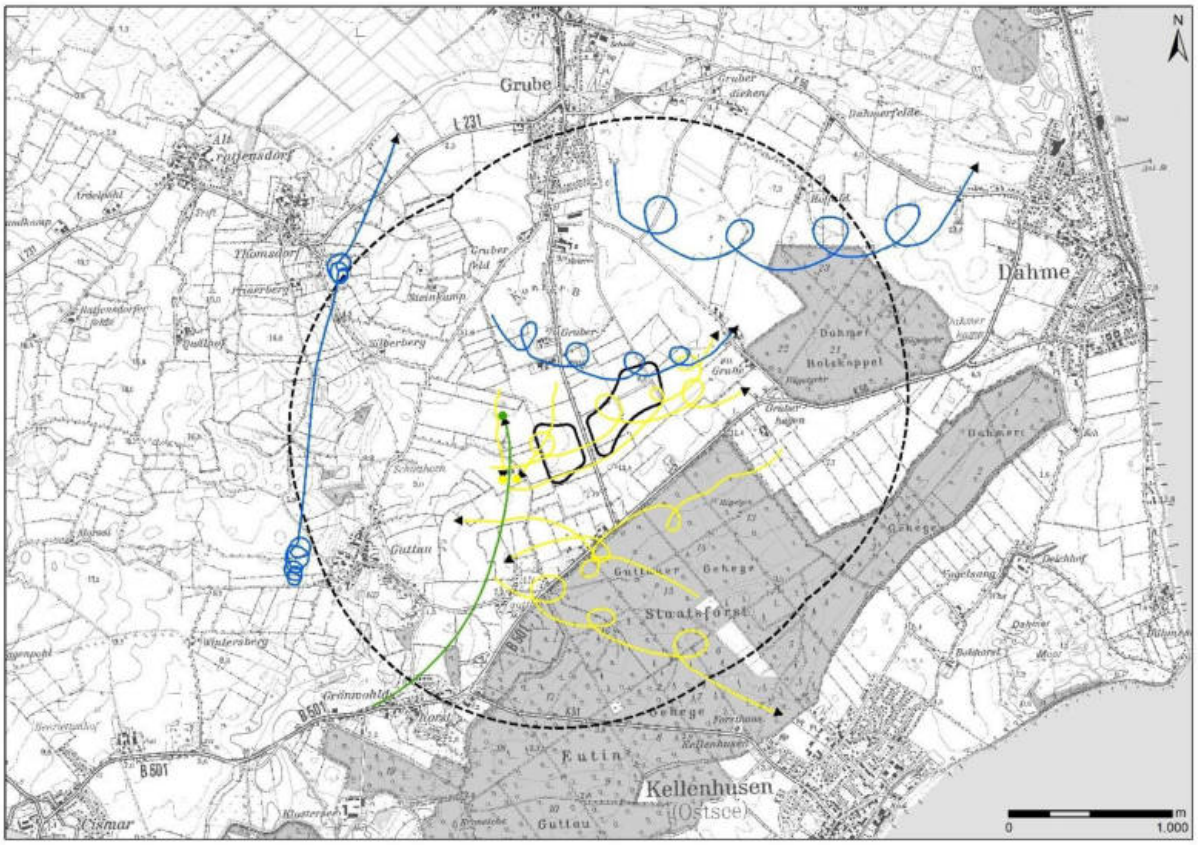


Abbildung 5: Erfasste Flugbewegungen und Aufenthaltsorte des Kranichs (Punkte: Nahrungssuche/Aufenthalt am Boden, Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August).

4.4.3 Rohrweihe

Status: RL SH: -, RL D: -, streng geschützte Art nach § 7 BNatSchG, Anhang I der EU-VRL, Erhaltungszustand: günstig. Schleswig-Holstein beherbergt etwa 10% des Brutbestandes von Deutschland und trägt somit eine hohe Verantwortung für die Art.

Bestand und Verbreitung: Die Rohrweihe ist landesweit verbreitet. Die Vorkommen decken sich weit gehend mit der Verteilung stehender Gewässer sowie von Feuchtgebieten. Verbreitungsschwerpunkte stellen vor allem die Marschen, die Eider-Treene-Sorge-Niederung sowie das seenreiche Östliche Hügelland einschließlich Fehmarn dar. Der aktuelle Brutbestand wird etwa auf 700-800 Paare geschätzt (GRÜNKORN et al. 2001, KOOP 2009) und ist in den letzten 25 Jahren weitgehend stabil.

Habitatwahl: Der Großteil der Bruten findet in Schilfröhrichten auf sumpfigem, im Sommer trockenfallendem Untergrund statt. In der Marsch werden auch schmale Schilfgräben als Neststandorte genutzt. Regional nehmen Bruten auf Ackerflächen zu, wobei fast ausschließlich Getreide und Raps besiedelt wird.

Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen: Da ein Meideverhalten (Scheuchwirkungen) bislang nicht nachgewiesen werden konnte (Zusammenstellung von Literaturzitaten bei LANGGEMACH & DÜRR 2013, eigene Beobachtungen im Herrenkoog/Nordfriesland), gehören mögliche Kollisionen zu den relevanten Wirkfaktoren für die Rohrweihe. In Deutschland sind bislang 39 Schlagopfer dokumentiert, davon 5 in Schleswig-Holstein (DÜRR 2020).

Ein Kollisionsrisiko besteht vor allem für die unerfahrenen Jungvögel sowie für die Altvögel während der Brutzeit. In dieser Periode werden Balzflüge, Nahrungsübergaben, Feindabwehrflüge und Thermikkreisen in Horstnähe und oftmals in großer Höhe ausgeübt. Die Nahrungsflüge der Rohrweihe finden zum ganz überwiegenden Teil in geringen Höhen und damit bodennah statt. Vor diesem Konfliktpotenzial formuliert die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten einen Tabubereich von 1.000 m um den Horst (LAG VSW 2015), der Windkrafterlass des Landes Brandenburg nennt in der Anlage 1 (Tierökologische Abstandskriterien) einen Schutzbereich zum Horst von 500 m. Für Schleswig-Holstein wird aktuell vor dem Hintergrund des teils sehr geringen Bodenabstands der Rotoren moderner Anlagen von < 30 m auf einen Schutzbereich zu regelmäßig genutzten Bruthabitaten von 330 m hingewiesen (MELUND 2020).

Vorkommen im Betrachtungsraum: Brutvorkommen der Rohrweihe beschränken sich auf den Bereich des Oldenburger Grabens (Vogelschutzgebiet mit zahlreichen Röhrichtflächen) und Einzelvorkommen im Rittbruch nahe der Klosterseeschleuse (vgl. Abbildung 3 auf Seite 10). Die Nachweise liegen in einer Entfernung zwischen 2.700 m und 3.500 m zu den beiden Vorhabensflächen.

Die **Raumnutzung** der Rohrweihe ist in der folgenden Abbildung 6 jahreszeitlich differenziert dargestellt. Demnach wurde die Rohrweihe vergleichsweise selten erfasst. Die ersten Flüge konnten im April zur Zeit des Durchzugs und der Revierbildung registriert werden.

Im Mai, zur Zeit der Paarung und Brut, konnte nur eine Flugbewegungen erfasst werden. Dies deutet daraufhin, dass die Vorhabensflächen zu dieser Zeit keine große Bedeutung als Nahrungshabitat für die Rohrweihe aufweisen und auch Bruten in benachbarten Ackerflächen nicht anzunehmen waren.

Auch nach dem Schlupf und während der Jungenaufzucht im Juni und Juli konnten lediglich zwei Rohrweihen erfasst werden. Im August wurden am östlichen Rand der westlichen Vorhabensfläche zwei Aktivitäten beobachtet. Allgemein konnten mit 6 Flugaktivitäten innerhalb des westlichen Teilbereiches deutlich mehr Flugaktivitäten als in dem östlichen Teilbereich festgestellt werden.

Innerhalb der Vorhabensflächen sind insgesamt 7 Flugbewegungen der Rohrweihe verzeichnet worden. Von diesen 7 Flügen lagen 4 vollständig oder teilweise innerhalb des Rotorbereiches von 14-150 m Höhe. Drei Flugbewegungen der Rohrweihe innerhalb der Vorhabensflächen lagen unterhalb des Rotorbereiches mit zwei Flügen von Höhen zwischen 1-4 m und einem Flug in einer Höhe von 10 m. Alle Flugbewegungen der Rohrweihe, die innerhalb der Vorhabensflächen unterhalb des Rotorbereiches erfolgten, wurde innerhalb der westlichen Vorhabensfläche verzeichnet.

Abbildung 6: Erfasste Flugbewegungen und Aufenthaltsorte der Rohrweihe (Punkte: Nahrungssuche/Aufenthalt am Boden, Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August).

4.4.4 Schwarzmilan

Status: RL SH: Kat. 1, RL D: -, streng geschützte Art nach § 7 BNatSchG, Anhang I der EU-VRL, Erhaltungszustand: ungünstig.

Bestand und Verbreitung: Der Schwarzmilan gehört in Schleswig-Holstein zu den seltenen und unregelmäßig brütenden Greifvogelarten. Der Bestand wird mit 3-5 Paaren angegeben, die weitgehend auf den südöstlichen Landesteil beschränkt bleiben.

Habitatwahl: Die Art bevorzugt halboffene Waldlandschaften mit hohem Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen, die in Kontakt zu Seen, Flüssen und anderen grundwassernahen Gebieten liegen. Als Bruthabitat werden vor allem Auwälder sowie Buchen- und Eichenmischwälder genutzt.

Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen: Genaue Erkenntnisse zur Empfindlichkeit des Schwarzmilans liegen bislang nicht vor. Wenngleich die dokumentierte Anzahl von Kollisionsopfern mit 49 Totfunden deutlich unter der Größenordnung des Rotmilans liegt (532, vgl. DÜRR 2020), deutet die gegenüber anderen Greifvogelarten hohe Anzahl auf eine Empfindlichkeit der Art gegenüber Kollision hin. Die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW 2015) empfiehlt für Schwarzmilane einen Abstand zum Horst von mindestens 1000 m und einen Prüfbereich von 3000 m um den Horststandort.

Vorkommen im Betrachtungsraum: Ein Horst im Betrachtungsgebiet konnte 2019 nicht nachgewiesen werden. Auch liegen keine älteren Nachweise in der LLUR-Datenbank vor. Im Rahmen der Beobachtungen zur **Raumnutzung** konnten lediglich ein Flug im April und einer im Juli erfasst werden (Abbildung 7). Innerhalb der Vorhabensflächen fanden keine Flugbewegungen des Schwarzmilans statt. Es ist davon auszugehen, dass für den Schwarzmilan kein enger Raumbezug zu den Vorhabensflächen besteht.

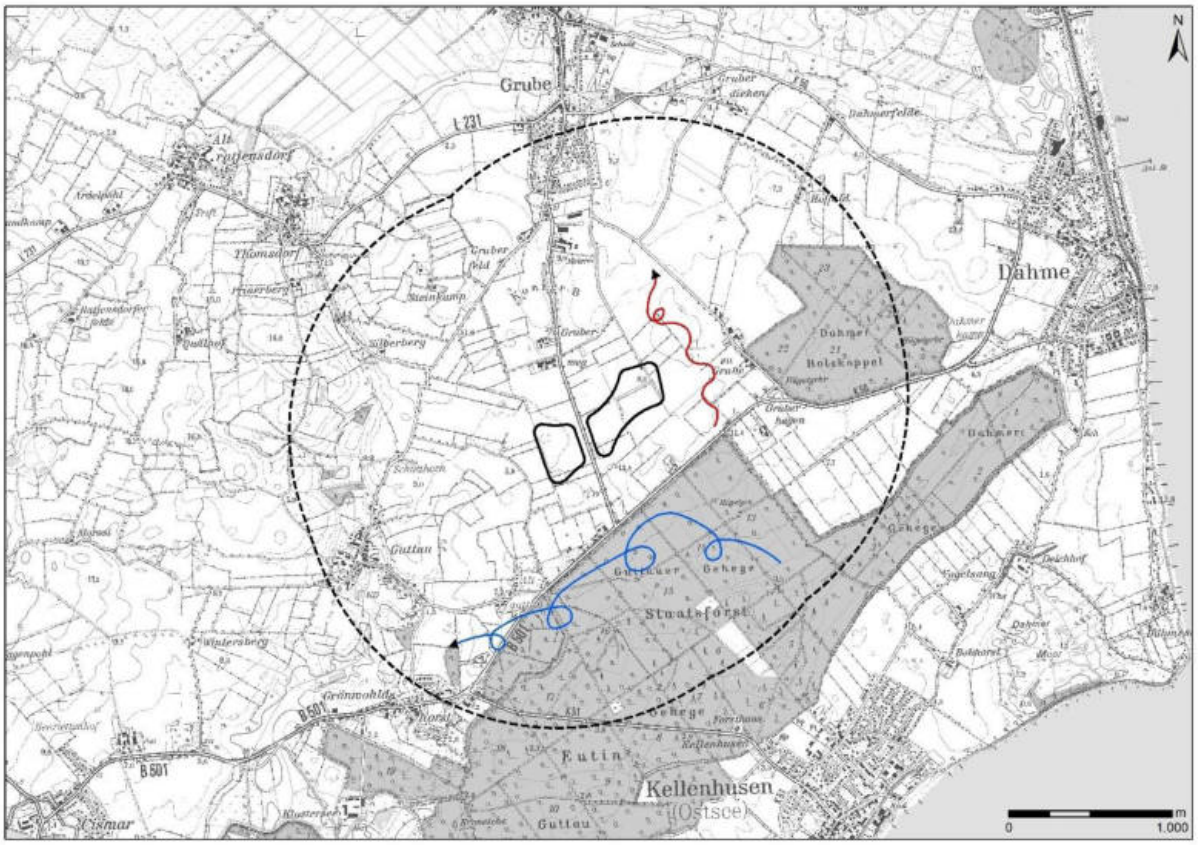


Abbildung 7: Erfasste Flugbewegungen des Schwarzmilans (Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August).

4.4.5 Rotmilan

Status: RL SH: Kat. V, RL D: -, streng geschützte Art nach § 7 BNatSchG, Anhang I der EU-VRL, Erhaltungszustand: ungünstig. Deutschland beherbergt mit 10.500-14.000 Brutpaaren etwa die Hälfte des Weltbestandes und trägt damit besondere Verantwortung für die Art.

Bestand und Verbreitung: Im Jahr 2000 wurden in Schleswig-Holstein 80 Brutvorkommen (68 Nestfunde und 12 Reviere) bekannt und der tatsächliche Bestand auf etwa 100 Brutpaare geschätzt (GRÜNKORN 2000, PETERS et al. 2002). KOOP & BERNDT (2014) geben eine Bestandsgröße von 130 Paaren an. Nach gezielten Probeflächenuntersuchungen in 2016 und 2017 wird der aktuelle Bestand auf 230 Paare geschätzt (MITSCHKE & KOOP 2017). Die Vorkommen konzentrieren sich deutlich auf die östliche Hälfte des Landesteiles Holstein. Schwerpunkträume sind die Kreise Herzogtum Lauenburg und Stormarn sowie die Holsteinische Schweiz und die Hohenwestedter Geest.

Habitatwahl: Buchenwälder und Laubmischwälder bilden das typische Nisthabitat, wobei die Neststandorte bevorzugt in Altbaumbeständen in Lichtungs- bzw. Waldrandnähe angelegt werden. Zur Nahrungssuche ist der Rotmilan auf eine abwechslungsreiche Kulturlandschaft angewiesen, die als Grundlage für ein vielfältiges Beuteangebot ein hohes Maß an Saumstrukturen und eingelagerte extensiv genutzte oder ungenutzte Flächen aufweist.

Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen: Nach dem Mäusebussard ist der Rotmilan mit bislang 532 dokumentierten Kollisionsopfern die Vogelart mit den zweithäufigsten registrierten, durch Windenergieanlagen verursachten Verlusten in Deutschland (DÜRR 2020). Bezieht man die Opferrate auf die Häufigkeit der Art, muss sie als sehr anfluggefährdet bezeichnet werden. Nach einer umfassenden Auswertung der Funddaten von DÜRR (2009) findet sich unter den verunglückten Milanen ein sehr hoher Anteil an Altvögeln und zu einem ebenfalls sehr hohen Anteil verunglückten die Vögel während der Brutzeit. Das Kollisionsrisiko wird dadurch erhöht, dass Rotmilane – wie die allermeisten anderen Greifvogel-Arten auch – die Windenergieanlagen nicht meiden, sondern oftmals die Brachestreifen um den Mastfuß und entlang der Zuwegungen gezielt nach Beute absuchen und so in die Windparks gelangen. Die Höhe der Jagdflüge liegt beim Rotmilan regelmäßig zwischen 40 und 80 m und damit im Rotorbereich niedriger und hoher Anlagentypen. STRASSER (2006) konnte an telemetrierten Milanen zeigen, dass Flüge durch Windparks in oftmals unmittelbarer Nähe zu den Rotoren stattfanden und keinerlei Ausweich- und Fluchtreaktionen festgestellt wurden. Diese traten erst ein, wenn die Vögel in die durch die Rotoren verursachten Luftwirbel eintraten. Schließlich sind auch Bruten in geringer Entfernung von 185-1.000 m zu bestehenden Windparks bekannt.

Vor dem Hintergrund des hohen Konfliktpotenzials formulieren die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW 2015) einen Tabubereich von 1.500 m sowie einen Prüfbereich von 4000 m um die Horste. Gegenüber LANU (2008) geben MELUR & LLUR (2016) ebenfalls einen empfohlenen Abstandsbereich von WEA zu Horsten von 1.500 m an.

Vorkommen im Betrachtungsraum: Weder die Horstkartierungen noch die ausgewerteten Unterlagen ergaben Hinweise auf ein Brutvorkommen des Rotmilans im näheren und weiteren Umfeld des Vorhabensgebietes (vgl. Abbildung 2 auf Seite 9 und Abbildung 3 auf Seite 10).

Die **Raumnutzung** des Rotmilans im Bereich der Vorhabensflächen und angrenzender Bereiche zeigen die folgenden Abbildung 9 - Abbildung 14. Im Hinblick auf die Übersichtlichkeit und auf mögliche jahreszeitliche Unterschiede in der Raumnutzung werden die erfassten Flugbewegungen monatsweise dargestellt.

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass während des gesamten Untersuchungszeitraumes 2019 zwar regelmäßig Rotmilane beobachtet wurden, die Häufigkeit erfasster Flüge und die Aufenthaltsdauer der Vögel im Betrachtungsgebiet jedoch als gering einzustufen ist.

In der folgenden Tabelle 4 sind die Anzahl der Sichtungen und die Dauer des Aufenthaltes von Rotmilanen in den beiden Vorhabensflächen für die einzelnen Erfassungstage dargestellt. In Abbildung 8 sind die Ergebnisse visualisiert. Insgesamt konnten während der

Erfassungen im Vorhabensgebiet 11 Sichtungen über eine gesamte Dauer von 37 Minuten gemacht werden.

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass während zahlreicher Erfassungstage eine nur geringe Anzahl an Beobachtungen und eine nur kurze Aufenthaltsdauer festgestellt wurde. An 16 von 25 Tagen wurden überhaupt keine Rotmilane innerhalb der Vorhabensflächen beobachtet.

Tabelle 4: Anzahl von Sichtungen und Aufenhaltsdauer des Rotmilans in den Vorhabensflächen

Datum	Anzahl der Sichtungen in den Vorhabensflächen	Aufenthaltsdauer in den Vorhabensflächen (Min.)	Bemerkung
10.03.2019	0	0	
21.03.2019	0	0	
24.03.2019	1	1	
02.04.2019	2	5	
11.04.2019	1	2	
25.04.2019	0	0	
01.05.2019	0	0	
07.05.2019	0	0	
14.05.2019	1	7	
26.05.2019	0	0	
04.06.2019	1	6	
07.06.2019	0	0	
19.06.2019	0	0	
22.06.2019	0	0	
25.06.2019	0	0	
03.07.2019	0	0	
11.07.2019	1	1	
16.07.2019	1	1	
24.07.2019	0	0	
30.07.2019	0	0	
03.08.2019	0	0	
07.08.2019	0	0	
11.08.2019	1	1	Raps ist abgedroschen
22.08.2019	0	0	
28.08.2019	1	1	

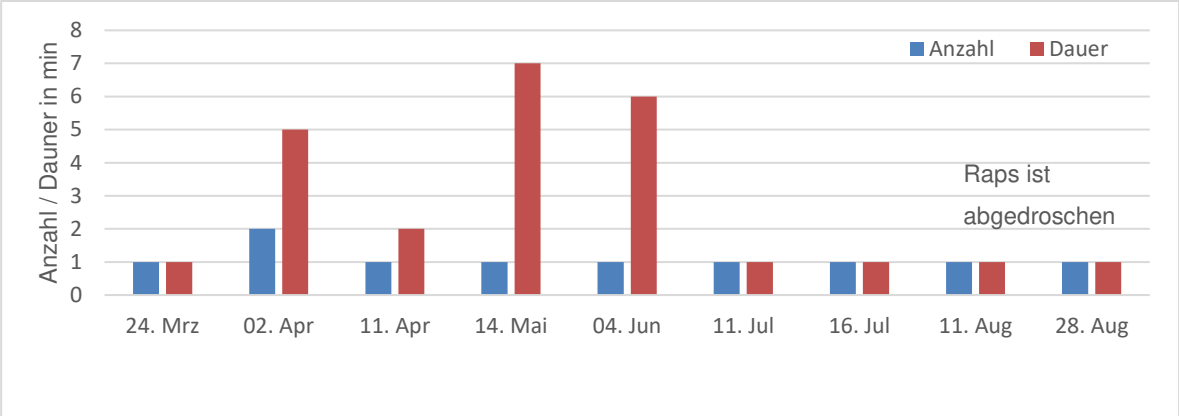


Abbildung 8: Anzahl von Sichtungen und Aufenthaltsdauer des Rotmilans in den Vorhabensflächen.

Im Folgenden sollen die einzelnen Monate separat analysiert werden: Im **März** und **April** erfolgt die Revierbesetzung. Es gab zu dieser Zeit (sechs Erfassungstage) im Verhältnis eine moderate Zahl an Sichtungen und Aufenthaltszeit innerhalb der Vorhabensflächen. Die Flugbewegungen erfolgten im März eher südlich der Vorhabensflächen und im April vornehmlich innerhalb der östlichen Vorhabensfläche (vgl. Abbildung 9). Die Flüge erfolgten in unterschiedlichen Höhen zwischen 40 und 150 m. Die Flughöhen des Rotmilans im März und April innerhalb der Vorhabensflächen lagen somit alle vollständig innerhalb des Rotorbereiches von 14-150 m Höhe.

Im **Mai** finden die Eiablage und Brutphase statt. Es gab zu dieser Zeit (vier Erfassungstage) nur eine Sichtung innerhalb der Vorhabensflächen. Die Mehrzahl der Flugbewegungen fanden südöstlich der Vorhabensflächen überwiegend in der Nähe des Guttauer Geheges statt (vgl. Abbildung 11). Die Flughöhe des Fluges innerhalb der Vorhabensflächen lag zwischen 20 und 120 m. Somit erfolgte der Flug vollständig innerhalb des Rotorbereiches von 14-150 m Höhe.

Der **Juni** ist vom Schlupf der Küken und der Jungenaufzucht geprägt, sodass der Nahrungsbedarf steigt. Aus Tabelle 4, Abbildung 8 und Abbildung 12 wird deutlich, dass im Juni in den Vorhabensflächen selbst die Anzahl und Dauer der Sichtungen gering waren.

Die Flugbewegungen im Juni fanden in Höhen zwischen 20 und 200 m statt. Eine Flugbewegung führte in einer Höhe zwischen 40 und 60 m durch die Vorhabensflächen. Somit erfolgte der Flug vollständig innerhalb des Rotorbereiches von 14-150 m Höhe. Zwei weitere Flugbewegungen wurden in Höhen zwischen 30-60 m und 20-200 m östlich der Vorhabensflächen beobachtet.

Im **Juli** stieg die Raumnutzung an. Dies kann vornehmlich mit Mahd- und Ernteereignissen in Zusammenhang gebracht werden. Ein Schwerpunkt der Flugaktivitäten lag in dem Bereich westlich der Vorhabensflächen. Die Flughöhen lagen hier vornehmlich zwischen 10-100 m. Des Weiteren wurden zwei Flüge durch die Vorhabensflächen zwischen 50-100 m und 20-150 m aufgenommen (Abbildung 13). Beide Flüge erfolgten somit vollständig innerhalb des Rotorbereiches von 14-150 m Höhe. Obgleich die Raumnutzung des Rotmilans im Juli angestiegen ist, erfolgten nur 20 % der erfassten Flüge innerhalb der Vorhabensflächen.

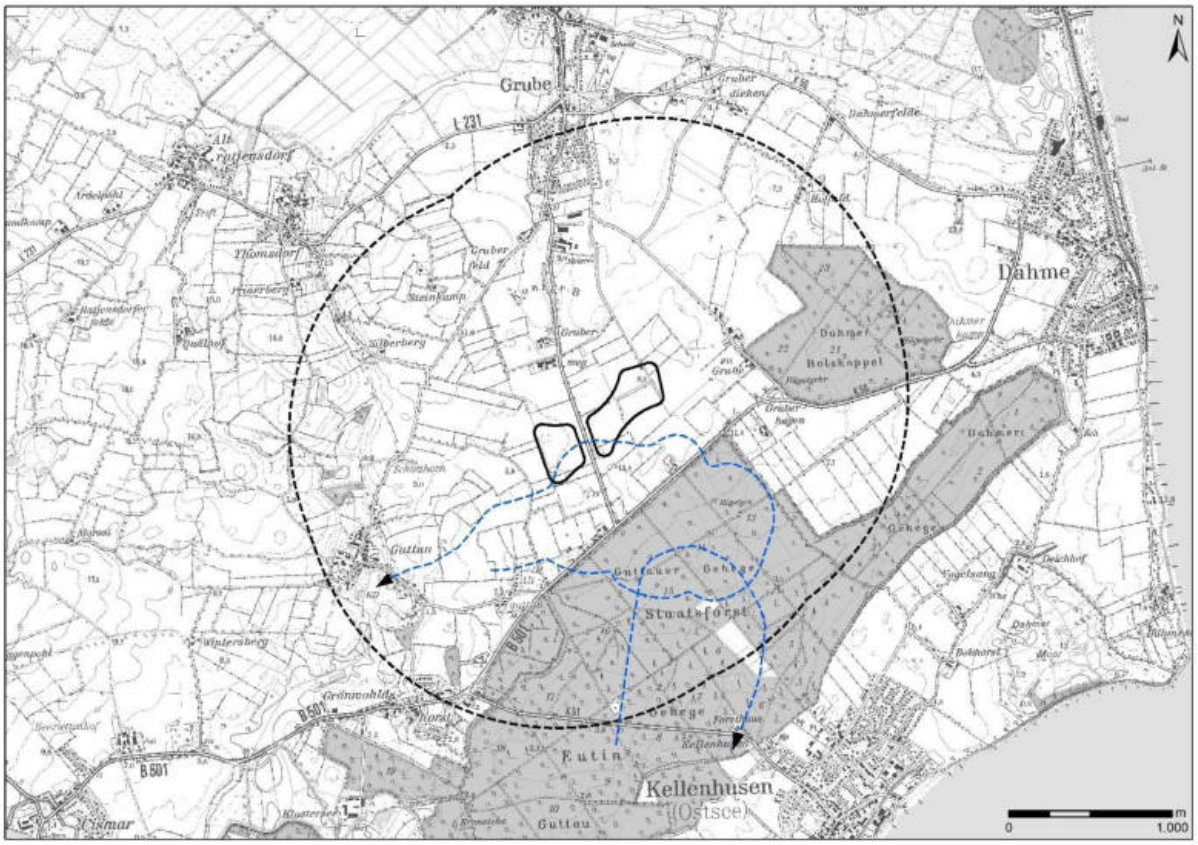


Abbildung 9: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im März (Durchgezogene Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, gestrichelte Linien: kreisende Flugbewegung mit Richtungspfeil. Alle Transfer- und Jagdflüge vollständig oder teilweise in Rotorhöhe (> 14 <150 m).

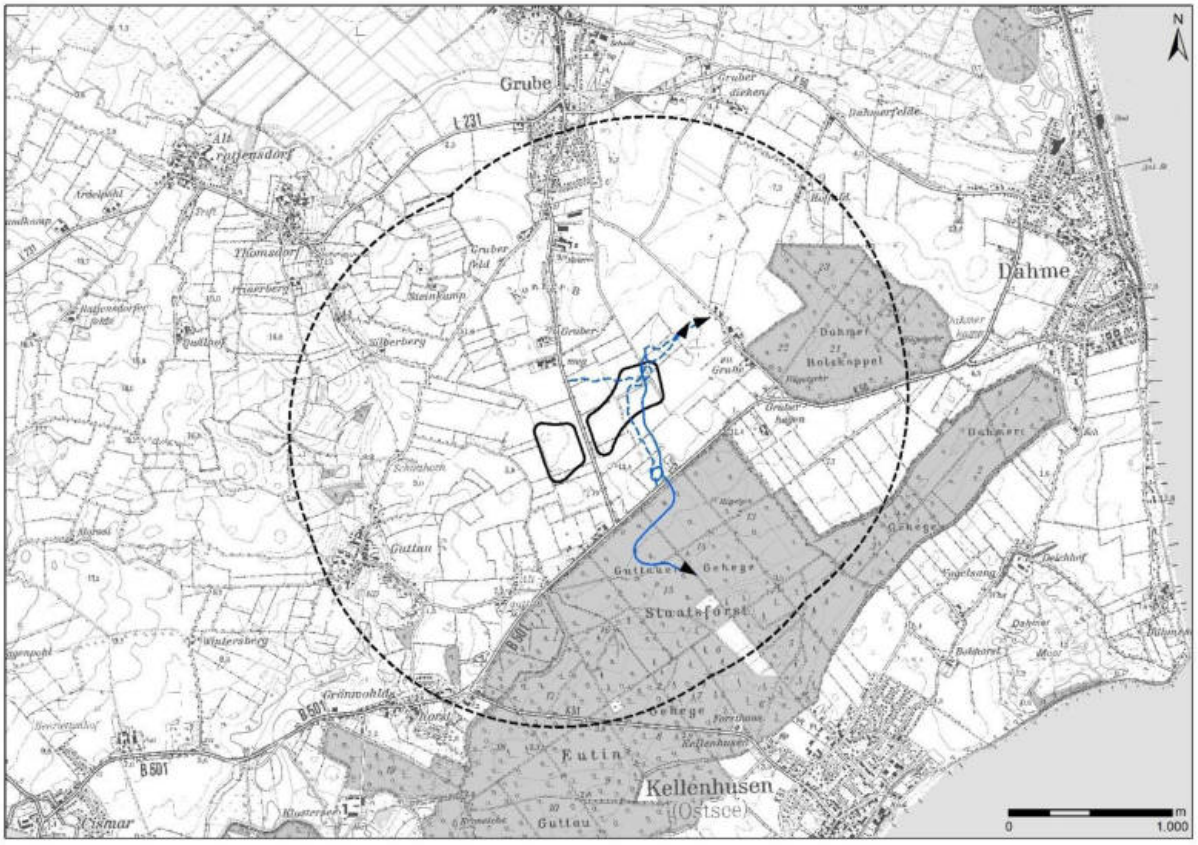


Abbildung 10: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im April (Durchgezogene Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, gestrichelte Linien: kreisende Flugbewegung mit Richtungspfeil. Alle Transfer- und Jagdflüge vollständig oder teilweise in Rotorhöhe (> 14 <150 m).

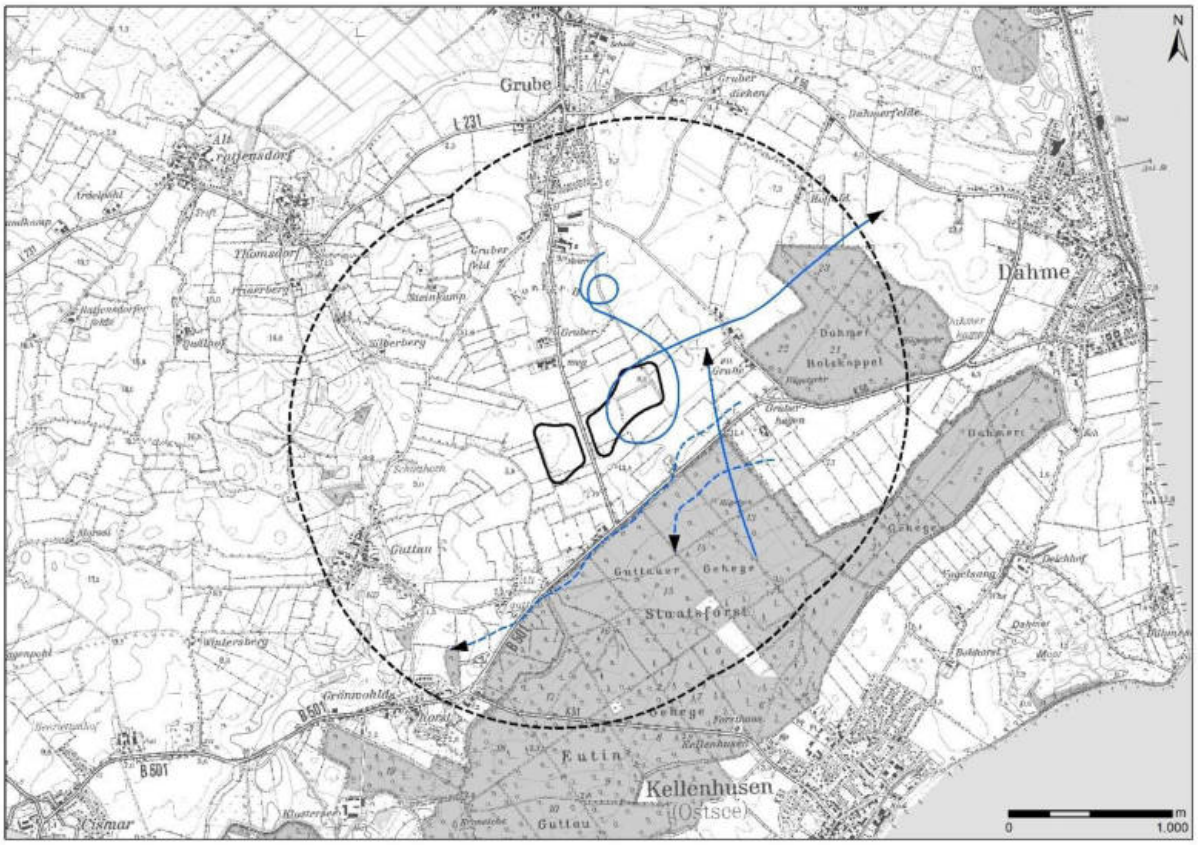


Abbildung 11: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Mai (Durchgezogene Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, gestrichelte Linien: kreisende Flugbewegung mit Richtungspfeil. Alle Transfer- und Jagdflüge vollständig oder teilweise in Rotorhöhe (> 14 <150 m).

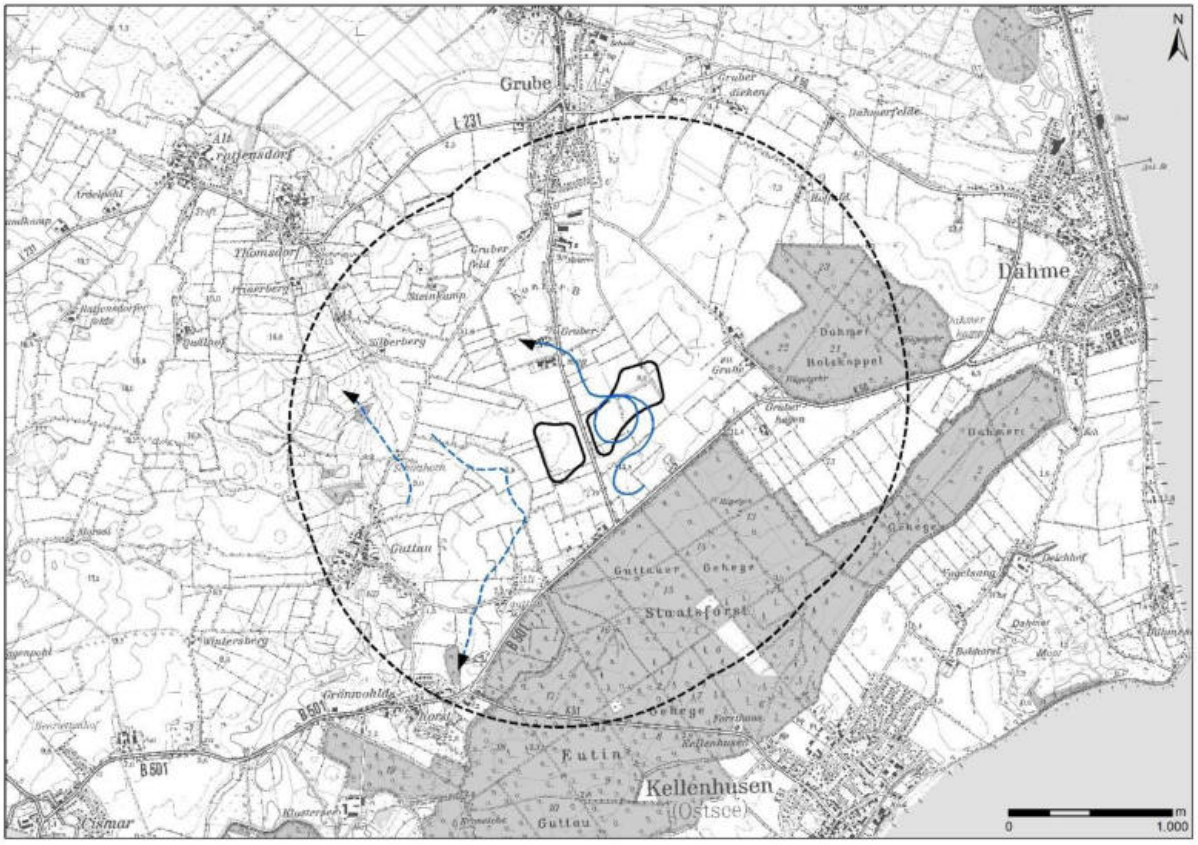


Abbildung 12: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Juni (Durchgezogene Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, gestrichelte Linien: kreisende Flugbewegung mit Richtungspfeil. Alle Transfer- und Jagdflüge vollständig oder teilweise in Rotorhöhe (> 14 <150 m).

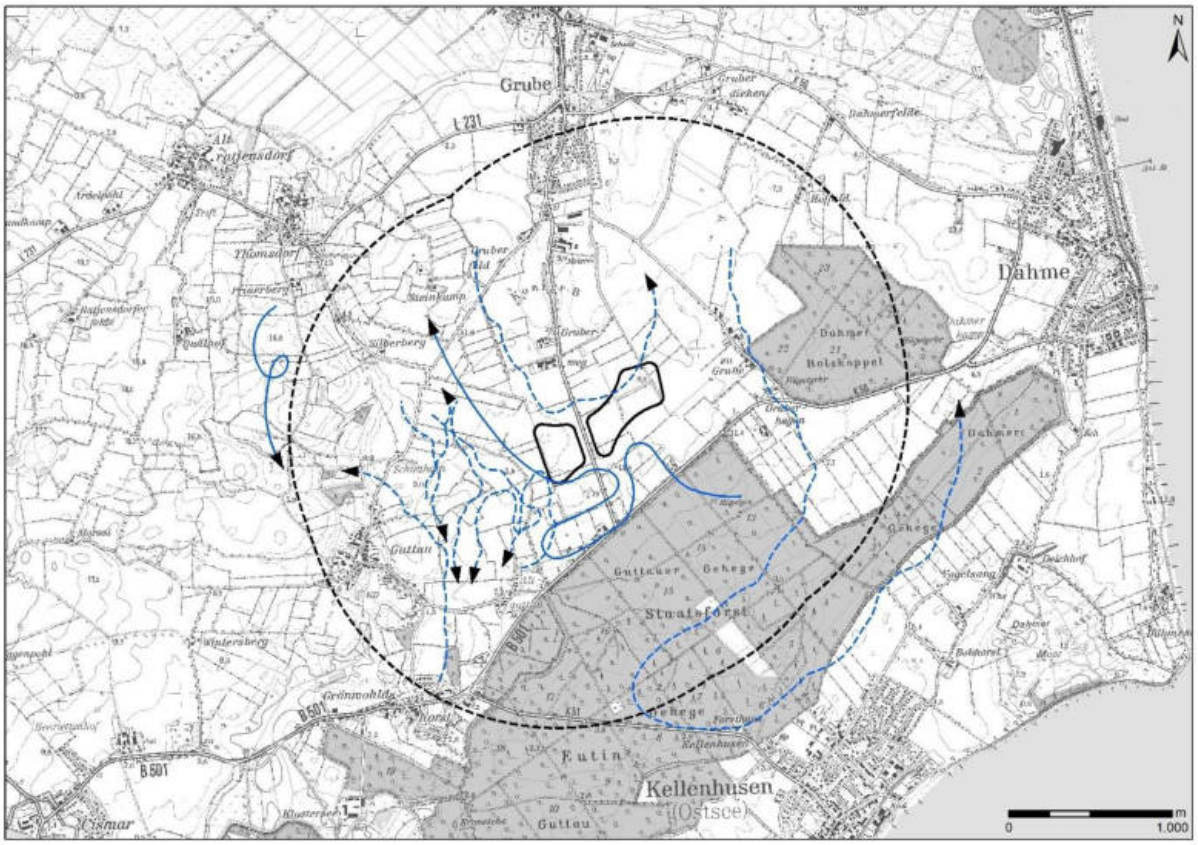


Abbildung 13: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im Juli (Durchgezogene Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, gestrichelte Linien: kreisende Flugbewegung mit Richtungspfeil. Alle Transfer- und Jagdflüge vollständig oder teilweise in Rotorhöhe (> 14 <150 m).

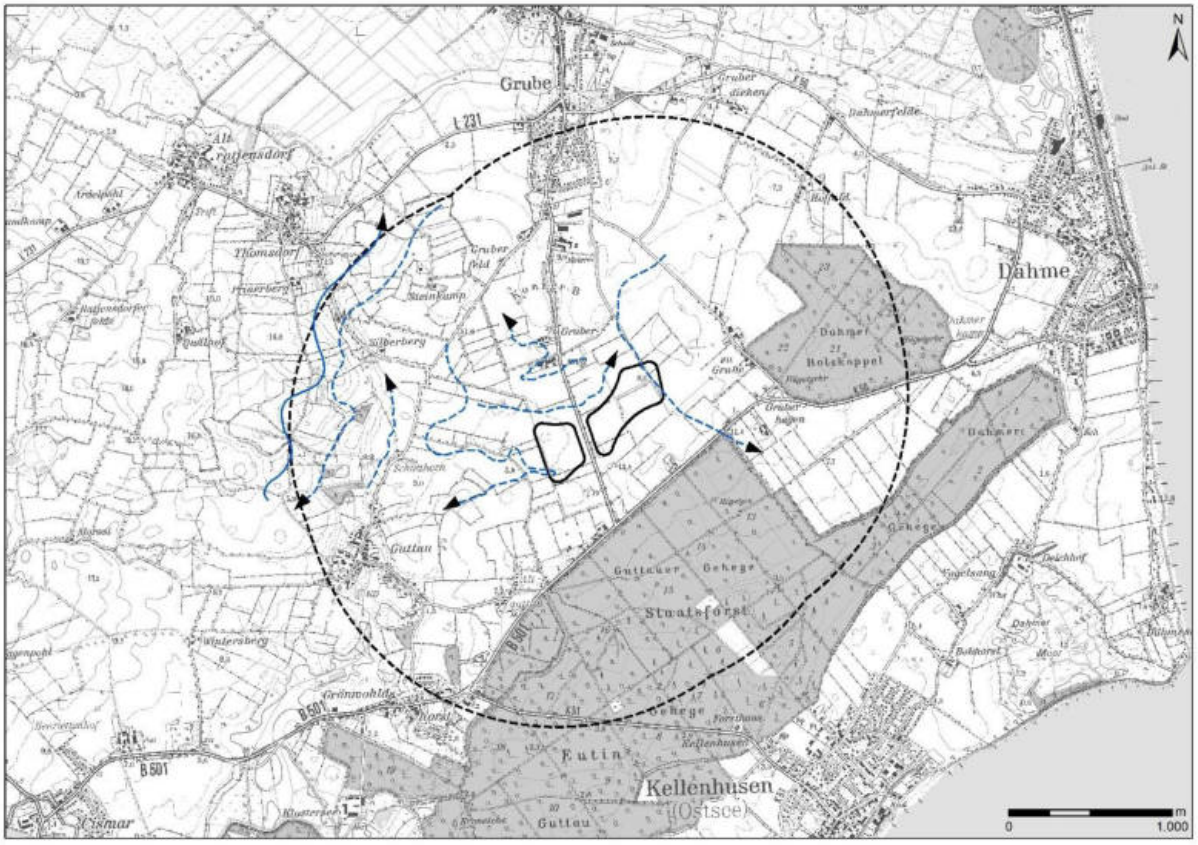


Abbildung 14: Erfasste Flugbewegungen des Rotmilanes im August (Durchgezogene Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, gestrichelte Linien: kreisende Flugbewegung mit Richtungspfeil. Alle Transfer- und Jagdflüge vollständig oder teilweise in Rotorhöhe (> 14 <150 m).

Im **August** wurden vorwiegend Bereiche genutzt, die nördlich und westlich der Vorhabensflächen liegen. Nur zwei Flüge führten durch den Randbereich der Vorhabensflächen. Auffällig erhöhte Werte, die den abgeernteten Rapsfeldern (Ernte kurz vor dem 11.08.2019) innerhalb der westlichen Vorhabensfläche zugeordnet werden könnten, sind nicht zu verzeichnen (vgl. Tabelle 4).

Die Flugbewegungen im August fanden in einer Höhe von 10 bis 150 m statt. Die beiden Flüge innerhalb der Vorhabensflächen lagen zwischen Höhen von 30-60 m und 50-100 m. Beide Flüge erfolgten somit vollständig innerhalb des Rotorbereiches von 14-150 m Höhe.

Die geringe Anzahl an erfassten Flügen sowie die geringe Aufenthaltsdauer der Vögel innerhalb der Vorhabensflächen (überwiegend Transferflüge) deuten auf eine untergeordnete Bedeutung der Flächen als Nahrungshabitat für den Rotmilan hin.

4.4.6 Seeadler

Status: RL SH: -, RL D: -, streng geschützte Art nach § 7 BNatSchG, Anhang I der EU-VRL, Erhaltungszustand: günstig.

Bestand und Verbreitung: Nach einem Bestandsminimum Anfang der 1970er Jahre verläuft die Bestandsentwicklung des Seeadlers positiv und verzeichnet seit Beginn der 1990er Jahre eine deutliche Zunahme (LOOFT & STRUWE-JUHL 1998, STRUWE-JUHL & LATENDORF 2010). Der aktuelle Bestand beläuft sich auf etwa 100 Revierpaare (STRUWE-JUHL & LATENDORF 2017). Die Art ist mittlerweile landesweit verbreitet, die Hauptverbreitung liegt aber nach wie vor im Östlichen Hügelland mit Schwerpunkt in der Seenplatte.

Habitatwahl: Seeadler benötigen einen großräumigen Komplex mit größeren, störungsarmen Laubwaldbeständen als Bruthabitat sowie fisch- und wasservogelreiche Binnengewässer als Nahrungshabitat. Die Größe eines Reviers wird im Wesentlichen von der Entfernung des Neststandortes zu geeigneten Nahrungsgewässern bestimmt (STRUWE-JUHL 1996).

Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen: Wie auch für den Rotmilan und weitere Greifvogel-Arten ist ein Meidungsverhalten von Seeadlern gegenüber Windenergieanlagen nicht zu erkennen (vgl. z. B. KRONE et al. 2008). Hierdurch wird das Kollisionsrisiko bei Flügen durch Windparks noch gesteigert. Bundesweit sind bislang 168 Schlagopfer dokumentiert (DÜRR 2020). Unter den Greifvögeln ist dies nach Mäusebussard und Rotmilan die dritthöchste Anzahl, wobei für die Kollisionsanfälligkeit die relative Häufigkeit einer Art berücksichtigt werden muss. Eine Meldung aus Schleswig-Holstein belegt das hohe Kollisionsrisiko: demnach gelangte ein dreijähriger Adler in die Rotoren, nachdem er innerhalb eines Windparks von Krähen verfolgt wurde (B. STRUWE-JUHL, schrift. Mitt. Juni 2011).

Das fehlende Meideverhalten bezieht sich sowohl auf die Brutstandorte als auch auf die Nahrungsgebiete. So sind laut LANGGEMACH & DÜRR (2013) mittlerweile mehrere Brutstandorte von 650 m bis 3.000 m Entfernung zu Windenergieanlagen bekannt. Baubedingte und wartungsbedingte Störungen scheinen dabei gravierender zu sein als die anlagen- und betriebsbedingten Auswirkungen.

Da Seeadler – insbesondere in weniger optimalen Habitatkomplexen (Gewässerarmut u.a.) – einen extrem großen Aktionsraum besitzen, können generell alle Windparks innerhalb eines Revieres potenzielle Gefahrenquellen während der Nahrungsflüge darstellen. Besonders gravierend sind aber Windenergieanlagen zu beurteilen, die im näheren Umfeld des Horstes innerhalb von festen Flugrouten zwischen Horst und den Hauptnahrungsgebieten liegen.

Vor dem Hintergrund des hohen Konfliktpotenzials formulieren die Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW 2015; vgl. auch MELUR & LLUR 2016) und der Windkrafterlass des Landes Brandenburg (Anlage 1: Tierökologische Abstandskriterien) einen Tabubereich von 3.000 m um den Horst. Es wird ferner ein Prüfbereich für Nahrungsflächen und Flugkorridore von 6 km sowie ein Freihalten eines 1 km breiten Korridors zwischen Horst und Nahrungsgewässern in einem 6 km-Radius um den Horst empfohlen.

Vorkommen im Betrachtungsraum: Ein bekanntes Vorkommen des Seeadlers im Umfeld des Betrachtungsgebiets liegt in Lenster Strand (Ansiedlung 2018) in 5,2 km Entfernung südöstlich der beiden Vorhabensflächen (vgl. Abbildung 3 Seite 10). Die erfasste **Raumnutzung** ist in der folgenden Abbildung 15 dargestellt.

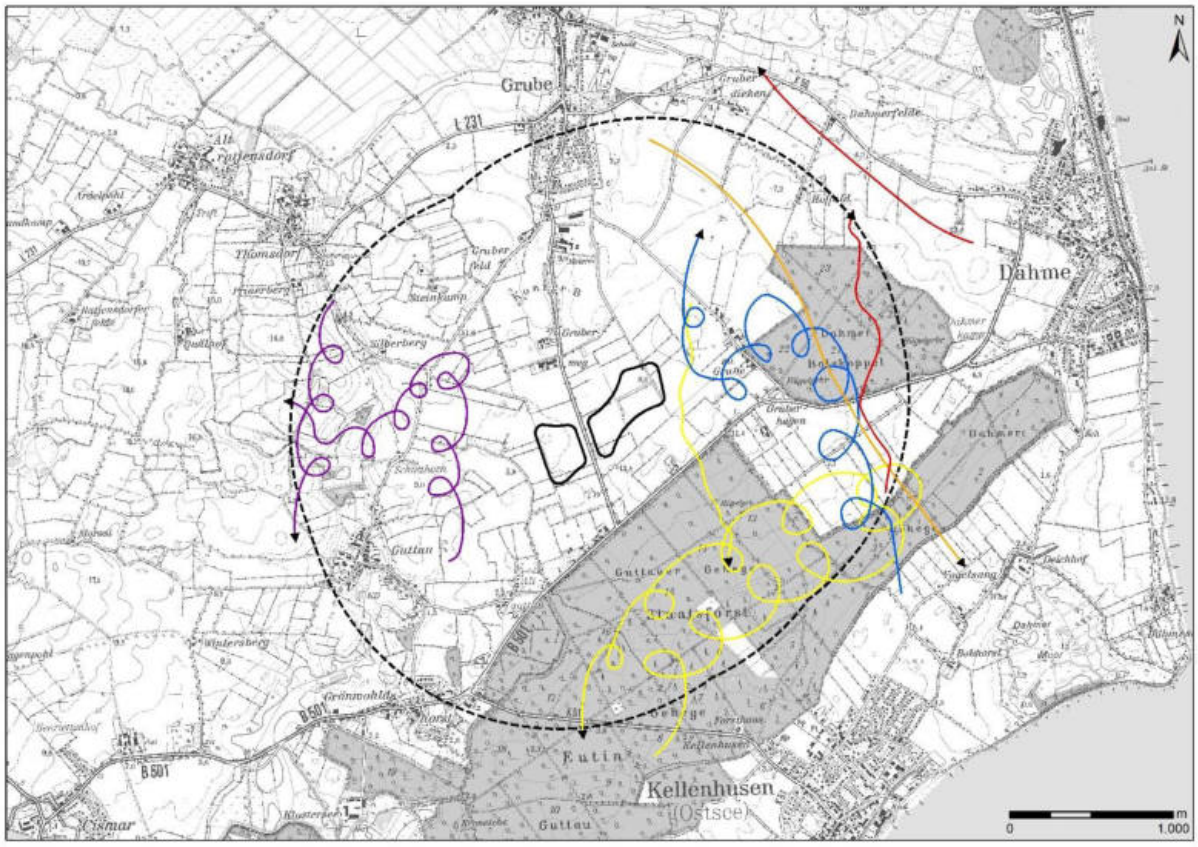


Abbildung 15: Erfasste Flugbewegungen des Seeadlers (Linien: Flugbewegungen mit Richtungspfeil, Zeitliche Differenzierung: gelb: März, blau: April, grün: Mai, orange: Juni, rot: Juli, magenta: August).

Demnach konnten insgesamt acht Flugbewegungen des Seeadlers während der Geländebegehungen von März bis August erfasst werden. Keiner der beobachteten Flüge fand innerhalb der Vorhabensflächen statt. Ein Großteil der Flüge wurde östlich und südöstlich der Vorhabensflächen über dem Guttauer Gehege und der Dahmer Holzkoppel beobachtet.

Hier wurde im März Balzverhalten registriert. Zwei weitere Flüge wurden westlich der Vorhabensflächen und nördlich von Guttau erfasst. Im Juli wurde einmalig ein immaturer Seeadler aufgenommen und einmalig war eine Altersbestimmung nicht möglich. Ansonsten wurden nur adulte Tiere erfasst.

Die Flughöhen lagen zwischen 30 und 300 m. Vornehmlich wurden Flüge in Höhen über 80 m beobachtet. Lediglich eine Flugbewegung des Seeadlers wurde im März im nahen Umfeld der Vorhabensflächen erfasst. Die Höhe dieses Fluges lag zwischen 30-50 m.

Die geringe Beobachtungsdichte deutet generell darauf hin, dass der gesamte Raum nordwestlich des Guttauer Geheges und der Dahmer Holzkoppel eine untergeordnete Bedeutung als Nahrungshabitat besitzt. Bei den beobachteten Vögeln dürfte es sich um das ansässige Paar von Lenster Strand gehandelt haben.

5 Zusammenfassende Betrachtung

Im Rahmen der Erfassungen 2019 und Nachkontrolle 2020 wurden Nachweise der sechs windkraftrelevanten Großvogelarten Weißstorch, Kranich, Rotmilan, Schwarzmilan, Rohrweihe und Seeadler erbracht. Keine der genannten Arten besitzt Brutvorkommen in den gemäß LANU (2008) und MELUR & LLUR (2016) kritischen artspezifischen Abständen zu den Vorhabensflächen des Vorranggebietes PR3_OHS_406. Von allen Arten wurde im Zuge der 25 achtstündigen Zähltage eine insgesamt geringe bis sehr geringe Anzahl an Transfer- und Nahrungsflügen erfasst (vgl. Abbildung 16). Besonders gering war die Anzahl der Flüge, die die beiden Vorhabensflächen tangierten.

Die Daten untermauern die abgefragten und im Zuge der Horstkartierung erfassten Ergebnisse, nach denen aktuell keine vorhabennahen Brutvorkommen der gegenüber Windkraftanlagen sensiblen Arten existieren bzw. die Vorhabensflächen eine nur untergeordnete Bedeutung als Nahrungshabitat für die Arten Weißstorch und Seeadler besitzen, für die Brutnachweise in 2,2 km bzw. 5,2 km Entfernung zu den Vorhabensflächen vorliegen.

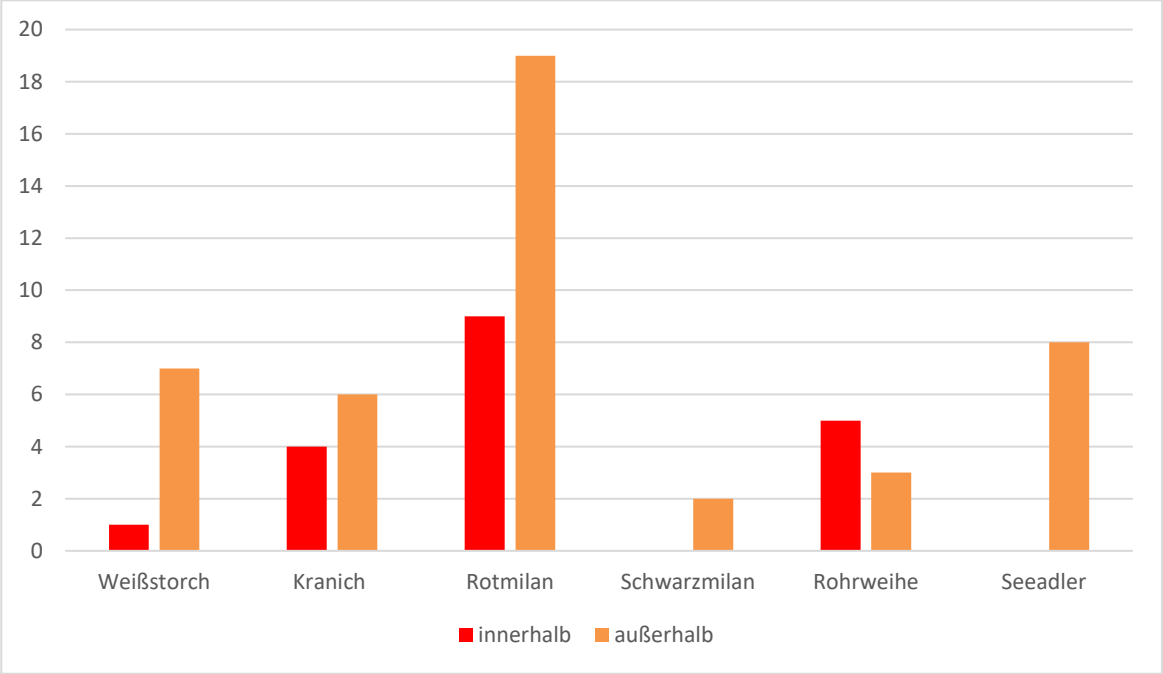


Abbildung 16: Anzahl der erfassten Transfer- und Nahrungsflüge innerhalb und außerhalb der Vorhabensflächen für die einzelnen registrierten Arten.

6 Literatur

DÜRR, T. (2009): Zur Gefährdung des Rotmilans *Milvus milvus* durch Windenergieanlagen in Deutschland.- Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 29 (3): 185-191.

DÜRR, T. (2020): Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umweltamt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. Stand 07 Januar 2020.–http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de

ENGLING, S. & REICHLE, S. (2001): Kranich.- In: Minister für Umwelt, Natur und Forsten (Hrsg.): Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2001: 62-63.

GRÜNEBERG, C., BAUER, H.-G., HAUPT, H., HÜPPOP, O., RYSLAVY, T. & P. SÜDBECK (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 5. Fassung, 30. November 2015.- Ber. Vogelschutz 52: 19-67.

GRÜNKORN, T. (2000): Rotmilan.- In: Minister für Umwelt, Natur und Forsten (Hrsg.): Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2000: 60-61.

GRÜNKORN, T., KOOP, B. & BRUNS, H. A. (2001): Rohrweihe.- In: Minister für Umwelt, Natur und Forsten: Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2001: 49-52.

KNIEF, W., BERNDT, R. K., HÄLTERLEIN, B., JEROMIN, K., KIECKBUSCH, J.J. & KOOP, B. (2010): Die Brutvögel Schleswig-Holsteins - Rote Liste.- Landesamt f. Landwirschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Flintbek, 118 S.

KOOP, B. (2009): Rohrweihe.- In: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holsteins (Hrsg.): Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2009: 80-81.

KOOP, B. (2010): Schleswig-Holstein: Kreuzung internationaler Zugwege – Die Erfassung von Zugvögeln.- Falke 57 (2): 50-54.

KOOP, B. & BERNDT, R. K. (2014): Vogelwelt Schleswig-Holsteins, Band 7, Zweiter Brutvogelatlas.- Wachholtz Verlag Neumünster.

KRONE, O., GIPPERT, M., GRÜNKORN, T. & DÜRR, T. (2008): White-tailed Sea Eagles and wind power plants in Germany – preliminary results.- In: HÖTKER, H. (Hrsg.): Birds of Prey and Windfarms: Analysis of Problems and Possible Solutions: 44-49. Doc. Intern. Workshop Berlin 21.-22.10.2008.

LAG VSW (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT DER VOGELSCHUTZWARTEN) (2015): Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten.

LANGGEMACH, T. & DÜRR, T. (2013): Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel.- Stand 09.10.2013.

LANU (LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT SCHLESWIG-HOLSTEIN) (2008): Empfehlungen zur Berücksichtigung tierökologischer Belange bei Windenergieplanungen in Schleswig-Holstein, 89 S.+ Anhang, Flintbek.

LOOFT, V. & STRUWE-JUHL, B. (1998): Entwicklung und Verbreitung des Seeadlerbrutbestandes in Schleswig-Holstein.- In: Projektgruppe Seeadlerschutz Schleswig-Holstein e.V. (Hrsg.): 30 Jahre Seeadlerschutz in Schleswig-Holstein (1968-1998): 26-30

MELUR (MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN) (2014): Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2014, 150 S., Kiel.

MELUR (MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN) (2015): Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2015, 146 S., Kiel.

MELUR (MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN) (2016): Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2016, 175 S., Kiel.

MELUND (MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN) (2017): Jahresbericht 2017 Zur biologischen Vielfalt, Jagd und Artenschutz, 195 S., Kiel.

MELUND (MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN) (2018): Jahresbericht 2018 Zur biologischen Vielfalt, Jagd und Artenschutz, 162 S., Kiel.

MELUND (MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATUR UND DIGITALISIERUNG UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN) (2019): Jahresbericht 2019 Zur biologischen Vielfalt, Jagd und Artenschutz, 153 S., Kiel.

MELUR (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN) & LLUR (LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2016): Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) innerhalb des Potenziellen Beeinträchtigungsbereiches und des Prüfbereiches bei einigen sensiblen Großvogelarten: Empfehlungen für artenschutzfachliche Beiträge im Rahmen der Errichtung von WEA.

MELUR (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN) (2020): Anforderungen an die Bestandserfassung und Konfliktbewertung im Hinblick auf das Tötungsverbot bei der Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) mit einem unteren Rotordurchgang kleiner als 30 m und einem Rotordurchmesser größer als 100 m. Erlass vom 08.07.2020.

MITSCHKE, A. & B. KOOP (2017): Untersuchungen zu den verbreitet auftretenden Vogelarten des Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie in Schleswig-Holstein – Rotmilan, Mittelspecht, Schwarzspecht, Zwergschnäpper. Bericht 2017.- Unveröff. Gutachten im Auftrag des MELUND SH.

PETERS, J., KLOSE, O., SCHMIDT, R., HEMPEL, N. & BORNMANN, R. (2002): Bestandsentwicklung des Rotmilans (*Milvus milvus*) in Schleswig-Holstein von 1975 bis 2000.- Corax 19 (1): 39-48.

PLANUNG kompakt LANDSCHAFT (2017): Ergebnisdarstellung zur faunistischen Geländearbeit im geplanten „Windfeld Grube“.- Unveröff. Gutachten im Auftrag der Zweite Windkraftwerk Grube GmbH.

REICHLE, S. (2005): Kranich.- In: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holsteins: Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2005: 37-39.

REICHLE, S (2013): Kranich.– In: Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig Holstein (Hrsg.): Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2013: 97-99.

REICHLE, S (2018): Kranich.– In: MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATURSCHUTZ UND DIGITALISIERUNG DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.): Jahresbericht 2018 Zur biologischen Vielfalt - Jagd und Artenschutz: 77-82.

ROMAHN, K., JEROMIN K., KIECKBUSCH J., KOOP B. & STRUWE-JUHL, B (2008): Europäischer Vogelschutz in Schleswig-Holstein: Arten und Schutzgebiete.- Hrsg.: Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Schriftenreihe LANU SH 11, 358 S.

STRASSER, C. (2006): Totfundmonitoring und Untersuchungen des artspezifischen Verhaltens von Greifvögeln in einem bestehenden Windpark in Sachsen-Anhalt (2005).- Dipl.Arb. Univ. Trier, Fachbereich VI Geographie/Geowissenschaften Biogeographie.

STRUWE-JUHL, B. (1996): Brutbestand und Nahrungsökologie des Seeadlers (Haliaeetus albicilla) in Schleswig-Holstein mit Angaben zur Bestandsentwicklung in Deutschland.- Vogelwelt 117: 341-343.

STRUWE-JUHL, B. & LATENDORF, V. (2010): Seeadler.- In: MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (HRSG.): Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2010: 105-106.

STRUWE-JUHL, B. & LATENDORF, V. (2014): Seeadler.– In: MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.): Jagd und Artenschutz, Jahresbericht 2014: 100-102.

STRUWE-JUHL, B. & LATENDORF, V. (2017): Seeadler.– In: MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATURSCHUTZ UND DIGITALISIERUNG DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.): Jahresbericht 2017 Zur biologischen Vielfalt - Jagd und Artenschutz: 110-112.

THOMSEN, K.-M., & HEYNA, J. (2017): Weißstorch.– In: MINISTERIUM FÜR ENERGIEWENDE, LANDWIRTSCHAFT, UMWELT, NATURSCHUTZ UND DIGITALISIERUNG DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.): Jahresbericht 2017 Zur biologischen Vielfalt - Jagd und Artenschutz: 113-116.