

Angaben zur Bestimmung der Zumutbarkeit von Schutzmaßnahmen gem. § 6 WindBG („Zumutbarkeitsberechnung“)

Windpark „Neuendorf A“

Errichtung und Betrieb von vier Windenergieanlagen (WEA)

Im Landkreis Vorpommern – Greifswald

AZ 1.6.2V-60.015/20-51

Potsdam, 18. Juli 2024

Errichtung und Betrieb von vier Windenergieanlagen (WEA) Im Landkreis Vorpommern - Greifswald

- Zumutbarkeitsberechnung -

Bearbeitungsstand

Potsdam, den 18.07.2024

Version

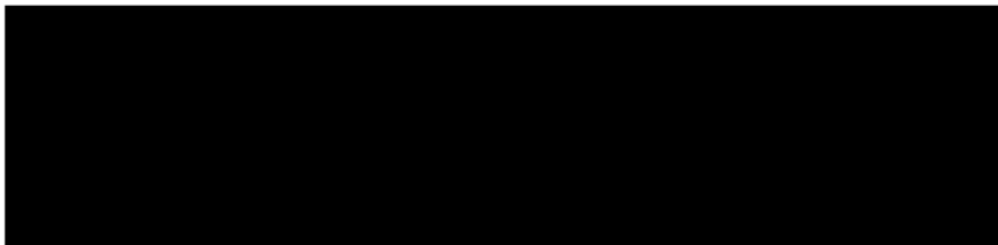
01

Verfasser

Notus energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
14469 Potsdam



Projektbearbeitung



Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	4
2	Ertragsberechnungen	4
3	Faunistischer Konflikt	5
4	Angaben zu Kosten geplanter Maßnahmen.....	6
	Anhang I – Übersicht der Flurstücke pro WEA	8
	Anhang II – Referenzenergieertrag Vestas V162 – 7,2MW.....	8
	Anhang III – windPro-Auszug Windpark Neuendorf A	8

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1, Individuelle Parameter pro Windenergieanlage.....	4
Tabelle 2, Auflistung potentieller Schutzmaßnahmen	6
Tabelle 3, Anzahl der Flurstücke inkl. Bewirtschaftung um den Mastmittelpunkt	6
Tabelle 4, Auflistung der Flurstücke und Fluren im 250 m-Radius um die vier WEA.....	7
Abbildung 1: Die bewirtschafteten Flurstücke innerhalb eines Radius von 250 Metern um WEA 01....	9
Abbildung 2:Die bewirtschafteten Flurstücke innerhalb eines Radius von 250 Metern um WEA 02...	10
Abbildung 3:Die bewirtschafteten Flurstücke innerhalb eines Radius von 250 Metern um WEA 03...	11
Abbildung 4:Die bewirtschafteten Flurstücke innerhalb eines Radius von 250 Metern um WEA 04...	12

1 Veranlassung

Die Windpark Neuendorf A GmbH & Co. KG beantragt die immissionsschutzrechtliche Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb von vier Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Vestas V162 – 7,2 MW mit einer Gesamthöhe von 250 m in der Gemeinde Ducherow, Landkreis Vorpommern-Greifswald. Am 18.10.2023 wurden beim StALU Vorpommern in Stralsund die Unterlagen für ein Genehmigungsverfahren nach § 4 BImSchG eingereicht. Das Verfahren wird unter dem Aktenzeichen: Az. 1.6.2V-60.015/20-51 geführt.

In dem vorliegenden Dokument werden Investitionskosten für geplante Artenschutz-Maßnahmen aufgeführt. Diese Aufstellung erfolgt im Rahmen der Bestimmungen des §6 WindBG und dient der Ermittlung des Erreichens bzw. Nicht-Ereichens der Zumutbarkeitsschwelle.

2 Ertragsberechnungen

Zur Ermittlung des Erreichens der Zumutbarkeitsschwelle gemäß §6 WindBG bzw. den Hinweisen des Vollzugsleitfadens zu § 6 WindBG in Verbindung mit Anlage 2 zu § 45b BNatSchG werden die Nennleistung der WEA, die Volllaststunden, die zum Zeitpunkt der Antragseinreichung letzten drei Ausschreibungsergebnisse und die Standortgüte im Sinne des § 36h Absatz 1 Satz 5 des EEG für die geplanten zwei WEA herangezogen (siehe „Ertragsberechnung“ und „Referenzenergieertrag“ in der Anlage). Die Volllaststunden, Nennleistung und Standortgüte werden anhand der Software "windPRO" (Version 4.0.531, herausgegeben von EMD International A/S; siehe **windPro-Auszug Seite 18, Wert P75; Anhang III**) sowie den Informationen des Anlagenherstellers Vestas berechnet.

$$\text{Standortgüte [\%]} = \frac{P75 \text{ Wert } 1\text{MWh} * 1000}{24.633.727 \text{ kWh (Referenzenergieertrag)}^2}$$

Die Ausschreibungsergebnisse hält die Bundesnetzagentur auf ihren Internetseiten bereit. Die Zumutbarkeitsschwelle beträgt 6,3% des prognostizierten Ertrages für Standorte mit einem Gütefaktor von unter 90% und 8,3% für Standorte mit einem Gütefaktor von 90% oder höher.

Tabelle 1, Individuelle Parameter pro Windenergieanlage

WEA	Nennleistung [MW]	Volllaststunden [h/a]	Standortgüte (gem. §36h EEG)	Zumutbarkeitsschwelle nach § 6 WindBG
01	7,2	2.658	77,7 %	6,3 %
02	7,2	2.907	85,0 %	6,3 %
03	7,2	2.836	82,9 %	6,3 %
04	7,2	2.828	82,7 %	6,3 %

Zur Ermittlung der Vergütung der eingespeisten Strommengen sind die letzten drei veröffentlichten Ausschreibungsergebnisse vor dem Einreichen des BImSchG-Antrags heranzuziehen. Die Ergebnisse veröffentlicht die BNetzA auf ihrer Internetseite³. Da der Antrag am 18.10.2023 eingereicht wurde, werden die durchschnittlichen, mengengewichteten Zuschlagswerte (ct/kWh) von den Ausschreibungen am 08.2023, 05.2023 und 02.2023 zugrunde gelegt.

01.08.2023	01.05.2023	01.02.2023
7,32 ct/kWh	7,34 ct/kWh	7,34 ct/kWh

¹ Vgl. Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A Seite 18: „Erwartete AEP pro WEA inklusive Bias, Verlust und Unsicherheit“

² Vgl. Vestas-Dokumentation zu „Abschätzung des Referenzenergieertrages zur Ermittlung der Standortgüte nach §36 h, EEG 2017 gemäß TR5 Rev. 7“

³ https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Ausschreibungen/Wind_Onshore/BeendeteAusschreibungen/start.html.

3 Faunistischer Konflikt

Die Notwendigkeit von Minderungsmaßnahmen kann nur festgestellt werden, wenn aktuelle, präzise Daten vorliegen, die nicht älter als fünf Jahre sind. Avifaunistische Kartierungen der letzten Jahre in diesem Gebiet haben Brutnachweise für verschiedene Horste und Arten erbracht, darunter den Rotmilan (*Milvus milvus*). Besonders relevant sind die Rotmilan-Horste im Norden und Süden des Planungsgebiets (vergl. Abbildung 1). Für andere nach Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) besonders oder streng geschützte Arten wurden vom Vorhabenträger keine Daten erhoben. Im Rahmen des Projekts sind insbesondere Fledermäuse (betriebsbedingte Beeinträchtigungen) sowie Reptilien und Amphibien (baubedingte Beeinträchtigungen) von Bedeutung. Für andere Arten sind durch den Bau, die Anlage und den Betrieb der WEA in der Regel keine erheblichen Beeinträchtigungen zu erwarten.

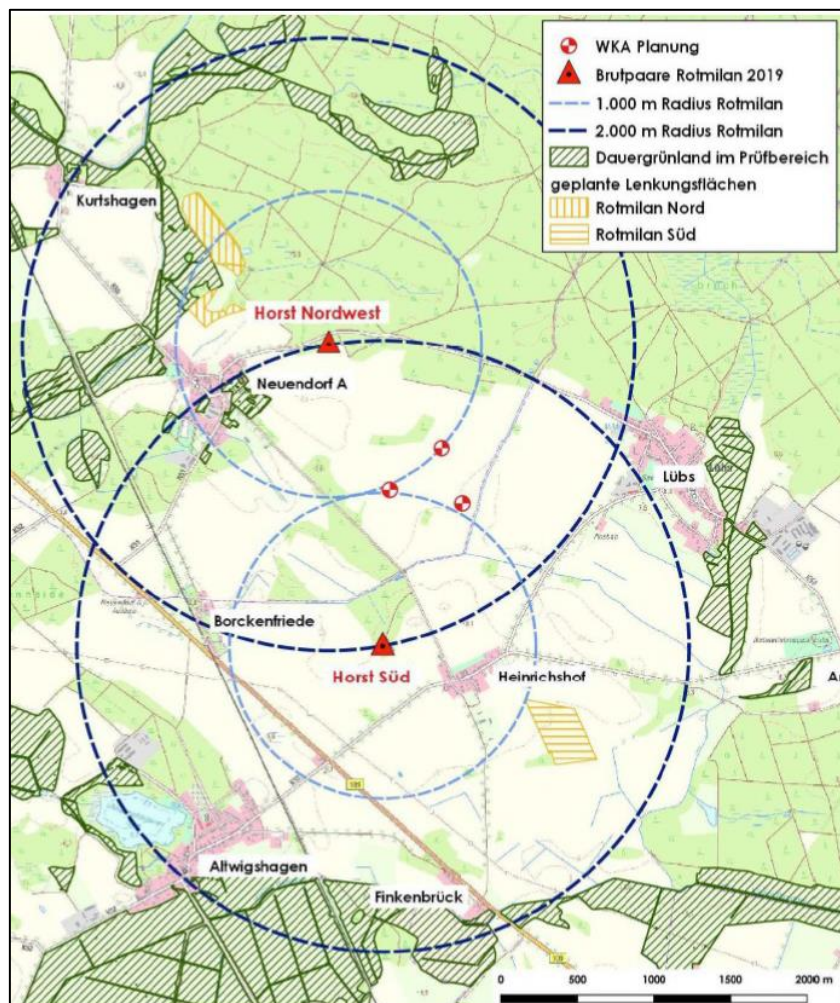


Abbildung 1, Grünlandflächen im 2 km-Radius um bekannte Rotmilanhorste⁴

Die Raumnutzung des Rotmilans im Bereich der WEA ist abhängig von den Nahrungs-Habitatpotenzialen und als nicht erhöht bzw. durchschnittlich einzuschätzen, da der Standort auf einem Acker liegt. Intensiv bewirtschaftete Äcker haben nur eine geringe bis durchschnittliche Eignung als Nahrungshabitat und werden daher selten bis durchschnittlich frequentiert. Die Habitatanalyse⁴ zeigt, dass geeignete, dauerhaft verfügbare Habitate, wie Grünland, südlich und westlich der bekannten Horste und abgewandt von den WEA, liegen. Diese Nahrungshabitate werden durchschnittlich bis häufig genutzt. Ein signifikant erhöhtes Tötungsrisiko durch überdurchschnittliche

⁴ Quelle: Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag; Errichtung und Betrieb von 3 Windkraftanlagen Vestas V162 (5.6 MW) im WP Neuendorf A - planthing GbR –Büro für Landschaftsplanung (2020)

Raumnutzung im Bereich des geplanten Windparks ist daher nicht anzunehmen. Minderungsmaßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG für die Avifauna sind somit nicht erforderlich. Jedoch können für Fledermäuse, Reptilien, Amphibien und Bodenbrüter Minderungsmaßnahmen notwendig sein. Zum Schutz der Fledermäuse können pauschale Abschaltzeiten der WEA angeordnet werden. Zum Schutz von Bodenbrütern, Reptilien und Amphibien werden, sofern erforderlich, während der Bauphase geeignete Minderungsmaßnahmen ergriffen. Diese umfassen insbesondere Bauzeitenregelungen, ökologische Bauüberwachung, das Aufstellen von Schutzzäunen und gegebenenfalls Vergrämnungsmaßnahmen.

4 Angaben zu Kosten geplanter Maßnahmen

Gemäß § 6 Abs. 1 Satz 5 des WindBG ist eine Ausgleichszahlung zu leisten, wenn keine geeigneten und verhältnismäßigen Minderungsmaßnahmen zur Verfügung stehen oder keine räumlich genauen und aktuelle Daten zur Einschätzung der Betroffenheit geschützter Arten vorliegen. Die Höhe dieser Zahlung wird gemäß § 6 Abs. 1 Satz 7 WindBG festgelegt auf 450 €/MW installierter Leistung und Betriebsjahr, falls Vogelschutzmaßnahmen mit Stillstandzeiten der WEA angeordnet werden oder die Kosten der Investitionen in Schutzmaßnahmen über 17.000 €/MW liegen; anderenfalls beträgt die Zahlung 3.000 € pro Megawatt und Jahr.

Investitionen in Schutzmaßnahmen, die über die pauschal mit 0,3% Zuschlag (vgl. Vollzugsempfehlung zu §6 WindBG) auf die Gesamt-Zumutbarkeitsschwelle angesetzten Kosten von Maßnahmen während der Errichtungsphase hinausgehen, sind für dieses Vorhaben nicht geplant und nicht notwendig. Eine Übersicht von potenziellen vorhabenbedingten Maßnahmen ist Tabelle 2 (Kapitel 4) zu entnehmen.

Tabelle 2, Auflistung potentieller Schutzmaßnahmen

Schutzmaßnahme	geeignet	Investitionskosten (total)	Investitionskosten pro WEA
Mahdabschaltung	Ja	*	*
Schatten-Fledermausmodul	Ja	20.000 Euro	5.000 Euro
Ökologische Baubegleitung	Ja	12.000 Euro	3.000 Euro
Anlage von attraktiven Ausweishabitaten	nein	-	-

* Berechnung erfolgt individuell anhand Rechentool zu §6 WindBG in Verbindung mit Anlage 2 BNatSchG pro WEA

Würden Schutzmaßnahmen angeordnet, die die Abschaltung der WEA während bestimmter landwirtschaftlicher Ereignisse zur Folge hätten („Mahdabschaltung“), hat die Ermittlung des prozentualen Anteils der Abschaltung pro WEA zu erfolgen. Dazu wären Angaben zu Anzahl und Bewirtschaftungsregime der Flurstücke innerhalb eines 250 Meter-Radius um den Anlagenmittelpunkt notwendig. Diese Informationen können der Tabelle 3 entnommen werden. Zusätzlich werden in Tabelle 3 und 4 die spezifischen Flurstücke pro WEA aufgeführt (vergl. Anhang I, Übersichtskarten).

Tabelle 3, Anzahl der Flurstücke inkl. Bewirtschaftung um den Mastmittelpunkt der einzelnen WEA

Flurstückskriterien	WEA 01	WEA 02	WEA 03	WEA 04
Anzahl der Flurstücke im 250-Meter-Umkreis vom Mastmittelpunkt mit Grünland mit Mahdvorgängen	-	-	-	-
Anzahl der Flurstücke im 250-Meter-Umkreis vom Mastmittelpunkt mit Feldfrüchten mit Erntevorgängen	9	7	17	8
Anzahl der Flurstücke im 250-Meter-Umkreis vom Mastmittelpunkt mit Ackerland mit Pflugvorgängen	9	7	17	8

Tabelle 4, Auflistung der Flurstücke und Fluren im 250 m-Radius um die vier WEA

WEA	Gemarkung	Flur	Flst.	Bewirtschaftung
WEA 01	Neuendorf A	Flur 4	2	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	3	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	5	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	19	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	20	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	21	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	24	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	6/1	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	6/2	Ackerfläche
WEA 02	Neuendorf A	Flur 4	1	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	2	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	3	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 5	9	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	23	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	24	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	22/2	Ackerfläche
WEA 03	Lübs	Flur 1	1	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	2	Ackerfläche
	Lübs	Flur 1	2	Ackerfläche
	Lübs	Flur 1	4	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	5	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	20	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	21	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	24	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	27	Ackerfläche
	Heinrichshof	Flur 3	30	Ackerfläche
	Heinrichshof	Flur 3	31	Ackerfläche
	Heinrichshof	Flur 3	32	Ackerfläche
	Heinrichshof	Flur 3	35	Ackerfläche
	Lübs	Flur 1	351	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	22/1	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	22/2	Ackerfläche
	Heinrichshof	Flur 3	33/1	Ackerfläche
WEA 04	Neuendorf A	Flur 4	7	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 5	10	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 5	11	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 5	12	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 5	13	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 5	15	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	26	Ackerfläche
	Neuendorf A	Flur 4	6/1	Ackerfläche

Anhang I – Übersicht der Flurstücke pro WEA

1. **WEA 01 Übersichtskarte bewirtschafteter Flurstücke im 250-Meter-Umkreis**
2. **WEA 02 Übersichtskarte bewirtschafteter Flurstücke im 250-Meter-Umkreis**
3. **WEA 03 Übersichtskarte bewirtschafteter Flurstücke im 250-Meter-Umkreis**
4. **WEA 04 Übersichtskarte bewirtschafteter Flurstücke im 250-Meter-Umkreis**

Anhang II – Referenzenergieertrag Vestas V162 – 7,2MW

Anhang III – windPro-Auszug Windpark Neuendorf A

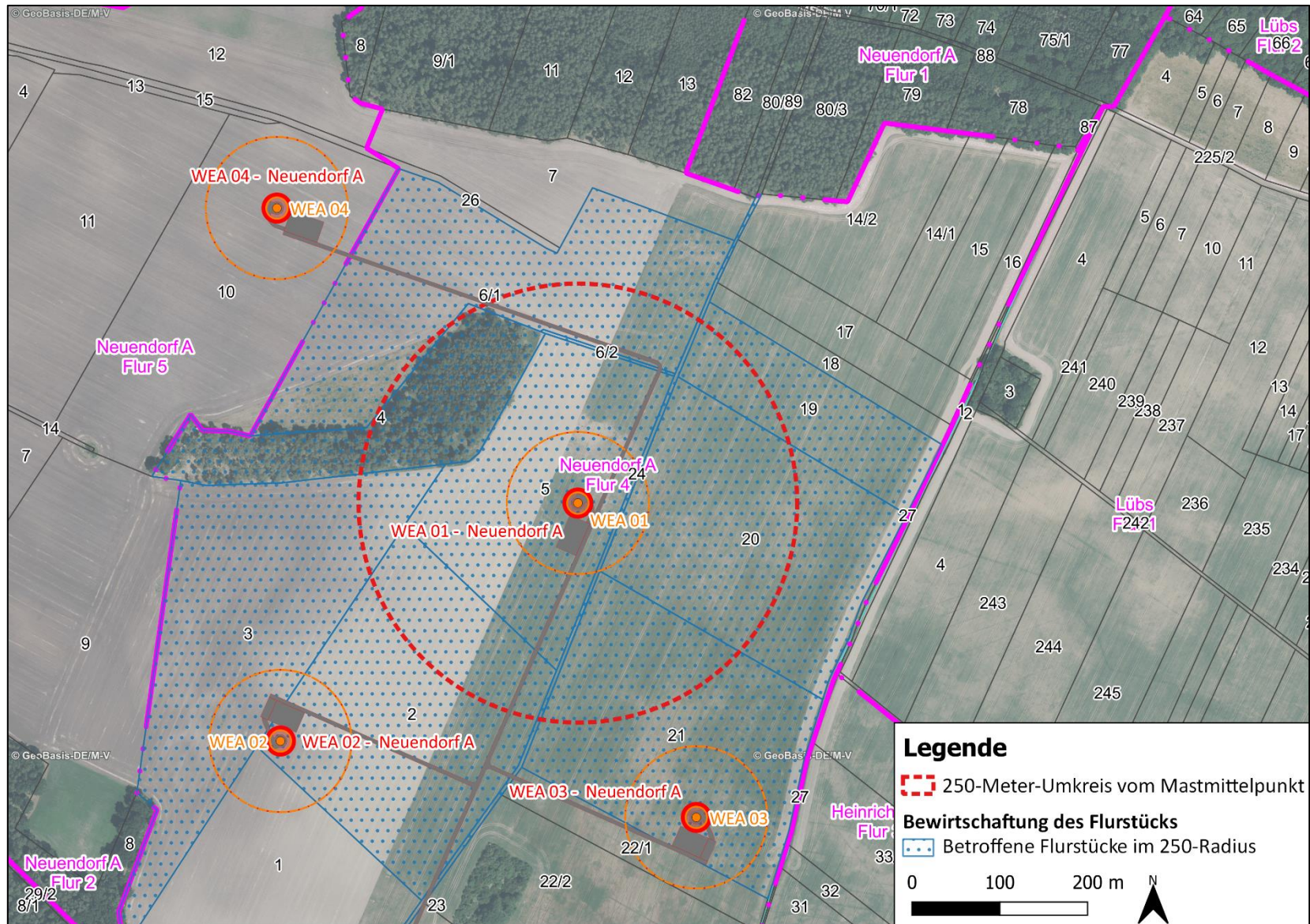


Abbildung 2: Die bewirtschafteten Flurstücke innerhalb eines Radius von 250 Metern um WEA 01

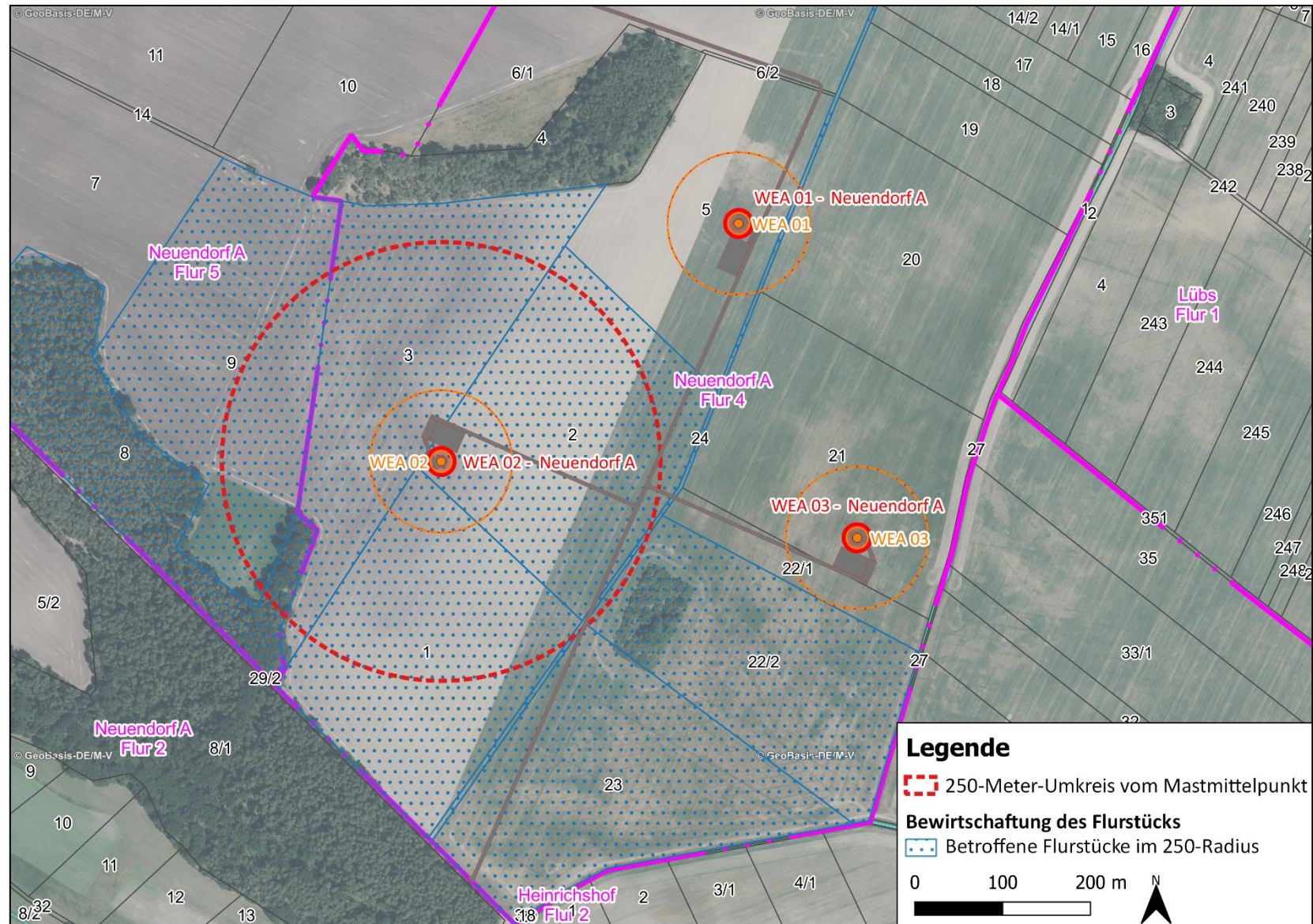


Abbildung 3: Die bewirtschafteten Flurstücke innerhalb eines Radius von 250 Metern um WEA 02

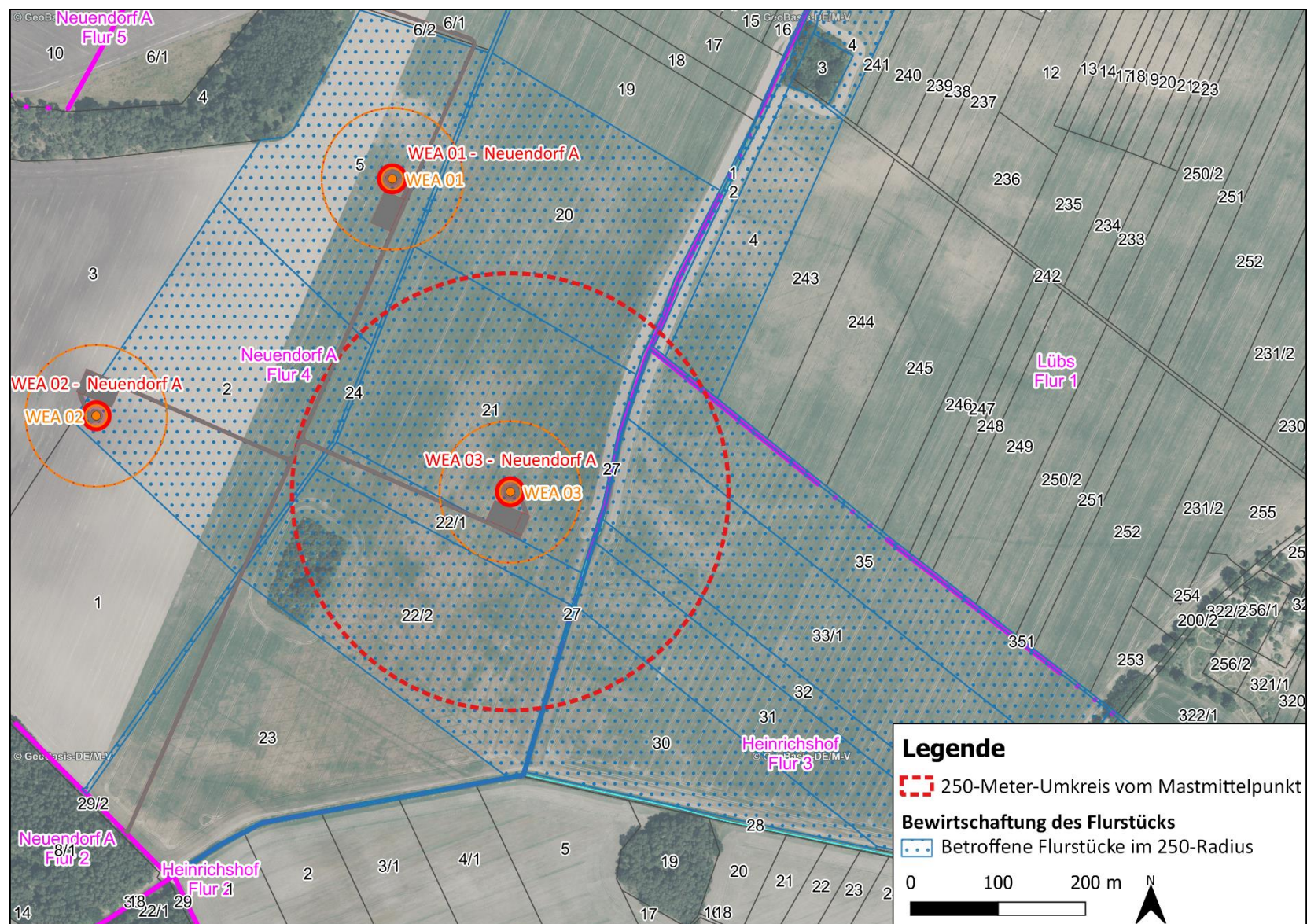


Abbildung 4: Die bewirtschafteten Flurstücke innerhalb eines Radius von 250 Metern um WEA 03

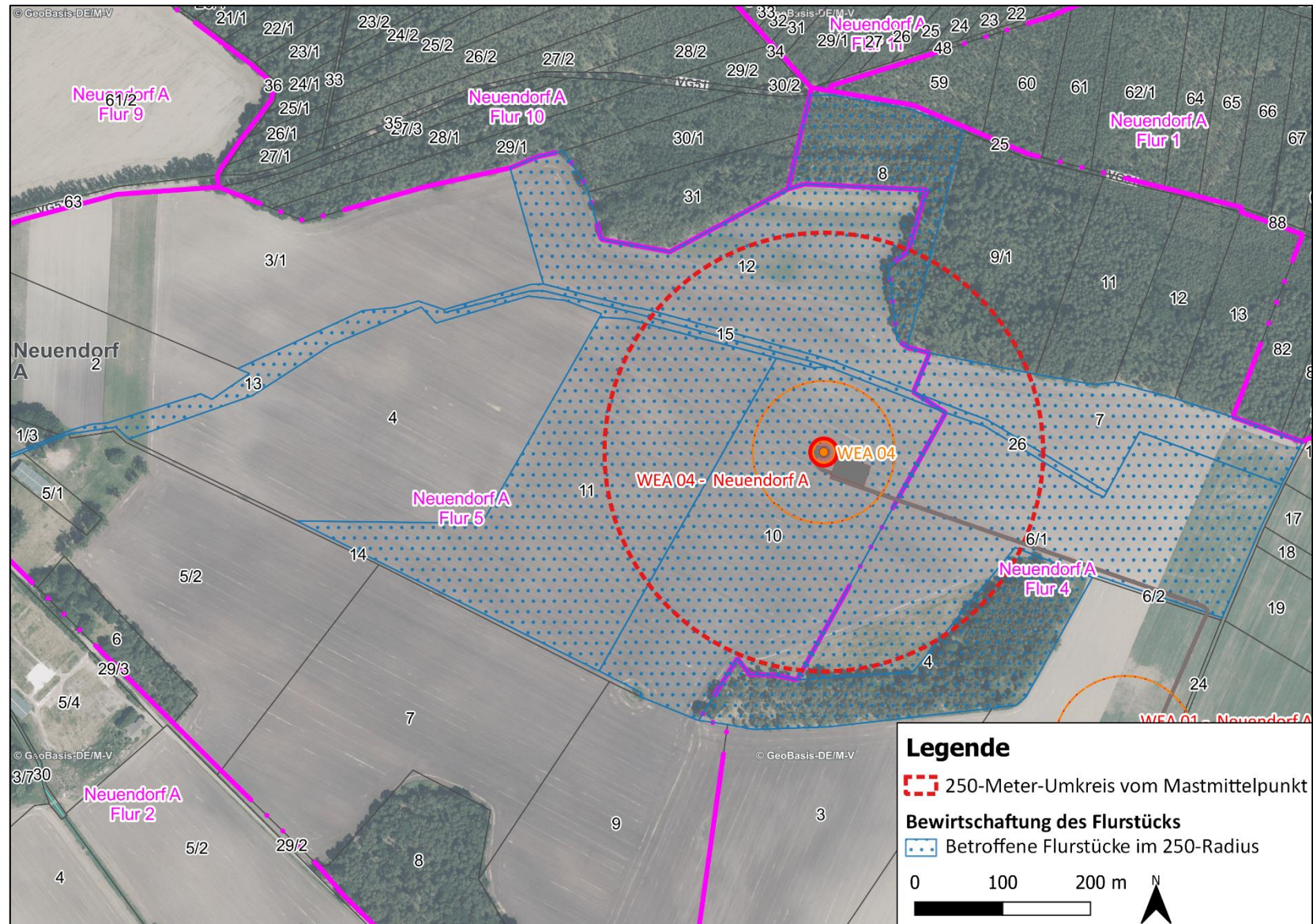


Abbildung 5: Die bewirtschafteten Flurstücke innerhalb eines Radius von 250 Metern um WEA 04

Restricted

Dokument-Nr.: 0116-6354.V00
17.01.2022

Abschätzung des Referenzenergieertrages
zur Ermittlung der Standortgüte nach §36 h, EEG2017
gemäß TR5 Rev. 7
UNTER VORBEHALT

V162-7.2 MW

Nabenhöhen: 119 und 169m

Revisionshistorie

Version	Datum	Änderungen
V00	17.01.2022	Ersterstellung

2024-02-13 14:17 UTC - Kolja.Wieling@notus.de - Kolja Wieling



PARK - Hauptergebnis

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

Parkmodell N.O. Jensen (RISØ/EMD) Park 2 2018

Berechnung ausgeführt in UTM (north)-WGS84 Zone: 33
Unterschied Gitternord / geographisch Nord (Standortzentrum) ist: -0,9°

Korrekturmethode der Leistungskennlinie
Neue windPRO-Methode (Modifizierte IEC-Methode mit besserer Anpassung an WEA-Steuerung) < EMPFOHLEN >
Luftdichte Berechnungsmethode
Höhenabhängig, Temperatur von Klimastation
Station: UECKERMUEHDE
Basistemperatur: 8,8 °C an 1,0 m
Basisdruck: 1013,3 hPa an 0,0 m
Luftdichte für Standortzentrum in Referenzhöhe: 6,0 m + 150,0 m = 1,233 kg/m³ -> 100,6 % von Std
Rel. Luftfeuchtigkeit: 0,0 %

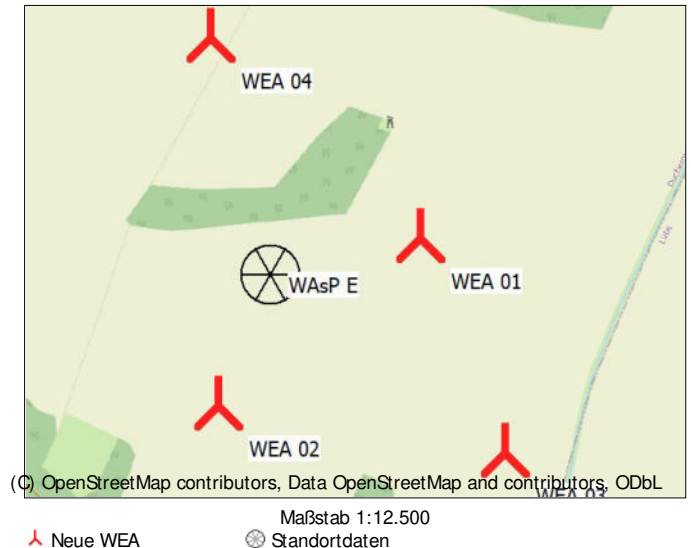
Parkmodell-Parameter
Wake-Decay-Konstante 0,090 DTU-Standard Onshore

Omnidirektionale Verdrängungshöhe von Objekten

Parkber.-Einstellungen
Winkel [°] Windgeschwindigkeit [m/s]
Start Ende Schritt Start Ende Schritt
0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Windstatistiken DE Windstatistik E - E 169.00 m.wws

WAsP-Version WAsP 12 Version 12.09.0032



Referenzwerte für eine Höhe von 150,0 m über Grund

Gelände UTM (north)-ETRS89 Zone: 33
Ost Nord Winddaten Typ

	Bruttowindenergie	Mittlere	Äquivalente Rauigkeit
	[kWh/m²]	Windgeschw.	
		[m/s]	
WAsP E 424.391 5.953.727 WAsP E WAsP (WAsP 12 Version 12.09.0032)	3.184	7,3	1,9

Hauptergebnis für Windpark-Berechnung

WEA-Kombination	PARK Ergebnis [MWh/a]	BRUTTO (keine Verluste) / Freie WEA [MWh/a]	Parkwirkungsgrad [%]	Spezifische Ergebnisse ^{a)}			Mittlere WG @Nabenhöhe [m/s]
				Kapazitätsfaktor [%]	Mittleres WEA-Ergebnis [MWh/a]	Volllaststunden [h/a]	
Windpark	92.810,2	103.597,5	89,6	36,8	23.202,5	3.223	7,5

^{a)} Basiert auf wakereduzierten Ergebnissen und angegebene Curtailments.

Berechnete jährliche Energieproduktion für jede von 4 neuen WEA mit insgesamt 28,8 MW Nennleistung

Links	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	NH [m]	Leistungskennlinie AEP		Park		
	Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name	Ergebnis [MWh/a]	Wirkungsgrad [%]	Freie mittlere Windgeschw. [m/s]
WEA 01	WAsP E	Nein	VESTAS V162-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	SO7200	21.971,5	84,75	7,52
WEA 02	WAsP E	Nein	VESTAS V162-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	SO7200	24.024,8	92,44	7,53
WEA 03	WAsP E	Nein	VESTAS V162-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	SO7200	23.441,2	90,27	7,53
WEA 04	WAsP E	Nein	VESTAS V162-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	SO7200	23.372,7	90,89	7,49

Jährliche Produktion (AEP, Annual Energy Production) enthält die angegebenen Verluste. Zusätzliche Verluste und Unsicherheit müssen für Investitionsentscheidungen berücksichtigt werden.

WEA-Platzierung

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33											
			Ost	Nord	Z	Beschreibung					
						[m]					
WEA 01	Neu	424.641	5.953.784	5,2	VESTAS V162 7200	162,0	!-!	NH: 169,0 m (Ges:250,0 m)	(100)		
WEA 02	Neu	424.302	5.953.513	5,0	VESTAS V162 7200	162,0	!-!	NH: 169,0 m (Ges:250,0 m)	(101)		
WEA 03	Neu	424.776	5.953.426	5,0	VESTAS V162 7200	162,0	!-!	NH: 169,0 m (Ges:250,0 m)	(102)		
WEA 04	Neu	424.298	5.954.120	5,5	VESTAS V162 7200	162,0	!-!	NH: 169,0 m (Ges:250,0 m)	(103)		

^{*}) Die Ermittlung der Wakeverluste beinhaltet den Einfluss von 48 benachbarten WEA

PARK - Referenz-WEA

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

Parkmodell N.O. Jensen (RISØ/EMD) Park 2 2018

Berechnung ausgeführt in UTM (north)-WGS84 Zone: 33
Unterschied Gitternord / geographisch Nord (Standortzentrum) ist: -0,9°

Korrekturmethode der Leistungskennlinie
Neue windPRO-Methode (Modifizierte IEC-Methode mit besserer Anpassung an WEA-Steuerung) < EMPFOHLEN>
Luftdichte Berechnungsmethode
Höhenabhängig, Temperatur von Klimastation
Station: UECKERMUEHDE
Basistemperatur: 8,8 °C an 1,0 m
Basisdruck: 1013,3 hPa an 0,0 m
Luftdichte für Standortzentrum in Referenzhöhe: 6,0 m + 150,0 m = 1,233 kg/m³ -> 100,6 % von Std
Rel. Luftfeuchtigkeit: 0,0 %

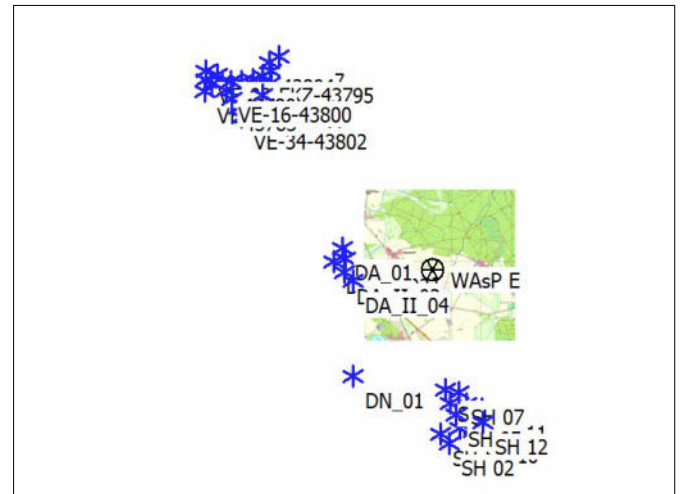
Parkmodell-Parameter
Wake-Decay-Konstante 0,090 DTU-Standard Onshore

Omnidirektionale Verdrängungshöhe von Objekten

Parkber.-Einstellungen
Winkel [°] Windgeschwindigkeit [m/s]
Start Ende Schritt Start Ende Schritt
0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Windstatistiken DE Windstatistik E - E 169.00 m.wws

WASP-Version WASP 12 Version 12.09.0032



Maßstab 1:250.000
Neue WEA Existierende WEA Standortdaten

Referenzwerte für eine Höhe von 150,0 m über Grund

Gelände UTM (north)-ETRS89 Zone: 33
Ost Nord Winddaten Typ

		Bruttowindenergie		Mittlere Windgeschw.	Äquivalente Rauigkeit
		[kWh/m²]		[m/s]	
WASP E 424.391	5.953.727 WASP E	WASP (WASP 12 Version 12.09.0032)	3.184	7,3	1,9

Berechnete Jährliche Energie für Referenz-WEA

Berechnete Energieproduktion ohne neue WEA	BRUTTO (keine Verluste) / Freie WEA	Parkwirkungsgrad	Spezifische Ergebnisse Kapazitätsfaktor		Spezifische Ergebnisse Mittleres WEA-Ergebnis		Mittlere WG @Nabenhöhe	tatsächliche windkorrigierte Produktion	Güte- Faktor
			[%]	[%]	[MWh/a]	[h/a]			
[MWh/a]	[MWh/a]	[%]					[m/s]	[MWh/a]	[%]
450.199,4	531.975,8	84,6		34,4	9.379,2	3.013	6,9	36.023,5	102,7

Berechnete jährliche Energieproduktion für jede von 48 Referenz-WEA mit insgesamt 149,4 MW Nennleistung

	Links	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	NH	Leistungskennlinie		Berechnete Energieproduktion ohne neue WEA	tatsächliche windkorrigierte Produktion	Güte-Faktor
		Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
					[kW]	[m]	[m]			[MWh/a]	[MWh/a]	[%]
43780	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.169,3	0,0	0
43781	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.668,5	0,0	0
43782	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.078,8	0,0	0
43783	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.749,3	0,0	0
43784	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.364,4	0,0	0
43786	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.347,9	0,0	0
43788	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.018,1	0,0	0
43789	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.614,6	0,0	0
43790	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	3.843,9	0,0	0
43791	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.144,6	0,0	0
43792	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.229,8	0,0	0
43793	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	3.952,6	0,0	0
43794	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.885,0	0,0	0
43799	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	3.930,1	0,0	0
43801	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	3.833,0	0,0	0
43803	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	3.989,6	0,0	0
43804	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.704,4	0,0	0
43805	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.128,5	0,0	0
43806	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.042,9	0,0	0
43807	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.842,0	0,0	0
43808	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.455,7	0,0	0
43809	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.043,7	0,0	0
43810	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.424,7	0,0	0
DA_01	WASP E	Nein	VESTAS	V150-6.000	6.000	150,0	169,0	USER	Mode PO6000/PO6000-0S	20.030,8	0,0	0
DA_II_01	WASP E	Nein	VESTAS	V162-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	SO7200	22.237,5	0,0	0
DA_II_02	WASP E	Nein	VESTAS	V162-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	SO7200	24.247,4	0,0	0
DA_II_03	WASP E	Nein	VESTAS	V162-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	SO7200	23.757,8	0,0	0
DA_II_04	WASP E	Nein	VESTAS	V162-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	SO7200	24.513,6	0,0	0

(Fortsetzung nächste Seite)...

PARK - Referenz-WEA

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA-Typ				Leistungskennlinie				Berechnete Energieproduktion ohne neue WEA [MWh/a]	tatsächliche windkorrigierte Produktion [MWh/a]	Güte- Faktor [%]		
Links	Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	NH	Quelle Name					
				[kW]	[m]	[m]						
DN_01	WASP E	Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	EMD	DEWI 06/95 1.225 25.00 0.00	909,7	0,0	0
SH 01	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	17.902,6	0,0	0
SH 02	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	18.038,9	0,0	0
SH 03	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	17.518,1	0,0	0
SH 04	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	17.038,2	0,0	0
SH 05	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	16.753,0	0,0	0
SH 06	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	16.941,9	0,0	0
SH 07	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	16.695,7	0,0	0
SH 08	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	15.696,1	0,0	0
SH 09	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	15.639,8	0,0	0
SH 10	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	16.756,6	0,0	0
SH 11	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	15.854,3	0,0	0
SH 12	WASP E	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Mode 01 - 4380kW - 1.225 kg/m³ - R01	16.143,6	0,0	0
VE-03-EKZ-43795	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	5.220,1	5.611,0	107
VE-06-43796	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	5.232,9	5.383,8	103
VE-10-43798	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.830,5	4.869,5	101
VE-11-43787	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.483,7	4.679,9	104
VE-15-43797	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	5.372,7	5.394,2	100
VE-16-43800	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	4.688,1	4.717,1	101
VE-34-43802	WASP E	Nein	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Level 0 - Estimated - Mode 0 - 11-2010	5.234,3	5.368,0	103

WEA-Platzierung

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33				Quelle	Periode mit Produktionsdaten: [Monate]
Ost	Nord	Z	Beschreibung		
		[m]			
43780	417.694	5.959.965	8,8 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43781	417.258	5.960.198	9,7 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43782	417.825	5.959.705	7,3 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43783	417.730	5.959.405	5,4 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43784	418.582	5.959.113	4,0 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43786	418.895	5.959.234	2,3 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43788	418.026	5.959.950	7,4 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43789	418.295	5.958.955	5,0 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43790	418.235	5.959.783	6,9 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43791	418.022	5.959.497	6,3 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43792	418.215	5.959.241	5,0 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43793	418.400	5.959.484	4,3 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43794	417.939	5.959.105	5,3 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43799	418.742	5.959.532	3,0 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43801	418.641	5.959.777	2,9 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43803	418.420	5.960.023	4,0 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43804	418.955	5.960.605	1,0 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43805	418.755	5.960.159	2,0 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43806	418.985	5.959.895	3,7 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43807	419.276	5.960.777	1,6 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43808	419.194	5.959.338	3,3 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43809	419.072	5.959.587	3,0 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
43810	419.024	5.960.319	2,0 VESTAS V90-2.0 GridStream-2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
DA_01	421.387	5.954.456	4,0 VESTAS V150 6000 150.0 !-! NH: 169,0 m (Ges:244,0 m) (55)		
DA_II_01	421.491	5.954.103	4,0 VESTAS V162 7200 162.0 !-! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (50)		
DA_II_02	421.114	5.953.992	6,7 VESTAS V162 7200 162.0 !-! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (51)		
DA_II_03	421.457	5.953.641	4,9 VESTAS V162 7200 162.0 !-! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (52)		
DA_II_04	421.721	5.953.372	5,5 VESTAS V162 7200 162.0 !-! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (53)		
DN_01	421.738	5.950.214	12,0 TACKE TW 600 600-200 43.0 !O! NH: 50,0 m (Ges:71,5 m) (56)		
SH 01	424.648	5.948.295	2,6 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (37)		
SH 02	424.945	5.947.976	4,0 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (38)		
SH 03	424.793	5.949.746	2,5 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (39)		
SH 04	424.968	5.949.328	2,9 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (40)		
SH 05	425.158	5.948.920	1,3 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (41)		
SH 06	425.274	5.948.485	2,4 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (42)		
SH 07	425.255	5.949.675	3,3 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (43)		
SH 08	425.513	5.949.288	2,9 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (44)		
SH 09	425.609	5.948.804	2,0 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (45)		
SH 10	425.713	5.948.377	3,1 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (46)		
SH 11	426.018	5.949.108	3,6 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (47)		
SH 12	426.052	5.948.660	2,4 NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (48)		

(Fortsetzung nächste Seite)...

PARK - Referenz-WEA

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33				Quelle Produktion	Periode mit Produktionsdaten: [Monate]
Ost	Nord	Z	Beschreibung		
[m]					
VE-03-EKZ-43795	416.861	5.960.325	8,5 VESTAS V90-2.0 GridStreamer 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
VE-06-43796	416.855	5.960.040	11,6 VESTAS V90-2.0 GridStreamer 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
VE-10-43798	417.069	5.959.856	10,2 VESTAS V90-2.0 GridStreamer 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
VE-11-43787	417.394	5.959.966	9,0 VESTAS V90-2.0 GridStreamer 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
VE-15-43797	416.833	5.959.655	9,2 VESTAS V90-2.0 GridStreamer 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
VE-16-43800	417.530	5.959.684	8,8 VESTAS V90-2.0 GridStreamer 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		
VE-34-43802	418.048	5.958.789	4,8 VESTAS V90-2.0 GridStreamer 2000 90.0 !O! NH: 105,0 m (Ges:150,0 m...		

Projekt:
WP Neuendorf A

Beschreibung:
Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Lizenzierter Anwender:
NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE-14469 Potsdam
+49 331 620 43 40

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.
Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante
und bereits betriebene WEA betrachtet.

Die Windstatistik wurde anhand der langfriskorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km)
erstellt.

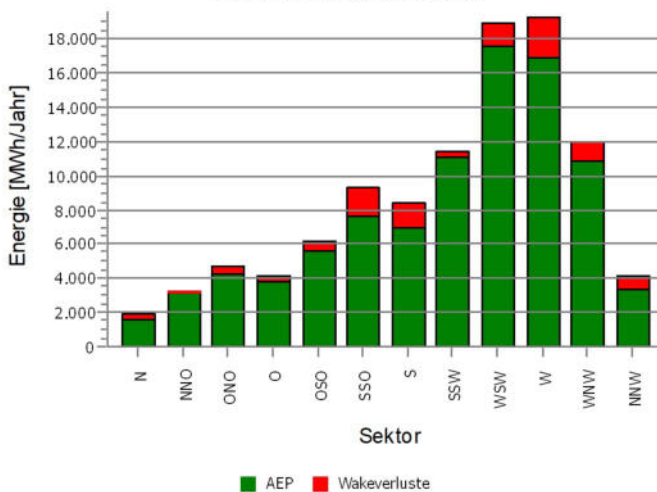
Berechnet:
03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - Produktionsanalyse

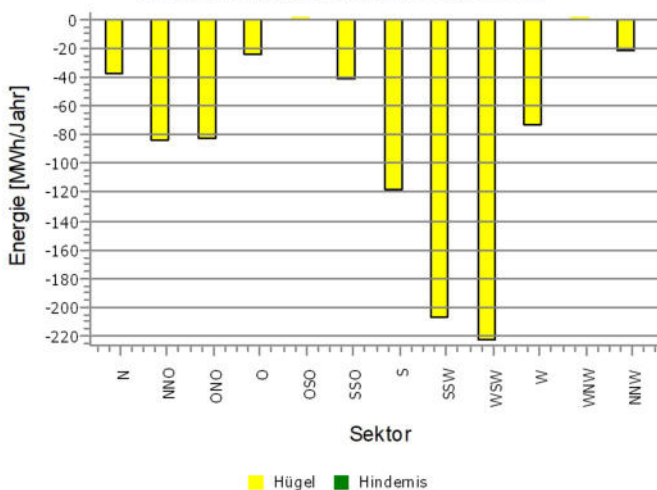
Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose WEA: Alle neuen WEA, Luftdichte variiert mit WEA-Position 1,230 kg/m³ - 1,244 kg/m³
Sektorweise Analyse

Sektor		0 N	1 NNO	2 ONO	3 O	4 OSO	5 SSO	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Gesamt
Rauigkeitsabhängige Energie	[MWh]	1.913,0	3.369,3	4.790,4	4.139,2	6.196,9	9.369,2	8.491,2	11.641,3	19.100,8	19.335,6	12.003,1	4.157,0	104.507,1
+ Zunahme/Abnahme durch Hügel	[MWh]	-37,5	-83,9	-82,0	-23,9	0,8	-41,2	-118,0	-207,5	-222,8	-73,0	1,2	-21,8	-909,6
-Reduktion durch Wakeverluste	[MWh]	275,4	141,2	428,8	301,6	564,4	1.660,6	1.455,0	368,8	1.255,9	2.357,2	1.187,3	791,2	10.787,4
Resultierende Energie	[MWh]	1.600,1	3.144,2	4.279,5	3.813,8	5.633,3	7.667,5	6.918,3	11.065,1	17.622,2	16.905,4	10.817,0	3.343,9	92.810,2
Spezifische Energie	[kWh/m ²]													1.126
Spezifische Energie	[kWh/kW]													3.223
Zunahme/Abnahme durch Hügel	[%]	-2,0	-2,5	-1,7	-0,6	0,0	-0,4	-1,4	-1,8	-1,2	-0,4	0,0	-0,5	-0,87
Reduktion durch Wakeverluste	[%]	14,7	4,3	9,1	7,3	9,1	17,8	17,4	3,2	6,7	12,2	9,9	19,1	10,41
Ausnutzungsgrad	[%]	35,2	39,4	37,0	37,7	35,8	30,8	31,3	35,7	31,4	28,4	30,7	31,3	32,1
Betriebsdauer je Sektor	[h/a]	345	499	550	439	544	702	658	850	1.251	1.291	941	486	8.556
Äquivalente Volllaststunden	[h/a]	56	109	149	132	196	266	240	384	612	587	376	116	3.223

Sektorielle Energieproduktion



Einfluss von Hügeln/Hindernissen pro Sektor



Projekt:
WP Neuendorf A

Beschreibung:
Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Lizenzierter Anwender:
NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE-14469 Potsdam
+49 331 620 43 40

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.
Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante
und bereits betriebene WEA betrachtet.

Die Windstatistik wurde anhand der langfriskorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km)
erstellt.

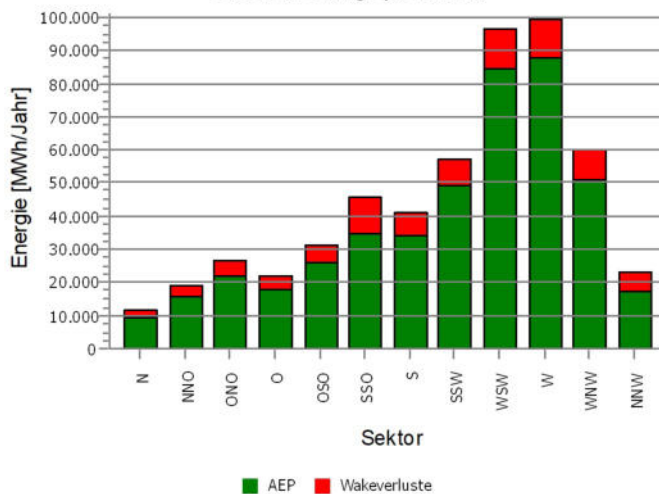
Berechnet:
03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - Produktionsanalyse

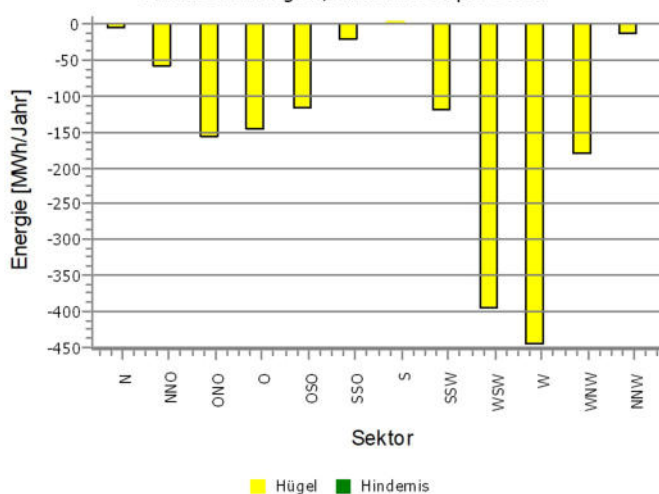
Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose WEA: Alle existierenden WEA, Luftdichte variiert mit WEA-Position 1,230 kg/m³ - 1,244 kg/m³
Sektorweise Analyse

Sektor	0 N	1 NNO	2 ONO	3 O	4 OSO	5 SSO	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Gesamt
Rauigkeitsabhängige Energie [MWh]	11.412,6	18.877,4	26.795,8	22.182,7	31.277,0	45.642,5	40.760,7	57.038,1	96.739,8	99.822,7	60.055,9	23.025,8	533.631,2
+ Zunahme/Abnahme durch Hügel [MWh]	-5,1	-58,5	-156,7	-146,7	-115,5	-20,3	3,4	-120,1	-396,0	-445,9	-180,5	-13,3	-1.655,2
-Reduktion durch Wakeverluste [MWh]	2.306,2	3.235,4	4.569,2	3.954,2	5.425,9	10.669,8	6.392,4	7.770,5	12.246,7	11.593,8	8.764,7	5.791,0	82.719,7
Resultierende Energie [MWh]	9.101,3	15.583,5	22.069,9	18.081,9	25.735,6	34.952,4	34.371,6	49.147,5	84.097,1	87.783,0	51.110,7	17.221,5	449.256,3
Spezifische Energie [kWh/m²]													896
Spezifische Energie [kWh/kW]													3.007
Zunahme/Abnahme durch Hügel [%]	0,0	-0,3	-0,6	-0,7	-0,4	0,0	0,0	-0,2	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1	-0,31
Reduktion durch Wakeverluste [%]	20,2	17,2	17,2	17,9	17,4	23,4	15,7	13,7	12,7	11,7	14,6	25,2	15,55
Ausnutzungsgrad [%]	31,4	32,8	31,7	31,7	31,2	28,4	31,5	31,2	27,9	26,6	28,2	27,6	29,0
Betriebsdauer je Sektor [h/a]	327	480	540	418	518	674	636	828	1.208	1.233	899	481	8.241
Äquivalente Volllaststunden [h/a]	61	104	148	121	172	234	230	329	563	588	342	115	3.007

Sektorielle Energieproduktion



Einfluss von Hügeln/Hindernissen pro Sektor



Projekt:
WP Neuendorf A

Beschreibung:
Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Lizenzierter Anwender:
NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE 14469 Potsdam
+ 49 331 620 43 40

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.
Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante und bereits betriebene WEA betrachtet.

Die Windstatistik wurde anhand der langfriskorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km) erstellt.

Berechnet:
03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - Leistungskennlinien-Analyse

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose WEA: WEA 01 - VESTAS V162 7200 162.0 !-!, NH: 169,0 m

Name: S07200

Datenquelle: 0114-3777 V03

Quelle/Datum	Erzeugt von	Erzeugt	Bearbeitet	Abschaltwind- geschwindigkeit [m/s]	Leistungsbegrenzung	Schubbeiwert (Ct)	Generatortyp	Leistungs- dichte kW/m²
01.07.2022	USER	18.10.2022	30.01.2024	25,0	Pitch	Benutzerdefiniert	variabel	0,35
Document no.: 0114-3777 V03								
18.10.2022								
FW								

HP-Kurven-Vergleich - Anmerkung: Für Standard-Luftdichte

Vmittel	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP-Wert Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	10.666	16.581	22.477	27.862	32.495	36.267
VESTAS V162 7200 162.0 !-! S07200	[MWh]	10.661	16.675	22.632	27.957	32.346	35.677
Prüfwert	[%]	0	-1	-1	0	0	2

Vergleich zwischen den Erträgen, die mit den angegebenen Leistungskurven sowie den HP-Kennlinien (Vereinfachte, Herstellerunabhängige LK auf Basis der Parameter "kW Leistung/m² Rotorkreisfläche", "Ein- oder Zwei-Generator-System" und "Stall oder Pitch") berechnet wurden (ohne Parkeffekt).

Für weitere Details siehe Dänische Energieagentur, Projektbericht J.nr. 51171/00-0016 (siehe auch englisches windPRO-Handbuch)

Die Methode wurde im EMD-Bericht "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", Jan. 2003, verfeinert. Verwenden Sie die Tabelle, um abzuschätzen, ob die angegebenen LK einleuchtend sind. Liegt der Prüfwert unter -5%, ist die LK eventuell aufgrund von Unsicherheiten bei der Vermessung zu optimistisch.

Leistungskennlinie

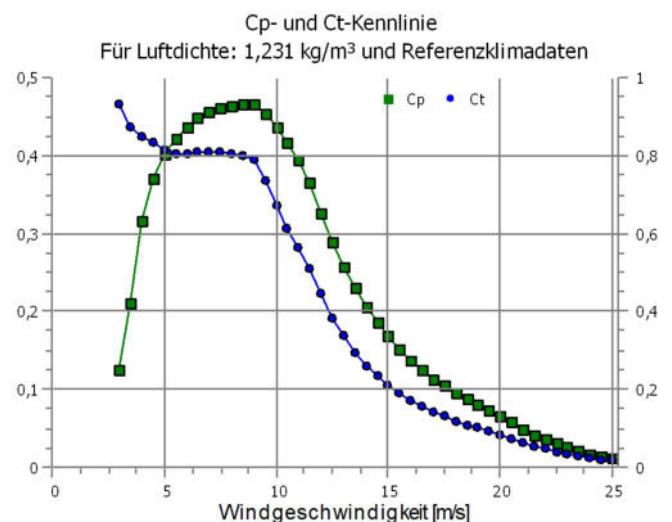
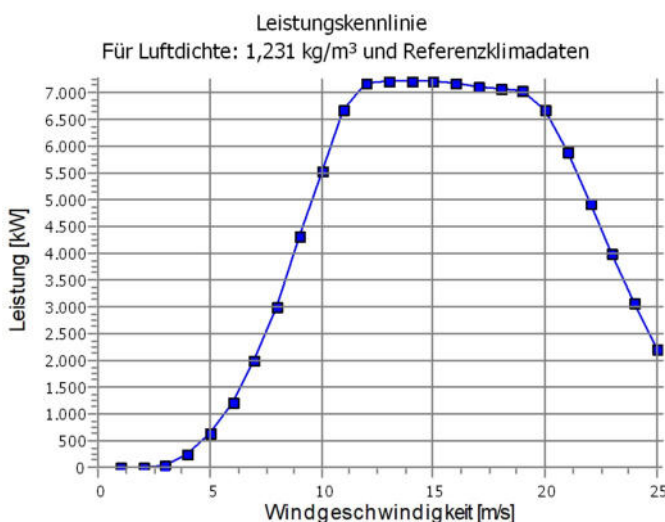
Originaldaten, Luftdichte: 1,225 kg/m³

Windgeschwindigkeit [m/s]	Leistung [kW]	Cp	Windgeschwindigkeit [m/s]	Ct
3,0	42,0	0,12	3,0	0,93
3,5	113,0	0,21	3,5	0,87
4,0	254,0	0,31	4,0	0,85
4,5	426,0	0,37	4,5	0,83
5,0	633,0	0,40	5,0	0,81
5,5	883,0	0,42	5,5	0,81
6,0	1.189,0	0,44	6,0	0,81
6,5	1.550,0	0,45	6,5	0,81
7,0	1.970,0	0,45	7,0	0,81
7,5	2.450,0	0,46	7,5	0,81
8,0	2.995,0	0,46	8,0	0,81
8,5	3.608,0	0,47	8,5	0,80
9,0	4.279,0	0,46	9,0	0,79
9,5	4.915,0	0,45	9,5	0,73
10,0	5.520,0	0,44	10,0	0,67
10,5	6.100,0	0,42	10,5	0,62
11,0	6.648,0	0,40	11,0	0,57
11,5	7.016,0	0,37	11,5	0,51
12,0	7.158,0	0,33	12,0	0,44
12,5	7.189,0	0,29	12,5	0,38
13,0	7.198,0	0,26	13,0	0,34
13,5	7.200,0	0,23	13,5	0,30
14,0	7.200,0	0,21	14,0	0,26
14,5	7.200,0	0,19	14,5	0,23
15,0	7.198,0	0,17	15,0	0,21
15,5	7.186,0	0,15	15,5	0,19
16,0	7.158,0	0,14	16,0	0,17
16,5	7.128,0	0,13	16,5	0,16
17,0	7.101,0	0,11	17,0	0,14
17,5	7.079,0	0,10	17,5	0,13
18,0	7.061,0	0,10	18,0	0,12
18,5	7.046,0	0,09	18,5	0,11
19,0	7.012,0	0,08	19,0	0,10
19,5	6.905,0	0,07	19,5	0,09
20,0	6.667,0	0,07	20,0	0,08
20,5	6.304,0	0,06	20,5	0,07
21,0	5.865,0	0,05	21,0	0,06
21,5	5.397,0	0,04	21,5	0,06
22,0	4.928,0	0,04	22,0	0,05
22,5	4.459,0	0,03	22,5	0,04
23,0	3.983,0	0,03	23,0	0,04
23,5	3.515,0	0,02	23,5	0,03
24,0	3.049,0	0,02	24,0	0,03
24,5	2.599,0	0,01	24,5	0,02
25,0	2.202,0	0,01	25,0	0,02

Leistung, Effizienz und Energie vs. Windgeschw.

Daten in der Berechnung verwendet, Luftdichte: 1,231 kg/m³ Neue windPRO-Methode (Modifizierte IEC-Methode mit besserer Anpassung an WEA-Steuerung) <EMPFOHLEN>

Windgeschwindigkeit [m/s]	Leistung [kW]	Cp	Intervall [m/s]	Energie [MWh]	Akkum. Energie [MWh]	Relativ [%]
1,0	0,0	0,00	0,50-1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50-2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	42,6	0,12	2,50-3,50	28,6	28,6	0,1
4,0	256,0	0,32	3,50-4,50	174,5	203,0	0,9
5,0	636,7	0,40	4,50-5,50	511,4	714,4	3,3
6,0	1.195,4	0,44	5,50-6,50	1.069,2	1.783,6	8,1
7,0	1.980,0	0,46	6,50-7,50	1.820,8	3.604,4	16,4
8,0	3.009,7	0,46	7,50-8,50	2.637,7	6.242,1	28,4
9,0	4.297,4	0,46	8,50-9,50	3.282,3	9.524,4	43,3
10,0	5.541,0	0,44	9,50-10,50	3.475,9	13.000,3	59,2
11,0	6.664,8	0,39	10,50-11,50	3.133,6	16.133,9	73,4
12,0	7.159,7	0,33	11,50-12,50	2.385,2	18.519,1	84,3
13,0	7.198,1	0,26	12,50-13,50	1.557,6	20.076,7	91,4
14,0	7.200,0	0,21	13,50-14,50	926,0	21.002,7	95,6
15,0	7.197,1	0,17	14,50-15,50	507,9	21.510,5	97,9
16,0	7.155,8	0,14	15,50-16,50	257,0	21.767,5	99,1
17,0	7.099,3	0,11	16,50-17,50	120,2	21.887,7	99,6
18,0	7.061,0	0,10	17,50-18,50	52,2	21.939,9	99,9
19,0	7.012,0	0,08	18,50-19,50	20,9	21.960,8	100,0
20,0	6.667,0	0,07	19,50-20,50	7,5	21.968,4	100,0
21,0	5.865,0	0,05	20,50-21,50	2,3	21.970,7	100,0
22,0	4.928,0	0,04	21,50-22,50	0,6	21.971,3	100,0
23,0	3.983,0	0,03	22,50-23,50	0,2	21.971,5	100,0
24,0	3.049,0	0,02	23,50-24,50	0,0	21.971,5	100,0
25,0	2.202,0	0,01	24,50-25,50	0,0	21.971,5	100,0



Projekt:

WP Neuendorf A

Beschreibung:

Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.

Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante und bereits betriebene WEA betrachtet.

Die Windstatistik wurde anhand der langfriskorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km) erstellt.

Lizenzierter Anwender:

NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG

Parkstraße 1

DE-14469 Potsdam

+49 331 620 43 40

Berechnet:

03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - Gelände

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose Standortdaten: WAsP E - WAsP E

Hindernisse:

0 Hindernisse berücksichtigt

Rauigkeit:

Geländedaten-Dateien in der Berechnung:

\\...\102_Mecklenburg-Vorpommern\002_PLANUNG\WP Neuendorf A\03 Projektkonzept\3.3 WindPRO Data\ROUGHNESSLINE_WP Neuendorf A_1.wpo

Min X: 385.415, Max X: 449.560, Min Y: 5.930.093, Max Y: 5.991.971, Breite: 64.146 m, Höhe: 61.877 m

Orographie:

Geländedaten-Dateien in der Berechnung:

N:\\...\102_Mecklenburg-Vorpommern\002_PLANUNG\WP Neuendorf A\03 Projektkonzept\3.3 WindPRO Data\WP Neuendorf A_EMDGrid_0.wpg

Min X: 407.516, Max X: 434.250, Min Y: 5.943.872, Max Y: 5.970.150, Breite: 26.734 m, Höhe: 26.278 m

Projekt:
WP Neuendorf A

Beschreibung:
Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.
Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante
und bereits betriebene WEA betrachtet.

Die Windstatistik wurde anhand der langfristkorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km)
erstellt.

Lizenzierter Anwender:
NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE 14469 Potsdam
+ 49 331 620 43 40

Berechnet:
03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - Analyse der Windverhältnisse

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose Winddaten: WAsP E - WAsP E; NH: 169,0

Standortkoordinaten

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

Ost: 424.391 Nord: 5.953.727

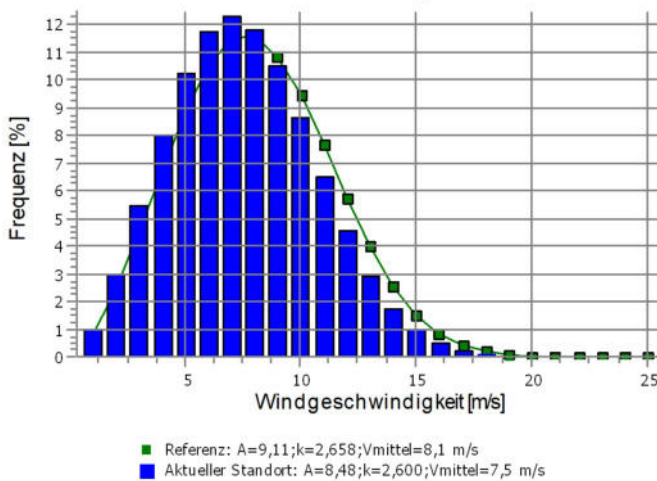
Windstatistiken

DE Windstatistik E - E 169.00 m.wws

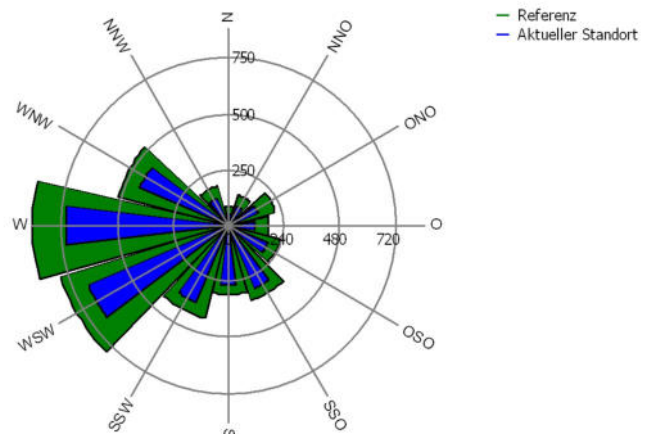
Weibull-Daten

Sektor	Aktueller Standort			Referenz: Rauigkeitsklasse 1		
	A-Parameter	Windgeschwindigkeit [m/s]	k-Parameter	Frequenz	A-Parameter	k-Parameter
	[m/s]	[m/s]		[%]	[m/s]	[%]
0 N	5,94	5,26	2,205	4,0	6,93	2,229
1 NNO	6,39	5,67	2,361	5,8	7,43	2,357
2 ONO	7,30	6,48	2,615	6,4	8,31	2,597
3 O	7,54	6,71	2,760	5,1	8,51	2,751
4 OSO	8,24	7,35	2,932	6,4	8,96	2,940
5 SSO	8,85	7,91	3,045	8,2	9,32	3,063
6 S	8,65	7,72	2,986	7,7	9,05	3,008
7 SSW	8,88	7,93	2,994	9,9	9,29	3,007
8 WSW	9,50	8,47	2,924	14,6	10,00	2,937
9 W	9,51	8,47	2,756	15,1	10,17	2,783
10 WNW	8,74	7,75	2,537	11,0	9,23	2,558
11 NNW	7,18	6,36	2,314	5,7	7,87	2,336
Gesamt	8,48	7,53	2,600	100,0	9,11	2,658

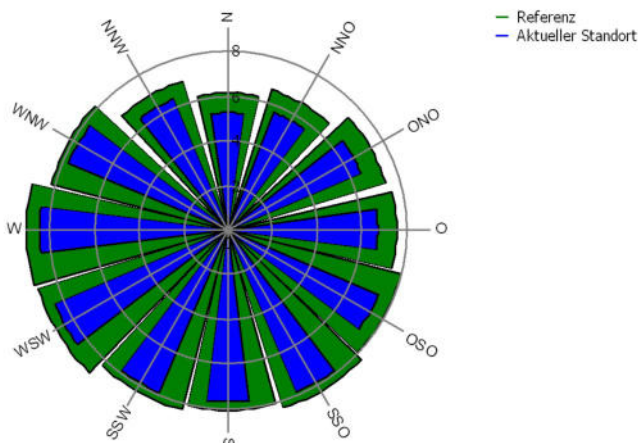
Weibull-Verteilung



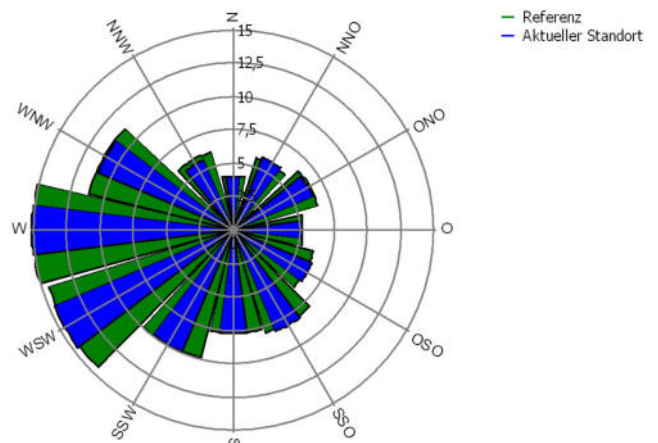
Windenergieerose (kWh/m²/Jahr)



Mittlere Windgeschw. (m/s)



Frequenz (%)



Projekt:
WP Neuendorf A

Beschreibung:
Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.
Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante
und bereits betriebene WEA betrachtet.

Die Windstatistik wurde anhand der langfristkorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km)
erstellt.

Lizenzierter Anwender:
NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE 14469 Potsdam
+ 49 331 620 43 40

Berechnet:
03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - Analyse der Windverhältnisse

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose Winddaten: WASP E - WASP E; NH: 105,0

Standortkoordinaten

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

Ost: 424.391 Nord: 5.953.727

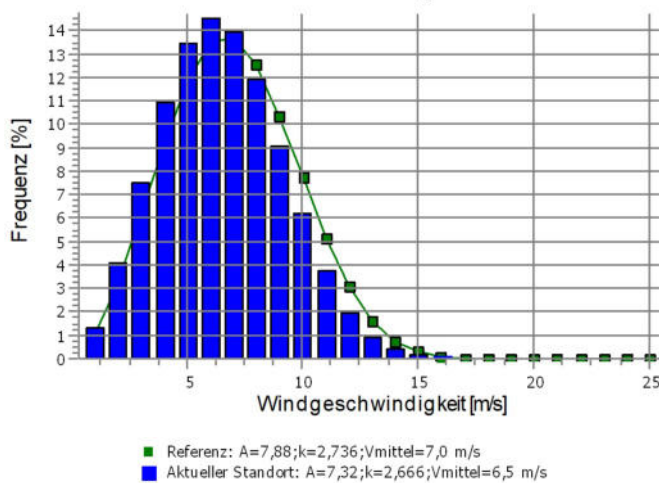
Windstatistiken

DE Windstatistik E - E 169.00 m.wws

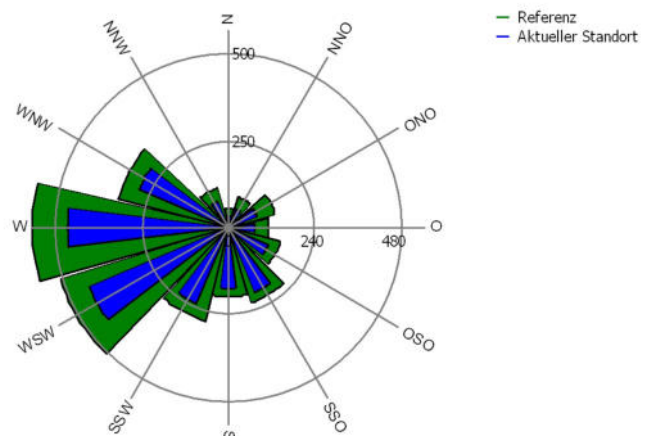
Weibull-Daten

Sektor	Aktueller Standort			Referenz: Rauigkeitsklasse 1			
	A-Parameter	Windgeschwindigkeit	k-Parameter	Frequenz	A-Parameter	k-Parameter	Frequenz
	[m/s]	[m/s]		[%]	[m/s]		[%]
0 N	5,04	4,46	2,279	4,0	6,01	2,296	4,1
1 NNO	5,44	4,82	2,447	5,8	6,44	2,432	5,6
2 ONO	6,25	5,56	2,709	6,4	7,19	2,677	6,6
3 O	6,48	5,77	2,850	5,2	7,37	2,837	5,2
4 OSO	7,14	6,38	3,025	6,4	7,76	3,032	6,2
5 SSO	7,71	6,90	3,143	8,2	8,07	3,160	8,1
6 S	7,52	6,73	3,080	7,6	7,83	3,102	7,7
7 SSW	7,66	6,85	3,088	9,9	8,04	3,098	9,9
8 WSW	8,21	7,33	3,018	14,6	8,65	3,028	14,5
9 W	8,20	7,30	2,846	15,2	8,80	2,872	15,0
10 WNW	7,58	6,74	2,615	11,1	7,99	2,638	11,1
11 NNW	6,15	5,45	2,389	5,7	6,82	2,409	6,1
Gesamt	7,32	6,51	2,666	100,0	7,88	2,736	100,0

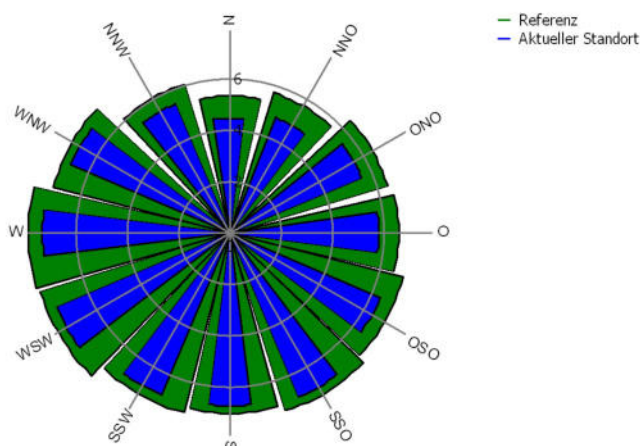
Weibull-Verteilung



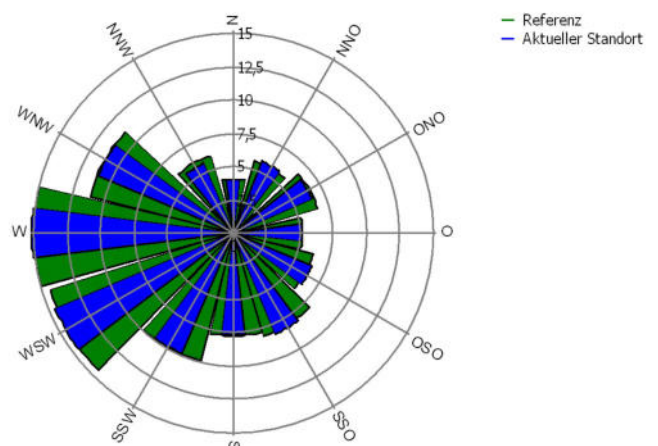
Windenergieerose (kWh/m²/Jahr)



Mittlere Windgeschw. (m/s)



Frequenz (%)



Projekt:
WP Neuendorf A

Beschreibung:
Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Lizenzierter Anwender:
NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE-14469 Potsdam
+49 331 620 43 40

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.
Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante und bereits betriebene WEA betrachtet.

Die Windstatistik wurde anhand der langfristkorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km) erstellt.

Berechnet:
03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - Windpark-Leistungskennlinie

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

Windgeschwindigkeit [m/s]	Leistung														
	Freie WEA	Windpark-WEA	N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	
	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3,5	458	331	317	415	369	381	353	262	250	414	362	278	328	278	
4,5	1.715	1.347	1.331	1.596	1.457	1.497	1.420	1.119	1.119	1.593	1.439	1.195	1.335	1.154	
5,5	3.552	2.922	2.911	3.353	3.113	3.186	3.054	2.511	2.535	3.348	3.082	2.659	2.903	2.569	
6,5	6.232	5.182	5.157	5.898	5.499	5.618	5.397	4.515	4.548	5.889	5.446	4.737	5.151	4.613	
7,5	9.849	8.241	8.201	9.337	8.724	8.909	8.571	7.219	7.275	9.324	8.643	7.561	8.190	7.367	
8,5	14.502	12.210	12.158	13.774	12.898	13.160	12.680	10.746	10.856	13.757	12.783	11.231	12.138	10.950	
9,5	19.738	17.072	17.083	18.926	17.885	18.201	17.661	15.252	15.429	18.908	17.768	15.977	16.988	15.452	
10,5	24.489	22.178	22.313	23.828	22.912	23.201	22.756	20.392	20.720	23.811	22.820	21.265	22.122	20.521	
11,5	28.093	26.576	26.687	27.678	27.036	27.241	26.965	25.265	25.622	27.671	26.989	26.084	26.574	25.302	
12,5	28.758	28.470	28.579	28.709	28.574	28.628	28.587	28.063	28.303	28.707	28.571	28.395	28.504	28.021	
13,5	28.800	28.789	28.793	28.798	28.794	28.795	28.794	28.772	28.783	28.798	28.794	28.785	28.791	28.770	
14,5	28.799	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	28.800	
15,5	28.732	28.751	28.752	28.738	28.745	28.743	28.747	28.761	28.762	28.739	28.746	28.759	28.752	28.759	
16,5	28.504	28.541	28.540	28.515	28.529	28.525	28.532	28.568	28.564	28.515	28.531	28.555	28.541	28.565	
17,5	28.352	28.354	28.357	28.351	28.358	28.355	28.354	28.368	28.360	28.350	28.356	28.347	28.347	28.368	
18,5	28.184	28.228	28.203	28.188	28.194	28.192	28.208	28.309	28.244	28.189	28.195	28.256	28.234	28.306	
19,5	27.620	27.711	27.709	27.647	27.684	27.672	27.690	27.777	27.774	27.649	27.688	27.746	27.713	27.769	
20,5	25.216	25.459	25.467	25.293	25.395	25.363	25.414	25.625	25.467	25.298	25.406	25.572	25.482	25.654	
21,5	21.588	21.836	21.842	21.666	21.770	21.737	21.789	22.003	21.842	21.672	21.781	21.950	21.865	22.038	
22,5	17.836	18.030	18.034	17.897	17.977	17.952	17.993	18.159	18.034	17.903	17.987	18.118	18.060	18.191	
23,5	14.060	14.209	14.211	14.106	14.168	14.148	14.179	14.305	14.211	14.112	14.175	14.275	14.238	14.334	
24,5	10.396	10.506	10.507	10.430	10.475	10.461	10.483	10.575	10.507	10.435	10.480	10.553	10.534	10.601	
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Beschreibung:

Eine Park-Leistungskennlinie sagt dasselbe aus wie eine WEA-Kennlinie, d.h. wenn auf der Park-Fläche eine best. Windgeschwindigkeit auftritt (ohne WEA-Einfluss), dann gibt die Park-Kennlinie die Produktion des gesamten Parks wieder. Die Park-Kennlinie enthält die Abschattungsverluste, aber keine Verluste aufgrund von Terrain-bedingten Unterschieden in der Windgeschwindigkeit innerhalb des Parks.

Eine Park-Kennlinie zu messen ist nicht so einfach, wie eine WEA-Kennlinie zu messen, da die Park-Kennlinie von der Windrichtung abhängt und da in der Regel nicht im ganzen Park dieselbe Windgeschwindigkeit auftritt (höchstens in sehr flachem, einfach strukturiertem Terrain). Der Zweck der Park-Kennlinie ist nicht, sie für Validierungen mit Hilfe von Messungen zu verwenden. Dies würde mindestens zwei Messmasten auf zwei Seiten des Parks voraussetzen, es sei denn es sollen nur einige wenige Sektoren geprüft werden UND es liegt kein komplexes Terrain vor (normalerweise nur Offshore). Im komplexen Terrain kann das windPRO Parkperformance-Verifizierungsmodell verwendet werden.

Wofür die Park-Leistungskennlinie verwendet werden kann:

1. In Vorhersage-Systemen, die auf groben Winddaten basieren, kann die Park-Kennlinie dabei helfen, eine Verbindung zwischen Windgeschw./-richtung und Ertrag herzustellen.
2. Für die Berechnung von Dauerlinien, die aussagen, wie oft eine bestimmte Produktion auftritt, kann die Park-Kennlinie gemeinsam mit der mittleren Windverteilung für die Park-Fläche in Nabenhöhe verwendet werden. Die mittlere Windverteilung kann eventuell aus den Weibull-Parametern für jede WEA-Position ermittelt werden. Diese finden Sie in den Berichtseinstellungen des Parkergebnisses, "Ergebnis in Datei schreiben".
3. Berechnung des Windenergieindex auf Basis der Parkproduktion (siehe unten)
4. Abschätzung der erwarteten Parkproduktion für eine existierende Windfarm auf Basis von mindestens 2 Windmessungen an zwei Seiten der Windfarm. An den Masten muss die ungestörte Windgeschwindigkeit ermittelt werden. Diese wird in der Simulation der erwarteten Energieproduktion mit der Park-Kennlinie verwendet. Dies wird nur zufriedenstellend in nicht-komplexem Gelände funktionieren. Im komplexen Terrain kann das windPRO Parkperformance-Verifizierungsmodell verwendet werden.

Anmerkung:

Beachten Sie, dass von "Ergebnis in Datei schreiben" aus auch die "Windgeschw. innerhalb Windpark" verfügbar sind. Diese können via Excel verwendet werden, um Reduktionen der Windgeschw. wegen des Parkeffekts herauszurechnen.

Projekt:
WP Neuendorf A

Beschreibung:
Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Lizenzierter Anwender:
NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE-14469 Potsdam
+49 331 620 43 40

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.
Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante
und bereits betriebene WEA betrachtet.

Die Windstatistik wurde anhand der langfriskorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km)
erstellt.

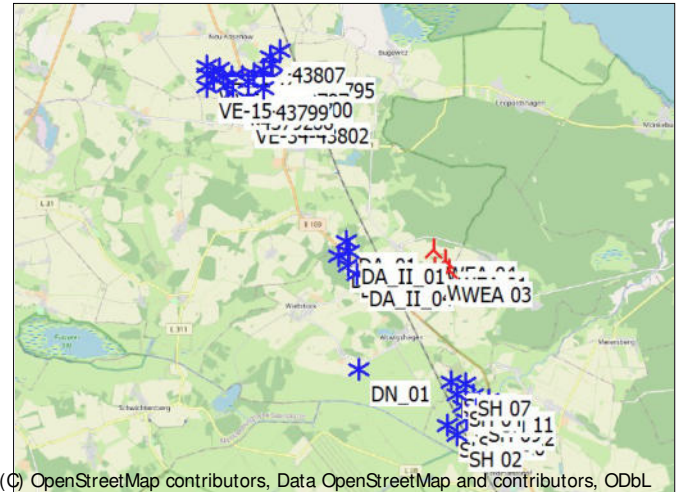
Berechnet:
03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - WEA-Abstände

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

WEA-Abstände

	Z	Nächste WEA	Z	Horizontale Entfernung [m]	Abstand in Rotordurchm. (max)	Abstand in Rotordurchm. (min)
	[m]		[m]			
43780	8,8	43782	7,3	291	3,2	3,2
43781	9,7	VE-11-43787	9,0	269	3,0	3,0
43782	7,3	43791	6,3	286	3,2	3,2
43783	5,4	43791	6,3	306	3,4	3,4
43784	4,0	43789	5,0	328	3,6	3,6
43786	2,3	43808	3,3	317	3,5	3,5
43788	7,4	43790	6,9	268	3,0	3,0
43789	5,0	43792	5,0	297	3,3	3,3
43790	6,9	43788	7,4	268	3,0	3,0
43791	6,3	43782	7,3	286	3,2	3,2
43792	5,0	43789	5,0	297	3,3	3,3
43793	4,3	43792	5,0	305	3,4	3,4
43794	5,3	43792	5,0	308	3,4	3,4
43799	3,0	43801	2,9	265	2,9	2,9
43801	2,9	43799	3,0	265	2,9	2,9
43803	4,0	43790	6,9	303	3,4	3,4
43804	1,0	43810	2,0	294	3,3	3,3
43805	2,0	43810	2,0	313	3,5	3,5
43806	3,7	43809	3,0	320	3,6	3,6
43807	1,6	43804	1,0	364	4,0	4,0
43808	3,3	43809	3,0	277	3,1	3,1
43809	3,0	43808	3,3	277	3,1	3,1
43810	2,0	43804	1,0	294	3,3	3,3
DA_01	4,0	DA_II_01	4,0	368	2,5	2,3
DA_II_01	4,0	DA_01	4,0	368	2,5	2,3
DA_II_02	6,7	DA_II_01	4,0	393	2,4	2,4
DA_II_03	4,9	DA_II_04	5,5	377	2,3	2,3
DA_II_04	5,5	DA_II_03	4,9	377	2,3	2,3
DN_01	12,0	SH_03	2,5	3.091	71,9	20,7
SH_01	2,6	SH_02	4,0	436	2,9	2,9
SH_02	4,0	SH_01	2,6	436	2,9	2,9
SH_03	2,5	SH_04	2,9	453	3,0	3,0
SH_04	2,9	SH_05	1,3	450	3,0	3,0
SH_05	1,3	SH_04	2,9	450	3,0	3,0
SH_06	2,4	SH_05	1,3	450	3,0	3,0
SH_07	3,3	SH_04	2,9	450	3,0	3,0
SH_08	2,9	SH_07	3,3	465	3,1	3,1
SH_09	2,0	SH_10	3,1	439	2,9	2,9
SH_10	3,1	SH_09	2,0	439	2,9	2,9
SH_11	3,6	SH_12	2,4	449	3,0	3,0
SH_12	2,4	SH_10	3,1	442	3,0	3,0
VE-03-EKZ-43795	8,5	VE-06-43796	11,6	285	3,2	3,2
VE-06-43796	11,6	VE-10-43798	10,2	282	3,1	3,1
VE-10-43798	10,2	VE-06-43796	11,6	282	3,1	3,1
VE-11-43787	9,0	43781	9,7	269	3,0	3,0
VE-15-43797	9,2	VE-10-43798	10,2	310	3,4	3,4
VE-16-43800	8,8	43782	7,3	296	3,3	3,3
VE-34-43802	4,8	43789	5,0	298	3,3	3,3
WEA 01	5,2	WEA 03	5,0	383	2,4	2,4
WEA 02	5,0	WEA 01	5,2	434	2,7	2,7
WEA 03	5,0	WEA 01	5,2	383	2,4	2,4
WEA 04	5,5	WEA 01	5,2	480	3,0	3,0
Min	1,0		1,0	265	2,3	2,3
Max	12,0		11,6	3.091	71,9	20,7



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

Maßstab 1:250.000
Neue WEA
Existierende WEA

Projekt:

WP Neuendorf A

Beschreibung:

Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.
Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante
und bereits betriebene WEA betrachtet.

Die Windstatistik wurde anhand der langfriskorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km)
erstellt.

Lizenzierter Anwender:

NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE-14469 Potsdam
+49 331 620 43 40

Berechnet:

03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - Windstatistik-Info

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

Hauptdaten der Windstatistik

Datei	N:\...\102_Mecklenburg-Vorpommern\002_PLANUNG\WP Neuendorf A\03 Projektkonzept\3.3 WindPRO Data\DE Windstatistik E - E 169.00 m.wws
Name	Windstatistik E - E 169.00 m
Land	Germany
Datenquelle	USER
Mastkoordinaten	UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 421.545 Nord: 5.954.214
Erzeugt	13.02.2023
Bearbeitet	13.02.2023
Sektoren	12
WASP-Version	WASP 12 Version 12.08.0022
Koordinatensystem	UTM (north)-WGS84 Zone: 33
Verdrängungshöhe	Keine

Zusatzinfo für Windstatistik

Eingangsdaten	Windstatistik E
Daten von	30.12.1899
Daten bis	30.12.1899
Länge der Messung	0,0 Monate

Anmerkung

Um die besten Ergebnisse zu bekommen, sollten Windstatistiken mit dem SELBEN Modell und den SELBEN Parametern berechnet werden, die in der aktuellen Berechnung gewählt sind. Bei WASP-Versionen vor 10.0 ist das Modell unverändert, aber spätere Versionen enthalten Modellverbesserungen, die die Windstatistik beeinflussen. Ebenso sollten WASP-CFD-Berechnungen immer Windstatistiken verwenden, die mit WASP-CFD erstellt wurden.

Projekt:
WP Neuendorf A

Beschreibung:
Achtung: Betriebs- und Geschäftsgeheimnis.

Ertragsberechnung für den Windpark Neuendorf A.
Geplant sind 4 Anlagen des Typs Vestas V162-7,2 MW. Insgesamt werden 48 fremdgeplante
und bereits betriebene WEA betrachtet.

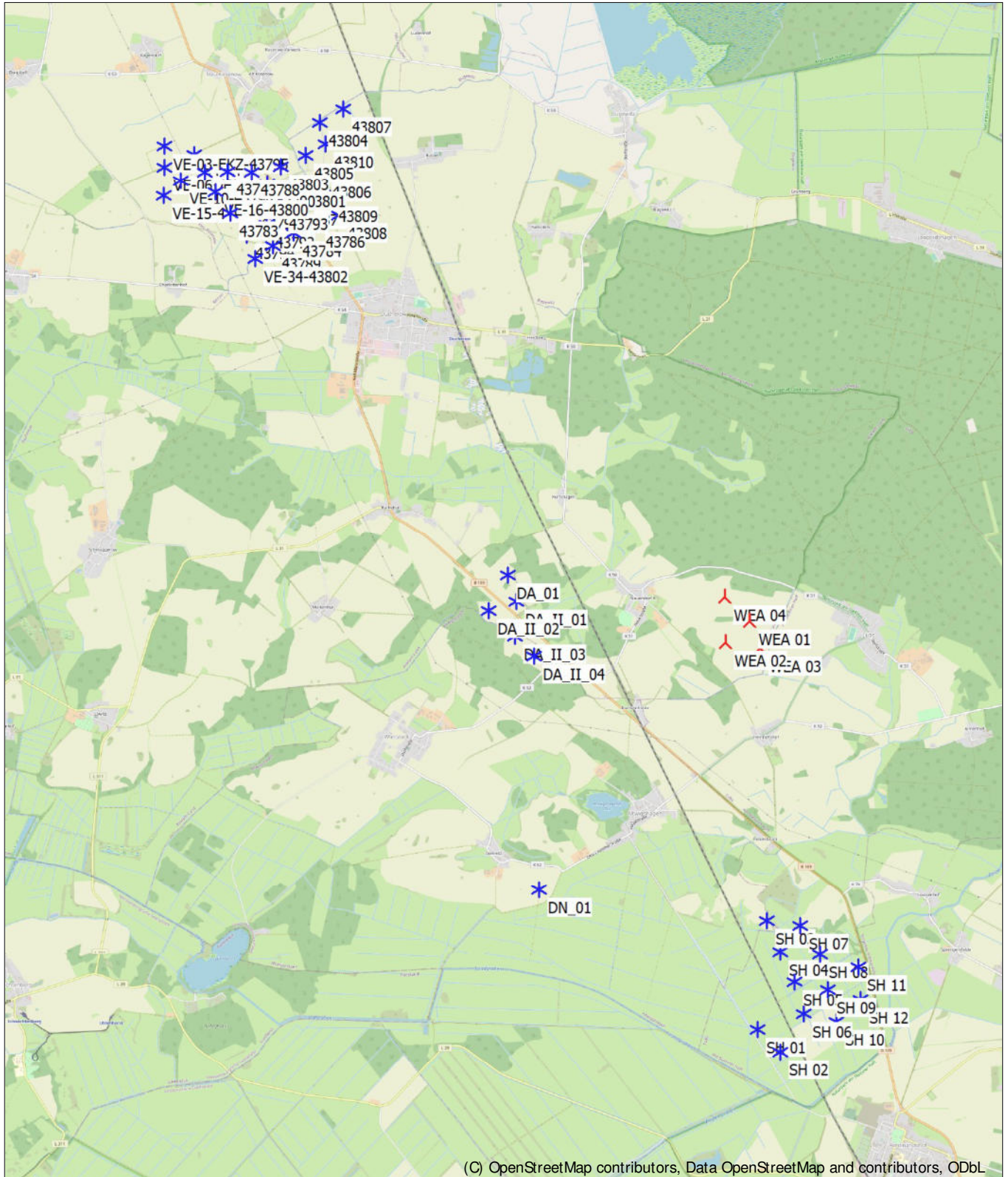
Die Windstatistik wurde anhand der langfriskorrigierten einjährigen SoDAR-Messung (ca.3 km)
erstellt.

Lizenzierter Anwender:
NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE 14469 Potsdam
+ 49 331 620 43 40

Berechnet:
03.04.2024 11:22/4.0.531

PARK - Karte

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose



0 1 2 3 4 km

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:75.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 421.443 Nord: 5.954.376

Neue WEA

Existierende WEA

Bestimmung der Ertragsverluste und Unsicherheiten für den Windpark Neuendorf A. Genehmigungsrechtliche Verluste sind Schattenverluste. Des Weiteren gibt es Fledermausabschaltungen, die im Rahmen dieser Ertragsprognose nicht berücksichtigt werden. Für Vereisungs- und Netzverluste wurden Pauschalwerte der TR6 Rev. 12 (0,5 % bzw. 2 %) angewandt. Der Hersteller garantiert eine technische Verfügbarkeit von 98 %. Die Unsicherheiten wurden anhand der vorliegenden Datengrundlagen geschätzt.

NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE 14469 Potsdam
+49 331 620 43 40

03.04.2024 12:37/4.0.531

Loss & Uncertainty - Hauptergebnis

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

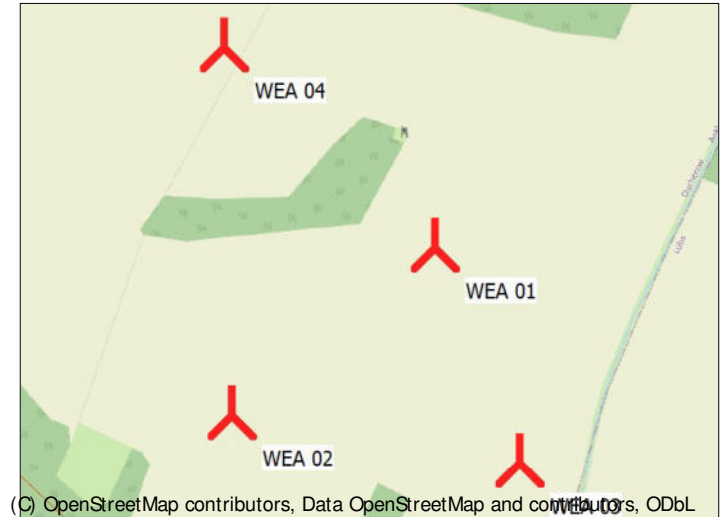
Rahmendaten des Parks

PARK-Berechnung 4.0.531: E_Layout 07 - Ertragsprognose

Anzahl	4
Nennleistung	28,8 MW
Mittlere Windgeschw.	7,5 m/s in Nabenhöhe
Sensitivität	1,9 % AEP / % Mittlere WG
Erwartete WEA-Lebensdauer	20 Jahre

ERGEBNIS

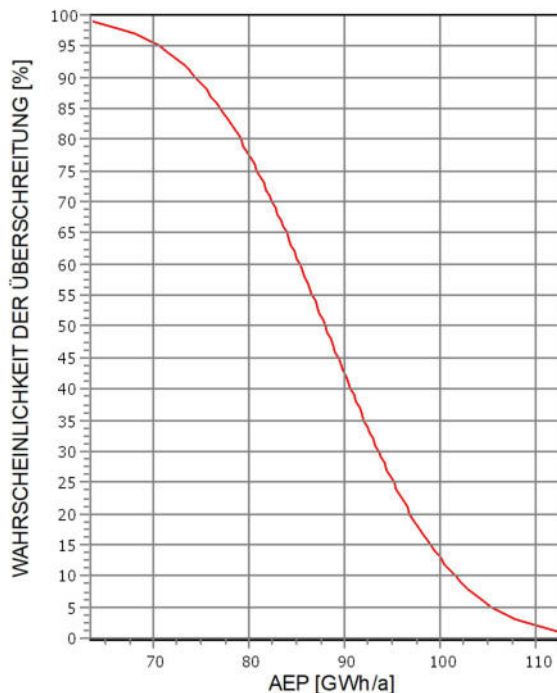
		P50	P75	P90
NETTO-AEP	[GWh/ a]	88,0	80,8	74,4
Kapazitätsfaktor	[%]	34,9	32,0	29,5
Volllaststunden	[h/a]	3.055	2.807	2.584



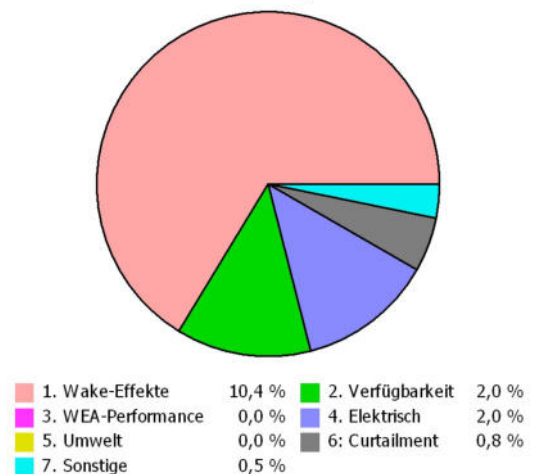
Maßstab: 12.500

Ergebnisdetails

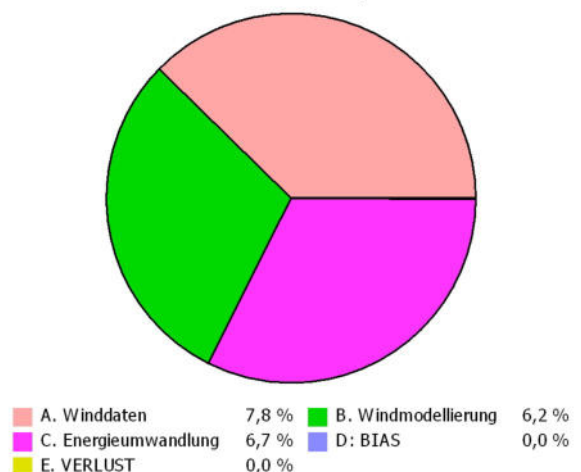
	P50	Unsicherheit
BRUTTO-AEP *)	103,6 GWh/a	12,0 %
Bias-Korrektur	0,0 GWh/a	0,0 %
Verlustkorrektur	-15,6 GWh/a	-15,1 %
Wake-Verluste		-10,4 %
Sonstige Verluste		-5,2 %
NETTO-AEP	88,0 GWh/a	12,0 %



Verlust: 15,1 %



Unsicherheit: 12,0 %



*) Berechnete Jährl. Energieproduktion (AEP) vor jeglichen Bias- oder Verlustkorrekturen
Unsicherheit und Perzentile (PXX-Werte) werden für die erwartete Lebensdauer berechnet

Projekt:

WP Neuendorf A

Beschreibung:

Bestimmung der Ertragsverluste und Unsicherheiten für den Windpark Neuendorf A.
Genehmigungsrechtliche Verluste sind Schattenverluste. Des Weiteren gibt es
Fledermausabschaltungen, die im Rahmen dieser Ertragsprognose nicht berücksichtigt werden.
Für Vereisungs- und Netzverluste wurden Pauschalwerte der TR6 Rev. 12 (0,5 % bzw. 2 %) angewandt.
Der Hersteller garantiert eine technische Verfügbarkeit von 98 %.
Die Unsicherheiten wurden anhand der vorliegenden Datengrundlagen geschätzt.

Lizenzierter Anwender:

NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE-14469 Potsdam
+49 331 620 43 40

Berechnet:

03.04.2024 12:37/4.0.531

Loss & Uncertainty - Annahmen und Ergebnisse

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

ANNAHMEN

VERLUST	Methode *)	Verlust [%]	Verlust [GWh/a]	Std Abw** [%]	Anmerkung
1. Wake-Effekte					
Wake-Effekte, alle WEA	Berechnung	10,4	10,8	0,0	
2. Verfügbarkeit					
WEA-Verfügbarkeit	Schätzung	2,0	2,1	1,0	Pauschalwert gemäß Wartungsv...
3. WEA-Performance					Keine Eingabe
4. Elektrisch					
Elektrische Verluste	Schätzung	2,0	2,1	0,1	Pauschalwert gemäß TR6 Rev. 12
5. Umwelt					Keine Eingabe
6: Curtailment					
Schattenwurf	Schätzung	0,8	0,8	0,3	Manuell berechnet
7. Sonstige					
Sonstige Verluste	Schätzung	0,5	0,5	0,4	Verlust durch Eisansatz gemäß T...
VERLUST, gesamt		15,1	15,6	0,0	
UNSI CHERHEI T					
	Methode *)	StdAbw, Windgeschw [%]	StdAbw, AEP [%]		Anmerkung
A. Winddaten					
Windmessung/Winddaten	Schätzung		6,0		
Langzeitkorrektur	Schätzung		5,0		
Jährliche Variabilität					
Zukünftiges Klima					
Referenz-WEA					
Sonstige Unsicherheiten Wind					
B. Windmodellierung					
Vertikale Extrapolation	Schätzung		2,5		
Horizontale Extrapolation	Schätzung		2,5		
Unsicherheit der Geländedaten	Schätzung		5,0		
Sonstige Unsicherheiten Modellierung	Schätzung		1,0		
C. Energieumwandlung					
Leistungskennlinien-Unsicherheit	Schätzung		6,7		
Messungenauigkeit					
Standortspezifischer Einfluss auf die Leistungskennlinie					
Unterschiedliches Betriebsverhalten					
Sonstige AEP-bezogene Unsicherheiten					
D: BIAS, Gesamt-Unsicherheit			0,0		
E: VERLUST, Gesamt-Unsicherheit			0,0		
UNSI CHERHEI T, gesamt (1a Mittel)			12,0		
UNSI CHERHEI T, gesamt (20a Mittel)			12,0		
VARI ABILI TÄ T					
Jahre Variabilität Gesamt- (StdAbw) StdAbw [%] [%]					
1 0,00 12,0					
5 0,00 12,0					
10 0,00 12,0					
20 0,00 12,0					

Anmerkung

WEA-Verfügbarkeit

Pauschalwert gemäß Wartungsvertrag mit Vestas

Elektrische Verluste

Pauschalwert gemäß TR6 Rev. 12

Schattenwurf

Manuell berechnet

Sonstige Verluste

Verlust durch Eisansatz gemäß TR6 Rev. 12

Projekt:

WP Neuendorf A

Beschreibung:

Bestimmung der Ertragsverluste und Unsicherheiten für den Windpark Neuendorf A.
Genehmigungsrechtliche Verluste sind Schattenverluste. Des Weiteren gibt es
Fledermausabschaltungen, die im Rahmen dieser Ertragsprognose nicht berücksichtigt werden.
Für Vereisungs- und Netzverluste wurden Paulschalwerte der TR6 Rev. 12 (0,5 % bzw. 2 %) angewandt.
Der Hersteller garantiert eine technische Verfügbarkeit von 98 %.
Die Unsicherheiten wurden anhand der vorliegenden Datengrundlagen geschätzt.

Lizenzierter Anwender:

NOTUS energy Plan GmbH & Co. KG
Parkstraße 1
DE-14469 Potsdam
+49 331 620 43 40

Berechnet:

03.04.2024 12:37/4.0.531

Loss & Uncertainty - Annahmen und Ergebnisse

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

ERGEBNIS

AEP vs. Wahrscheinlichkeit der Überschreitung / Zeithorizont

PXX	1 a	5 a	10 a	20 a
[%]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
50	87.980	87.980	87.980	87.980
75	80.849	80.849	80.849	80.849
84	77.466	77.466	77.466	77.466
90	74.431	74.431	74.431	74.431
95	70.591	70.591	70.591	70.591

*) "Berechnung" bedeutet, dass eine Berechnungsmethode von windPRO verwendet wird. Dies kann dennoch eine Einschätzung der Situation durch den Anwender erfordern, die einen großen Einfluss auf das Ergebnis hat. Die hier angegebenen Werte sind für alle WEA gemittelt. Wenn möglich, sind diese auf der Seite "WEA-Ergebnisse" nach WEA aufgeschlüsselt.

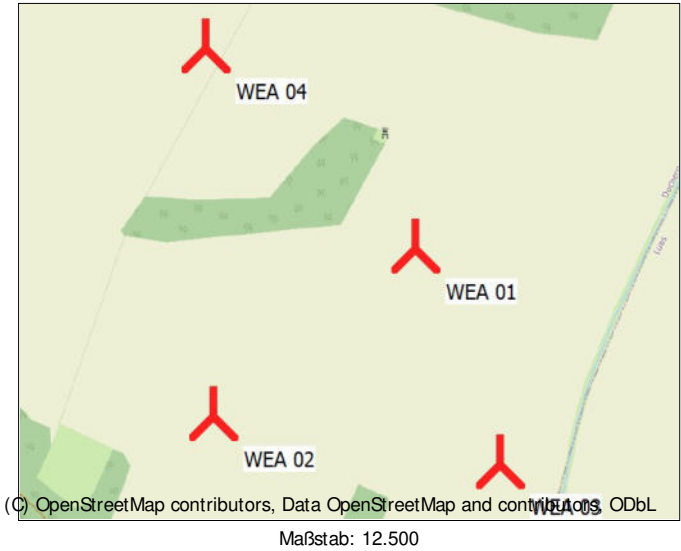
**) Für Summen bezieht sich die Standardabweichung auf die volle AEP, sonst auf die Bias- oder Verlustkomponente, die ein Teil der Gesamt-AEP ist.

Loss & Uncertainty - WEA-Ergebnisse

Berechnung: E_Layout 07 - Ertragsprognose

Rahmendaten des Parks

PARK-Berechnung 4.0.531: E_Layout 07 - Ertragsprognose
Anzahl 4
Erwartete WEA-Lebensdauer 20 Jahre
Mittlere Windgeschw. 7,5 m/s in Nabenhöhe
Nennleistung 28,8 MW
Sensitivität 1,9 %AEP / %Mittlere WG



Erwartete AEP pro WEA inklusive Bias, Verlust und Unsicherheit

Beschreibung	Berechnetes BRUTTO*) [MWh/a]	Bias (Syst.Fehler) [%]	20 Jahre gemittelt				
			Verlust [%]	Uns. [%]	P50 **) [MWh/a]	P75 [MWh/a]	P90 [MWh/a]
PARK	103.597,5	0,0	15,1	12,0	87.979,7	80.849,1	74.431,3
WEA 01 VESTAS V162 7200 162.0 !-! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (100)	25.925,1	0,0	19,7	12,0	20.828,0	19.139,9	17.620,6
WEA 02 VESTAS V162 7200 162.0 !-! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (101)	25.989,5	0,0	12,4	12,0	22.774,4	20.928,5	19.267,2
WEA 03 VESTAS V162 7200 162.0 !-! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (102)	25.967,6	0,0	14,4	12,0	22.221,2	20.420,2	18.799,2
WEA 04 VESTAS V162 7200 162.0 !-! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (103)	25.715,4	0,0	13,8	12,0	22.156,2	20.360,5	18.744,3

*) Anmerkung: BRUTTO wird für die frei angeströmte WEA berechnet ohne Wake- oder andere Verluste.
**) Der für den Gesamtpark ermittelte P50 und die Summe der P50-Werte der Einzel-WEA sind nur dann identisch, wenn die Gesamtverluste für jede einzelne WEA identisch sind (und somit identisch mit der des Parks).