



**windtest**  
grevenbroich gmbh

## Ermittlung der optischen Immissionen für den Windenergieanlagenstandort Börnicke

2023-02-14

SW22023B1

Bankverbindung/Bankaccount Sparkasse Neuss · BLZ 305 500 00 · Kto.-Nr. 800 272 04 · IBAN DE: 74 305 500 00 00 800 272 04 · BIC: WELA DE 33

windtest grevenbroich gmbh  
Frimmersdorfer Straße 73a  
41517 Grevenbroich · Germany  
Phone +49 (0) 2181-22 78-0  
Fax +49 (0) 2181-22 78-11

[www.windtest-nrw.de](http://www.windtest-nrw.de)  
info@windtest-nrw.de  
Geschäftsführerin / Managing Director  
Dipl.-Geol. Monika Krämer

Handelsregister / Commercial Register  
Amtsgericht Mönchengladbach · HRB 7758  
USt.-IdNr. / VAT No.: DE 183895079  
Steuer-Nr. / Tax-ID. 114/5860/4068



## Schattenwurfprognose SW22023B1

**Standort** 16321 Börnicke bei Berlin / Brandenburg

**Auftraggeber** WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG  
Hallesche Straße 3  
06686 Lützen OT Zorbaun

**Auftragnehmer** windtest grevenbroich gmbh  
Frimmersdorfer Str. 73a  
41517 Grevenbroich

**Auftragsdatum** 2022-12-06

**Auftragsnummer** 22 0282 07

**Geprüft von**

**Bearbeitet von**

**Bearbeitet von**

Lasma Pikuma, M.Eng.

Nadiia Afanasieva, M.Sc.

Dipl.-Umweltwiss. Eva-  
Maria Schmitt

Projektmanagerin  
Site Assessment

Trainee Projektmanagerin  
Site Assessment

Gruppenleiterin  
Site Assessment

Grevenbroich, 2023-02-14



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Beurteilungsverfahren</b>	<b>5</b>
2.1	Maximale Schattenwurfbelastung	6
2.2	Meteorologisch wahrscheinliche Schattenwurfbelastung	6
2.3	Standortbeschreibung	7
2.4	Beschreibung der Immissionspunkte	7
2.5	Beschreibung der Emissionsquellen	9
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>15</b>
5.1	Literaturverzeichnis	15
5.2	Bearbeitungsverlauf	15
5.3	Ergebnisse der Vorbelastung	16
5.4	Ergebnisse der Zusatzbelastung	21
5.5	Ergebnisse der Gesamtbelastung	27



## 1 Einleitung

Die windtest grevenbroich gmbh (wtg) erhielt 2022-12-06 von der WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG den Auftrag zur Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des zu erwartenden Schattenwurfs an relevanten Immissionspunkten (IP), verursacht durch zehn Windenergieanlagen (WEA) am Standort Börnicke.

Die geplanten WEA sind, im Sinne der 4. BImSchV [1] (Anhang 1.6), genehmigungspflichtig, die Beurteilung findet gemäß der Beschlüsse des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [2] statt.

Die vom Auftraggeber gewählte Konfiguration für die geplanten WEA ist in Tabelle 1 aufgeführt.

*Tabelle 1: Geplante WEA am Standort Börnicke*

<i>Hersteller / WEA-Typ</i>	<i>Nabenhöhe [m]</i>	<i>Nennleistung [kW]</i>	<i>Rotordurchmesser [m]</i>
10x VESTAS V162-7,2 MW	169	7.200	162,0

In der Umgebung der geplanten WEA gibt es derzeit 9 weitere Anlagen, welche im Sinne des LAI [2] als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen. Die geplanten Anlagen werden als Zusatzbelastung behandelt. Somit bildet die Zusatzbelastung zusammen mit der Vorbelastung die zu betrachtende Gesamtbelastung.

**Hinweis:** Die Berechnungsergebnisse, die grafischen und tabellarischen Schattenwurfskalender je Immissionspunkt und je Windenergieanlage werden separat in einem PDF-Dokument verschickt.



## 2 Beurteilungsverfahren

Im Unterschied zu den üblichen Fällen des Schattenwurfs durch feststehende Gebäude kann der schnelle periodische Wechsel von Licht und Schatten durch die bewegten Rotorblätter zu einer Beeinträchtigung der menschlichen Wahrnehmung in seiner Umgebung führen. Durch den geringeren Anteil der Diffusstrahlung an der Globalstrahlung kann der Wechselschatten im Inneren von Gebäuden besonders störend sein. Der Schattenwurf von Windenergieanlagen ist abhängig von Sonnenstand, meteorologischen Daten wie Sonnenhäufigkeit, Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsverteilung sowie der Lage und den geometrischen Abmessungen der WEA.

Der zu berücksichtigende Bereich der Schattenwurfgesamtbelastung umfasst gemäß [2] ausschließlich das Gebiet, in dem mindestens 20 % der Sonnenfläche durch das Rotorblatt verdeckt werden. Diese Größe wird in Abhängigkeit von der Rotorblattgeometrie ermittelt. Da die Blatttiefe nicht über das gesamte Rotorblatt konstant ist, sondern zur Rotorblattspitze hin abnimmt, ist ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blatttiefe zu ermitteln (siehe Gleichung 1).

$$\text{Mittlere Blatttiefe} = 1/2 (\text{max. Blatttiefe} + \text{min. Blatttiefe bei } 0,9 \times \text{Rotorradius}) \quad [2] \quad (\text{Gl. 1})$$

Abbildung 1 veranschaulicht den Beschattungsbereich einer Beispiel-WEA mit einer Gesamthöhe von 140 m und einer Blatttiefe von 2 m. Immissionspunkte außerhalb des Beschattungsbereichs sind für die Schattenwurfberechnung irrelevant.

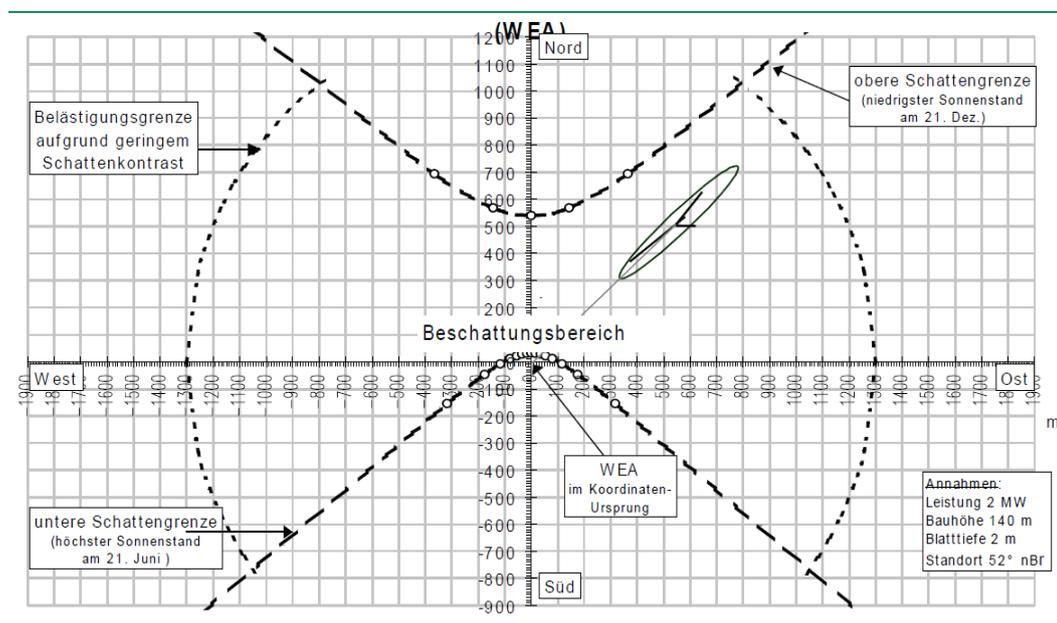


Abbildung 1: Möglicher Beschattungsbereich einer Beispiel-WEA [2]

Darüber hinaus hat der LAI [2] Richtwerte festgelegt, die bis zu einer offiziellen Richtlinie als Empfehlungswerte verwendet werden sollen und die in der gegenständlichen Betrachtung angewendet werden. Gemäß [2] sind **30 min Schatten/Tag** und **30 Stunden Gesamtschattenwurf/Jahr** als Richtwerte zugrunde gelegt. Diese Richtwerte entsprechen unter wahrscheinlichen Bedingungen **8 Stunden Schatten/Jahr**.

Durch die Unvorhersagbarkeit der meteorologischen Verhältnisse handelt es sich bei Schattenwurfberechnungen immer um vereinfachende Simulationen. Die Bewertung des Schattenwurfs erfolgt mittels der in Kapitel 2.1 und 2.2 dargestellten Beurteilungsverfahren.



## 2.1 Maximale Schattenwurfbelastung

Zur Übersicht über die maximalen Schattenwurfimmissionen (worst-case) in der Umgebung der WEA werden Linien gleicher maximaler Immissionen (Isolinien o. Isoflächen) berechnet. Die Berechnungen basieren auf horizontalen Rezeptoren. Die Isolinien werden für eine Referenzhöhe (hier 2 m über Grund) berechnet und die Ergebnisse werden als maximale Schattenwurfimmissionen in Stunden pro Jahr bzw. Stunden pro Tag tabellarisch dargestellt. Dabei basiert die Berechnung auf folgenden Annahmen:

- die Sonne ist als punktförmige Lichtquelle anzunehmen und scheint während der gesamten Zeit zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang durchgehend (wolkenloser Himmel) an allen Tagen des Jahres,
- die Windrichtung wird stets so angenommen, dass die Rotorfläche senkrecht zur Sonneneinstrahlung steht (maximaler Schatten),
- die WEA ist während der gesamten Zeit in Betrieb (100 % Verfügbarkeit),
- es existieren keine Stillstandszeiten der WEA, es wird somit von durchgehend ausreichend starkem Wind ausgegangen,
- es befinden sich keine sichtverstellenden Hindernisse zwischen IP und WEA (z. B. Wald),
- die horizontalen Schattenwurfrezeptoren befinden sich in einer Bezugshöhe von 2 m, haben eine Größe von 0,1 m x 0,1 m und sind in 360°-Richtung (Gewächshaus / Terrassenfläche) ausgerichtet - daher punktförmig anzusehen.
- Zeiten, in denen die Sonne weniger als 3° über dem Horizont steht, werden wegen zu geringer Strahlungsintensität (Strahlungsdichte kleiner ca. 120 W/m<sup>2</sup> bzw. Beleuchtungsintensität kleiner 389 lx) nicht betrachtet.

In der Realität wird dieser worst-case in seinen gesamten Ausmaßen nie auftreten. Bei möglichen Überschreitungen der Richtwerte wird empfohlen, die real auftretenden Schattenwurfzeiten zu berücksichtigen (Tabelle 4, rechte Spalte). Sollte dies nicht möglich sein, können zwei unterschiedliche Vorgehensweisen angewendet werden:

- die geplanten WEA können durch den prognostizierten Schattenwurfbeginn und das prognostizierte Schattenwurfende für einzelne Schattenwurfintervalle abgeschaltet werden. Nachteil: die WEA würden auch abgeschaltet werden, wenn kein Schattenwurf möglich ist (z. B. bewölkter Himmel),
- durch die Implementierung von Schattenwurfmodulen, so genannten Abschaltmodulen, in die WEA Steuerung, werden die WEA bei auftretenden Immissionen abgeschaltet. Vorteil: die Ertragseinbußen durch Abschaltung der WEA werden geringgehalten.

## 2.2 Meteorologisch wahrscheinliche Schattenwurfbelastung

Zusätzlich zur Berechnung der maximalen Schattenwurfimmissionen erfolgt ebenfalls die Berechnung der meteorologisch wahrscheinlichen Schattenwurfimmissionen. Die Größe und die Lage der Rezeptoren werden analog zur worst-case Berechnung definiert. Unter Berücksichtigung der mittleren Sonnenscheindauer pro Monat, der Windrichtungsverteilung am Standort, sowie den voraussichtlichen Betriebsstunden der WEA wird die wahrscheinliche Schattenwurfimmission an den gewählten IP ausgegeben.

Als mittlere Sonnenscheindauer pro Monat werden die Werte der in windPRO [3] hinterlegten Daten des World Radiation Data Center (WRDC) der Klimastation Potsdam (Datengrundlage 1969 – 1993; ca. 50 km südwestlich des Standorts gelegen) für den Standort Börnicke repräsentativ übernommen.

Die Betriebsstunden der geplanten WEA werden unter Zuhilfenahme von entsprechenden Leistungskennlinien (VESTAS Dokument: T05 0107-3707 V01) und der in [3] hinterlegten DWD Windstatistiken Berlin



Tegel und Berlin Tempelhof berechnet (ca. 26,1 km westsüdwestlich und 26,09 km südwestlich des Standorts gelegen; Wichtung: 50 % und 50 %). Ferner wird für die jeweiligen WEA eine technische Verfügbarkeit von 100 % angenommen.

## 2.3 Standortbeschreibung

Der Standort Börnicke befindet sich im Bundesland Brandenburg etwa 23 km nordöstlich der Stadt Berlin (Mitte).

Die Umgebung des Standortes besteht aus flachen, landwirtschaftlich genutzten Flächen mit einzelnen kleinen Waldstücken, Hecken und einzelnen Bäumen. Sie ist im näheren Umkreis relativ dünn besiedelt, vorwiegend in Form von Dörfern und Ortschaften, vereinzelt Häusern und Gehöften. Umrundet wird der Standort von den Ortschaften Börnicke, Willmersdorf, Weesow, Werneuchen, Löhme, Birkholzaue und Elisenau.

Das Areal der geplanten WEA sowie der umliegenden Immissionspunkte liegt auf einer geodätischen Höhe von etwa 80 m bis 90 m ü. NN.

**Anmerkung:** Das in der vorliegenden Prognose genutzte Geländemodell basiert auf den im Geoportal.Brandenburg (2023) [4] hinterlegten topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 (DTK25) sowie den unter dort ebenso abrufbaren digitalen Höhenlinien, welche kostenfrei zur Verfügung stehen (Open Data). In einem für die Prognose ausreichend großen Umkreis werden in windPRO [3] Höhenlinien und Karten am Standort importiert und anschließend für das ausgewählte Areal angepasst.

## 2.4 Beschreibung der Immissionspunkte

Als Immissionspunkte wurden die maßgeblichen Wohnbebauungen in verschiedenen Himmelsrichtungen ausgewählt, an denen eine Richtwertüberschreitung durch den Betrieb der WEA am ehesten zu erwarten ist. Es wurden insgesamt 51 IP festgelegt und durch den Auftraggeber mit der Abteilung Technischer Umweltschutz 2, Referat T22 (LfU T22) des Landes Brandenburg abgestimmt. Weitere Informationen über die ausgewählten IP, deren Einstufung und Koordinaten, können dem Anhang entnommen werden.

Eine Besichtigung durch einen Mitarbeiter der wtg wurde, in Abstimmung mit dem Auftraggeber, aufgrund der vorausgegangenen Abstimmung mit dem LfU T22, nicht durchgeführt. Alle bestimmten IP sind in Tabelle 2 sowie im Anhang auf einem Auszug der topographischen Karte der Umgebung dargestellt.

Tabelle 2: Angaben zu den Immissionspunkten

Nr.	Bezeichnung des IP	Koordinatensystem: ETRS89 Zone 33	
		Rechtswert [m]	Hochwert [m]
IP01	Apfelallee 10,16321 Bernau	408.637	5.835.368
IP02	In Willmersdorf 244, 16356 Werneuchen	410.424	5.835.593
IP03	In Willmersdorf 101, 16356 Werneuchen	410.500	5.835.670
IP04	In Willmersdorf 245, 16356 Werneuchen	410.475	5.835.600
IP05	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	410.593	5.835.598
IP06	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	410.860	5.835.588
IP07	In Willmersdorf 264, 16356 Werneuchen	411.014	5.835.569
IP08	Weesower Dorfstraße 14, 16356 Werneuchen	413.219	5.833.964
IP09	Am Kiefernweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.453	5.835.427



Fortsetzung der Tabelle 2

<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung des IP</b>	<b>Koordinatensystem: ETRS89 Zone 33</b>	
		<b>Rechtswert [m]</b>	<b>Hochwert [m]</b>
<b>IP10</b>	Trappenhöhe 1, 16356 Werneuchen	411.035	5.833.169
<b>IP11</b>	Siedlerweg 63, 16356 Werneuchen	410.657	5.832.369
<b>IP12</b>	Siedlerweg 59h, 16356 Werneuchen	410.631	5.832.166
<b>IP13</b>	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	410.501	5.832.140
<b>IP14</b>	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	410.350	5.832.102
<b>IP15</b>	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	410.193	5.832.058
<b>IP16</b>	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	407.480	5.834.981
<b>IP17</b>	Helenenauer Weg 2, 16321 Bernau	407.482	5.834.699
<b>IP18</b>	Helenauer Weg 6, 16321 Bernau	407.492	5.834.494
<b>IP19</b>	Helenauer Weg 10, 16321 Bernau	407.701	5.832.698
<b>IP20</b>	BBP "In Willmersdorf 100", 16356 Werneuchen	410.443	5.835.660
<b>IP21</b>	Bernauer Str 11, 16356 Werneuchen	413.112	5.832.829
<b>IP22</b>	Siedlerweg 62b, 16356 Werneuchen	410.630	5.832.134
<b>IP23</b>	Siedlerweg 60a, 16356 Werneuchen	410.488	5.832.096
<b>IP24</b>	Siedlerweg 55e, 16356 Werneuchen	410.330	5.832.059
<b>IP25</b>	Siedlerweg 55a, 16356 Werneuchen	410.241	5.832.036
<b>IP26</b>	Börnicker Str.3, 16321 Bernau bei Berlin	406.869	5.834.461
<b>IP27</b>	Am Waldweg 8a, 16321 Bernau bei Berlin	408.382	5.835.458
<b>IP28</b>	In Wilmersdorf 278, 16356 Werneuchen	411.267	5.835.620
<b>IP29</b>	In Wilmersdorf 202, 16356 Werneuchen	411.364	5.835.712
<b>IP30</b>	In Wilmersdorf 207, 16356 Werneuchen	411.426	5.835.794
<b>IP31</b>	In Wilmersdorf 209, 16356 Werneuchen	411.463	5.835.833
<b>IP32</b>	In Wilmersdorf 211, 16356 Werneuchen	411.495	5.835.825
<b>IP33</b>	In Wilmersdorf 401, 16356 Werneuchen	411.566	5.835.490
<b>IP34</b>	Ernst-Thälmann-Straße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	407.648	5.835.435
<b>IP35</b>	Ernst-Thälmann-Straße 6, 16321 Bernau bei Berlin	407.677	5.835.486
<b>IP36</b>	Ernst-Thälmann-Straße 8a, 16321 Bernau bei Berlin	407.738	5.835.484
<b>IP37</b>	Ernst-Thälmann-Straße 11g, 16321 Bernau bei Berlin	407.825	5.835.500
<b>IP38</b>	Chausseestraße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	407.954	5.835.448
<b>IP39</b>	Chausseestraße 5, 16321 Bernau bei Berlin	408.000	5.835.433
<b>IP40</b>	Apfelallee 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.035	5.835.536
<b>IP41</b>	Apfelallee 5, 16321 Bernau bei Berlin	408.084	5.835.528
<b>IP42</b>	Am Lindenweg 2, 16321 Bernau bei Berlin	408.178	5.835.479
<b>IP43</b>	Apfelallee 7, 16321 Bernau bei Berlin	408.261	5.835.447



Fortsetzung der Tabelle 2

Nr.	Bezeichnung des IP	Koordinatensystem: ETRS89 Zone 33	
		RW [m]	HW [m]
IP44	Am Waldweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.311	5.835.436
IP45	Apfelallee 9a, 16321 Bernau bei Berlin	408.410	5.835.420
IP46	Am Kiefernweg 4, 16321 Bernau bei Berlin	408.487	5.835.475
IP47	Am Kiefernweg 6, 16321 Bernau bei Berlin	408.502	5.835.517
IP48	Am Kiefernweg 23, 16321 Bernau bei Berlin	408.525	5.835.551
IP49	Am Kiefernweg 27, 16321 Bernau bei Berlin	408.546	5.835.586
IP50	Am Kiefernweg 31, 16321 Bernau bei Berlin	408.564	5.835.617
IP51	Am Kiefernweg 33, 16321 Bernau bei Berlin	408.602	5.835.638
IP52	In Wilmersdorf 257, 16356 Werneuchen	410.696	5.835.647
IP53	In Wilmersdorf 261, 16356 Werneuchen	410.785	5.835.650
IP54	In Wilmersdorf 265a, 16356 Werneuchen	410.934	5.835.582
IP55	In Wilmersdorf 271, 16356 Werneuchen	411.086	5.835.582
IP56	In Wilmersdorf 274, 16356 Werneuchen	411.152	5.835.575
IP57	In Wilmersdorf 276, 16356 Werneuchen	411.192	5.835.571

Der Schatten einer WEA breitet sich wie in Abbildung 1 dargestellt aus. Für den Fall, dass sich Immissionspunkte hinter anderen bereits berücksichtigten IP befinden, wird nur der nächste zum Windpark gelegene IP betrachtet. Sollte an solchen IP eine Überschreitung des Richtwerts erfolgen, geschieht dies bereits an dem davor gelegenen.

## 2.5 Beschreibung der Emissionsquellen

Die in dieser Prognose berücksichtigten WEA besitzen die in Tabelle 3 aufgelisteten geometrischen Abmessungen und maximalen Beschattungsbereiche (vgl. Abbildung 1). Die Angaben der Rotorblattgeometrie sind der Berechnungssoftware windPRO (Version 3.6.361) [3] der Fa. EMD International A/S entnommen.

Tabelle 3: Angaben der Vor- und Zusatzbelastung

WEA Nr.	WEA-Typ	NH [m]	Rotorblattgeometrie			Beschattungsbereich [m]	Koordinatensystem: ETRS89 Zone 33	
			RD [m]	MBt [m]	Bt90 [m]		Rechtswert [m]	Hochwert [m]
WEA01 (ZB)	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	409.354	5.834.555
WEA02 (ZB)	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	409.921	5.834.497
WEA03 (ZB)	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	410.312	5.834.460
WEA04 (ZB)	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	410.653	5.834.400
WEA05 (ZB)	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	409.223	5.834.151
WEA06 (ZB)	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	409.896	5.834.120

NH: Nabenhöhe, RD: Rotordurchmesser, MBt: maximale Blatttiefe, Bt-90: Blatttiefe bei 90 % Radius



Fortsetzung der Tabelle 3

<b>EA Nr.</b>	<b>WEA-Typ</b>	<b>NH [m]</b>	<b>Rotorblattgeometrie</b>			<b>Beschattungs- bereich [m]</b>	<b>Koordinatensystem: ETRS89 Zone 32</b>	
			<b>RD [m]</b>	<b>MBt [m]</b>	<b>Bt90 [m]</b>		<b>Rechtswert [m]</b>	<b>Hochwert [m]</b>
<b>WEA07 (ZB)</b>	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	410.419	5.834.044
<b>WEA08 (ZB)</b>	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	409.484	5.833.725
<b>WEA09 (ZB)</b>	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	409.903	5.833.751
<b>WEA10 (ZB)</b>	V162-7.2	169	162	4,32	1,69	2.041	409.778	5.833.371
<b>WEA43 (VB)</b>	N62/1,3 MW	69	62	2,70	1,05	1.276	408.982	5.837.454
<b>WEA44 (VB)</b>	N62/1,3 MW	69	62	2,70	1,05	1.276	409.080	5.837.759
<b>WEA45 (VB)</b>	N62/1,3 MW	69	62	2,70	1,05	1.276	409.176	5.838.053
<b>WEA46 (VB)</b>	E-115	149	115,7	5,00	1,30	2.141	409.834	5.837.047
<b>WEA47 (VB)</b>	V117-3,45 MW	143	117	4,00	1,04	1.711	410.142	5.837.086
<b>WEA48 (VB)</b>	V117-3,45 MW	143	117	4,00	1,04	1.711	409.798	5.837.369
<b>WEA88 (VB)</b>	E-40/5.40	65	40,3	1,96	0,68	897	412.537	5.834.912
<b>WEA89 (VB)</b>	E-40/5.40	65	40,3	1,96	0,68	897	412.722	5.834.821
<b>WEA90 (VB)</b>	S46 / 500	60	46	2,09	0,5	880	410.675	5.832.721



### 3 Ergebnisse

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (VB/ZB/GB) des Standortes Börnicke dargestellt. Der Anlagentyp, Nabenhöhe und Standortkoordinaten sowie die zu Grunde liegenden Rotorblattgeometrien der berücksichtigten WEA sind in den Tabellen 1 und 3 aufgelistet.

Tabelle 4: Prognoseergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung

Nr.	Maximale Schattenwurfbelastung						Wahrscheinliche Schattenwurfbelastung		
	[h/Jahr]			[h/Tag]			[h/Jahr]		
	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
IP01	0:00	71:05	71:05	0:00	0:50	0:50	0:00	9:24	9:13
IP02	0:00	46:24	46:24	0:00	0:45	0:45	0:00	5:25	5:18
IP03	0:00	38:54	38:54	0:00	0:39	0:39	0:00	4:33	4:27
IP04	0:00	47:34	47:34	0:00	0:47	0:47	0:00	5:35	5:28
IP05	0:00	52:50	52:50	0:00	0:48	0:48	0:00	6:18	6:10
IP06	0:00	54:01	54:01	0:00	1:00	1:00	0:00	6:32	6:24
IP07	0:00	62:56	62:56	0:00	0:57	0:57	0:00	7:47	7:37
IP08	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP09	0:00	49:23	49:23	0:00	0:40	0:40	0:00	6:18	6:11
IP10	14:01	64:47	78:48	0:20	0:32	0:32	1:29	19:29	20:36
IP11	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP12	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP13	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP14	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP15	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP16	0:00	12:35	12:35	0:00	0:20	0:20	0:00	2:44	2:41
IP17	0:00	13:23	13:23	0:00	0:21	0:21	0:00	3:11	3:07
IP18	0:00	14:05	14:05	0:00	0:21	0:21	0:00	3:42	3:37
IP19	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP20	0:00	39:10	39:10	0:00	0:41	0:41	0:00	4:33	4:27
IP21	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP22	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP23	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP24	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP25	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP26	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP27	0:00	45:36	45:36	0:00	0:37	0:37	0:00	5:49	5:42
IP28	0:00	51:59	51:59	0:00	0:50	0:50	0:00	6:14	6:06
IP29	0:00	34:05	34:05	0:00	0:32	0:32	0:00	4:08	4:03
IP30	0:00	29:59	29:59	0:00	0:29	0:29	0:00	3:36	3:31
IP31	3:18	18:31	21:49	0:10	0:23	0:23	0:53	2:06	2:59
IP32	4:29	19:27	23:56	0:12	0:23	0:23	1:12	2:14	3:26



Fortsetzung der Tabelle 4

Nr.	Maximale Schattenwurfbelastung						Wahrscheinliche Schattenwurfbelastung		
	[h/Jahr]			[h/Tag]			[h/Jahr]		
	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
IP33	0:00	50:35	50:35	0:00	0:37	0:37	0:00	6:43	6:34
IP34	0:00	14:49	14:49	0:00	0:20	0:20	0:00	2:23	2:20
IP35	0:00	7:00	7:00	0:00	0:20	0:20	0:00	1:22	1:21
IP36	0:00	17:11	17:11	0:00	0:20	0:20	0:00	2:37	2:34
IP37	0:00	19:47	19:47	0:00	0:21	0:21	0:00	2:50	2:47
IP38	0:00	25:10	25:10	0:00	0:23	0:23	0:00	3:30	3:26
IP39	0:00	28:07	28:07	0:00	0:24	0:24	0:00	3:50	3:45
IP40	0:00	31:33	31:33	0:00	0:23	0:23	0:00	3:51	3:47
IP41	0:00	32:28	32:28	0:00	0:24	0:24	0:00	3:55	3:51
IP42	0:00	40:52	40:52	0:00	0:33	0:33	0:00	5:23	5:17
IP43	0:00	43:06	43:06	0:00	0:36	0:36	0:00	5:41	5:35
IP44	0:00	43:53	43:53	0:00	0:38	0:38	0:00	5:46	5:39
IP45	0:00	48:37	48:37	0:00	0:41	0:41	0:00	6:17	6:10
IP46	0:00	48:30	48:30	0:00	0:41	0:41	0:00	6:03	5:56
IP47	0:00	50:37	50:37	0:00	0:43	0:43	0:00	6:07	5:59
IP48	0:00	56:22	56:22	0:00	0:45	0:45	0:00	6:33	6:25
IP49	0:00	59:48	59:48	0:00	0:48	0:48	0:00	6:46	6:38
IP50	0:00	59:48	59:48	0:00	0:49	0:49	0:00	6:39	6:31
IP51	0:00	58:11	58:11	0:00	0:51	0:51	0:00	6:22	6:15
IP52	0:00	33:22	33:22	0:00	0:29	0:29	0:00	4:03	3:57
IP53	0:00	35:15	35:15	0:00	0:28	0:28	0:00	4:20	4:14
IP54	0:00	61:15	61:15	0:00	1:01	1:01	0:00	7:27	7:17
IP55	0:00	60:55	60:55	0:00	0:53	0:53	0:00	7:38	7:28
IP56	0:00	54:30	54:30	0:00	0:49	0:49	0:00	6:32	6:24
IP57	0:00	57:18	57:18	0:00	0:54	0:54	0:00	6:53	6:44

Durch die **Vorbelastung** wird an **keinem** Immissionspunkt der Richtwert von 30 Stunden Gesamtschattenwurf im Jahr, bzw. der Richtwert von 30 Minuten Schattenwurf am Tag (worst-case) sowie der Richtwert von 8 Stunden Gesamtschattenwurf der wahrscheinlichen Schattenwurfbelastung im Jahr (Sonnenwahrscheinlichkeit, real) überschritten.

Durch die **Zusatz- / Gesamtbelastung** wird an **32** Immissionspunkten (IP01 - IP07, IP09, IP10, IP20, IP27 - IP29, IP33 und IP40 - IP57) der Richtwert von 30 Stunden Gesamtschattenwurf im Jahr, bzw. an **28** Immissionspunkten (IP01 - IP07, IP09, IP10, IP20, IP27 - IP29, IP33, IP42 - IP51 und IP54 - IP57) der Richtwert von 30 Minuten Schattenwurf am Tag (worst-case) überschritten. Der Richtwert von 8 Stunden Gesamtschattenwurf der wahrscheinlichen Schattenwurfbelastung im Jahr (Sonnenwahrscheinlichkeit, real) wird durch die Zusatzbelastung an **zwei** Immissionspunkten (IP01 und IP10) überschritten.



Der Anhang gibt eine Übersicht über die Lage der WEA und der IP (Rezeptoren). Dabei haben die Isolinien-Darstellungen eine grobe Auflösung (Zeitsprung 4 min, Schrittweite 14 Tage, Raster 30 m), dienen aber dennoch lediglich der Übersicht. Exakte Werte für die maximale Schattenwurfbelastung können hier nicht abgelesen werden.



## 4 Zusammenfassung

Die wtg erhielt 2022-12-06 von der WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG den Auftrag zur Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des zu erwartenden Schattenwurfs an relevanten IP, verursacht durch zehn WEA des Typs V162-7,2 MW am Standort Börnicke.

Eine Besichtigung durch einen Mitarbeiter der wtg wurde, in Abstimmung mit dem Auftraggeber, aufgrund der vorausgegangenen Abstimmung mit dem LfU T22, nicht durchgeführt. Aufgrund der der aktuellen Kartengrundlage wurden insgesamt 51 IP festgelegt und durch den Auftraggeber mit dem Landesamt für Umwelt des Landes Brandenburg abgestimmt. Weitere Informationen über die ausgewählten IP, deren Einstufung und Koordinaten, können dem Anhang entnommen werden.

Es wurden mehrere Berechnungen der Schattenwurfimmissionen in der Umgebung des geplanten WEA-Standortes Börnicke durchgeführt. Dabei wurde Folgendes berechnet:

- maximale (worst-case) und wahrscheinliche (reale) Schattenwurfimmissionen an 51 ausgewählten und relevanten IP für die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung,
- Isolinien-Darstellung der worst-case und sonnenwahrscheinlichen Schattenwurfbelastung in Stunden/Jahr für die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung.

Die durchgeführten Schattenwurfberechnungen gelten nur für den Standort Börnicke mit der in Kapitel 2.5 beschriebenen Konfiguration und dem auf der aktuellen Kartengrundlage basierenden Zustand der Umgebung (Anzahl und Lage der IP). Eine Ergebnisdarstellung erfolgt im Anhang.

Die geplanten WEA verursachen, bei Berücksichtigung der maximalen möglichen Sonnenscheindauer (worst-case, Stunden im Jahr), an den Immissionspunkten IP01 - IP07, IP09, IP10, IP20, IP27 - IP29, IP33 und IP40 - IP57 Richtwertüberschreitungen. Unter Berücksichtigung des Richtwertes von 8 Stunden Gesamtschattenwurf der wahrscheinlichen Schattenwurfbelastung im Jahr (Sonnenwahrscheinlichkeit, real) treten an den IP01 und IP10 Richtwertüberschreitungen auf.

Die theoretischen Überschreitungen der Richtwerte an den betroffenen Immissionspunkten können durch die Implementierung von Schattenwurfmodulen in die WEA Steuerung vermieden werden (siehe Kapitel 2.1 letzter Abschnitt).

Der vorliegende Bericht wurde sorgfältig und fachgerecht nach bestem Wissen und Gewissen, unparteiisch und nach allgemeinen Regeln der Technik angefertigt.



## 5 Anhang

### 5.1 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchV Teil 4, Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, 2021-01
- [2] 109. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von WEA, Stand 2020-01-23
- [3] windPRO (Version 3.6.361), 2022, EMD International A/S
- [4] Geoportal Brandenburg ([www.geoportal.brandenburg.de](http://www.geoportal.brandenburg.de)), 2023  
LGB (Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg),  
Datenlizenz Deutschland - © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0, (Daten geändert)
- [5] Palz, W.; Greif, J.: European Solar Radiation Atlas – Solar Radiation on horizontal and inclined surfaces. Springer Berlin Heidelberg New York, 1996

### 5.2 Bearbeitungsverlauf

<i>Fassung</i>	<i>Datum</i>	<i>Inhalt</i>
SW22023B1	2023-02-14	Ermittlung der optischen Immissionen für den Windenergieanlagenstandort Börnicke



### 5.3 Ergebnisse der Vorbelastung

<b>Projekt:</b> <b>SW22023_Börnicke</b> <b>WPB Windpark Börnicke GmbH &amp; Co. KG</b>  <b>Hallesche Straße 3</b> <b>06686 Lützen OT Zorbau</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>windtest grevenbroich gmbh</b> Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 Afanasieva, Nadiia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de Berechnet: 13.02.2023 20:47/3.6.361	
--	---	--

#### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** SW22023 Börnicke Vorbelastung

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]

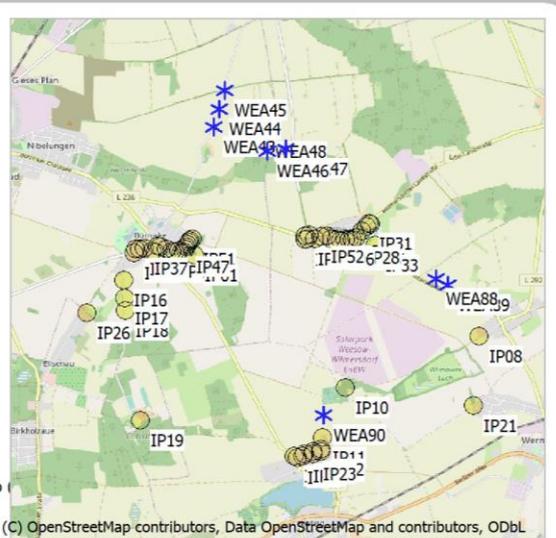
Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,56	2,60	3,92	5,75	7,42	7,51	7,59	7,27	5,27	3,77	1,84	1,30

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
 Terraindaten: WAsP (2)

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
378	340	431	797	698	629	580	847	801	1.333	875	471	8.182

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: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0\_wpo  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Ak-tu-ell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
WEA43	408.982	5.837.454	90,0	N62/1,3 MW (BauG)	Ja	NORDEX	N62-1.300/250	1.300	62,0	69,0	1.276	19,0
WEA44	409.080	5.837.759	88,0	N62/1,3 MW (BauG)	Ja	NORDEX	N62-1.300/250	1.300	62,0	69,0	1.276	19,0
WEA45	409.176	5.838.053	86,3	N62/1,3 MW (BauG)	Ja	NORDEX	N62-1.300/250	1.300	62,0	69,0	1.276	19,0
WEA46	409.834	5.837.047	90,0	E-115 (Öko01)	Nein	ENERCON	E-115 EP3 E3-4.000	4.000	115,7	149,0	2.141	13,1
WEA47	410.142	5.837.086	90,0	V117-3,45 MW (WKA ...)	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	143,0	1.711	13,8
WEA48	409.798	5.837.369	90,0	V117-3,45 MW (WKA ...)	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	143,0	1.711	13,8
WEA88	412.537	5.834.912	80,0	E-40/5.40 (BauG)	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
WEA89	412.722	5.834.821	80,0	E-40/5.40 (BauG)	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
WEA90	410.675	5.832.721	90,0	S46 / 500 (BauG)	Nein	SÜDWIND	S.46/600-600	600	46,0	60,0	880	32,0

**Schattenrezeptor-Eingabe**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
IP01	Apfelallee 10,16321 Bernau	408.637	5.835.368	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP02	In Willmersdorf 244, 16356 Werneuchen	410.424	5.835.593	87,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP03	In Willmersdorf 101, 16356 Werneuchen	410.500	5.835.670	86,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP04	In Willmersdorf 245, 16356 Werneuchen	410.475	5.835.600	86,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP05	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	410.593	5.835.598	85,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP06	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	410.860	5.835.588	81,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP07	In Willmersdorf 264, 16356 Werneuchen	411.014	5.835.569	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP08	Weesower Dorfstraße 14, 16356 Werneuchen	413.219	5.833.964	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP09	Am Kiefernweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.453	5.835.427	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP10	Trappenhöhe 1, 16356 Werneuchen	411.035	5.833.169	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP11	Siedlerweg 63, 16356 Werneuchen	410.657	5.832.369	83,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP12	Siedlerweg 59h, 16356 Werneuchen	410.631	5.832.166	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP13	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	410.501	5.832.140	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP14	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	410.350	5.832.102	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP15	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	410.193	5.832.058	80,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP16	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	407.480	5.834.981	85,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP17	Heleneauer Weg 2, 16321 Bernau	407.482	5.834.699	84,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0



Projekt:

SW22023\_Börnicke  
WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG

Hallesche Straße 3  
06686 Lützen OT Zorbau

Lizenzierter Anwender:

windtest grevenbroich gmbh  
Frimmersdorfer Straße 73a  
DE-41517 Grevenbroich  
+49 2181 2278 0

Afanasieva, Nadiia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de

Berechnet:

13.02.2023 20:47/3.6.361



### SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: SW22023 Börnicke Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP18	Helenauer Weg 6, 16321 Bernau	407.492	5.834.494	83,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP19	Helenauer Weg 10, 16321 Bernau	407.701	5.832.698	81,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP20	BBP "In Willmersdorf 100", 16356 Werneuchen	410.443	5.835.660	87,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP21	Bernaer Str 11, 16356 Werneuchen	413.112	5.832.829	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP22	Siedlerweg 62b, 16356 Werneuchen	410.630	5.832.134	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP23	Siedlerweg 60a, 16356 Werneuchen	410.488	5.832.096	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP24	Siedlerweg 55e, 16356 Werneuchen	410.330	5.832.059	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP25	Siedlerweg 55a, 16356 Werneuchen	410.241	5.832.036	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP26	Börnicker Str.3, 16321 Bernau bei Berlin	406.869	5.834.461	88,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP27	Am Waldweg 8a, 16321 Bernau bei Berlin	408.382	5.835.458	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP28	In Wilmsdorf 278, 16356 Werneuchen	411.267	5.835.620	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP29	In Wilmsdorf 202, 16356 Werneuchen	411.364	5.835.712	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP30	In Wilmsdorf 207, 16356 Werneuchen	411.426	5.835.794	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP31	In Wilmsdorf 209, 16356 Werneuchen	411.463	5.835.833	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP32	In Wilmsdorf 211, 16356 Werneuchen	411.495	5.835.825	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP33	In Wilmsdorf 401, 16356 Werneuchen	411.566	5.835.490	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP34	Ernst-Thälmann-Straße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	407.648	5.835.435	86,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP35	Ernst-Thälmann-Straße 6, 16321 Bernau bei Berlin	407.677	5.835.486	85,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP36	Ernst-Thälmann-Straße 8a, 16321 Bernau bei Berlin	407.738	5.835.484	86,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP37	Ernst-Thälmann-Straße 11g, 16321 Bernau bei Berlin	407.825	5.835.500	88,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP38	Chausseestraße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	407.954	5.835.448	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP39	Chausseestraße 5, 16321 Bernau bei Berlin	408.000	5.835.433	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP40	Apfelallee 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.035	5.835.536	87,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP41	Apfelallee 5, 16321 Bernau bei Berlin	408.084	5.835.528	88,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP42	Am Lindenweg 2, 16321 Bernau bei Berlin	408.178	5.835.479	89,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP43	Apfelallee 7, 16321 Bernau bei Berlin	408.261	5.835.447	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP44	Am Waldweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.311	5.835.436	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP45	Apfelallee 9a, 16321 Bernau bei Berlin	408.410	5.835.420	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP46	Am Kiefernweg 4, 16321 Bernau bei Berlin	408.487	5.835.475	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP47	Am Kiefernweg 6, 16321 Bernau bei Berlin	408.502	5.835.517	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP48	Am Kiefernweg 23, 16321 Bernau bei Berlin	408.525	5.835.551	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP49	Am Kiefernweg 27, 16321 Bernau bei Berlin	408.546	5.835.586	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP50	Am Kiefernweg 31, 16321 Bernau bei Berlin	408.564	5.835.617	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP51	Am Kiefernweg 33, 16321 Bernau bei Berlin	408.602	5.835.638	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP52	In Wilmsdorf 257, 16356 Werneuchen	410.696	5.835.647	84,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP53	In Wilmsdorf 261, 16356 Werneuchen	410.785	5.835.650	82,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP54	In Wilmsdorf 265a, 16356 Werneuchen	410.934	5.835.582	81,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP55	In Wilmsdorf 271, 16356 Werneuchen	411.086	5.835.582	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP56	In Wilmsdorf 274, 16356 Werneuchen	411.152	5.835.575	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP57	In Wilmsdorf 276, 16356 Werneuchen	411.192	5.835.571	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattu
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
IP01	Apfelallee 10,16321 Bernau	0:00	0	0:00	0:00
IP02	In Wilmsdorf 244, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP03	In Willmersdorf 101, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP04	In Willmersdorf 245, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP05	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP06	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP07	In Willmersdorf 264, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP08	Weesower Dorfstraße 14, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP09	Am Kiefernweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00
IP10	Trappenhöhe 1, 16356 Werneuchen	14:01	48	0:20	1:29
IP11	Siedlerweg 63, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP12	Siedlerweg 59h, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP13	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP14	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP15	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP16	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00
IP17	Helenauer Weg 2, 16321 Bernau	0:00	0	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG****Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenzierter Anwender:

**windtest grevenbroich gmbh**Frimmersdorfer Straße 73a  
DE-41517 Grevenbroich  
+49 2181 2278 0

Afanasieva, Nadia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de

Berechnet:

13.02.2023 20:47/3.6.361

**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung:** SW22023 Börnicke Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattu	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
IP18	Helenauer Weg 6, 16321 Bernau	0:00	0	0:00	0:00	
IP19	Helenauer Weg 10, 16321 Bernau	0:00	0	0:00	0:00	
IP20	BBP "In Willmersdorf 100", 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP21	Bernauer Str 11, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP22	Siedlerweg 62b, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP23	Siedlerweg 60a, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP24	Siedlerweg 55e, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP25	Siedlerweg 55a, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP26	Börnicker Str.3, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP27	Am Waldweg 8a, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP28	In Wilmsersdorf 278, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP29	In Wilmsersdorf 202, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP30	In Wilmsersdorf 207, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP31	In Wilmsersdorf 209, 16356 Werneuchen	3:18	27	0:10	0:53	
IP32	In Wilmsersdorf 211, 16356 Werneuchen	4:29	31	0:12	1:12	
IP33	In Wilmsersdorf 401, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP34	Ernst-Thälmann-Straße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP35	Ernst-Thälmann-Straße 6, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP36	Ernst-Thälmann-Straße 8a, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP37	Ernst-Thälmann-Straße 11g, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP38	Chausseestraße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP39	Chausseestraße 5, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP40	Apfelallee 1, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP41	Apfelallee 5, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP42	Am Lindenweg 2, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP43	Apfelallee 7, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP44	Am Waldweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP45	Apfelallee 9a, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP46	Am Kiefernweg 4, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP47	Am Kiefernweg 6, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP48	Am Kiefernweg 23, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP49	Am Kiefernweg 27, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP50	Am Kiefernweg 31, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP51	Am Kiefernweg 33, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP52	In Wilmsersdorf 257, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP53	In Wilmsersdorf 261, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP54	In Wilmsersdorf 265a, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP55	In Wilmsersdorf 271, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP56	In Wilmsersdorf 274, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP57	In Wilmsersdorf 276, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal Erwartet	
		[h/a]	[h/a]
WEA43	N62/1,3 MW (BauG)	0:00	0:00
WEA44	N62/1,3 MW (BauG)	0:00	0:00
WEA45	N62/1,3 MW (BauG)	0:00	0:00
WEA46	E-115 (Öko01)	4:29	1:12
WEA47	V117-3,45 MW (WKA 01)	0:00	0:00
WEA48	V117-3,45 MW (WKA 08)	0:00	0:00
WEA88	E-40/5.40 (BauG)	0:00	0:00
WEA89	E-40/5.40 (BauG)	0:00	0:00
WEA90	S46 / 500 (BauG)	14:01	1:29

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.



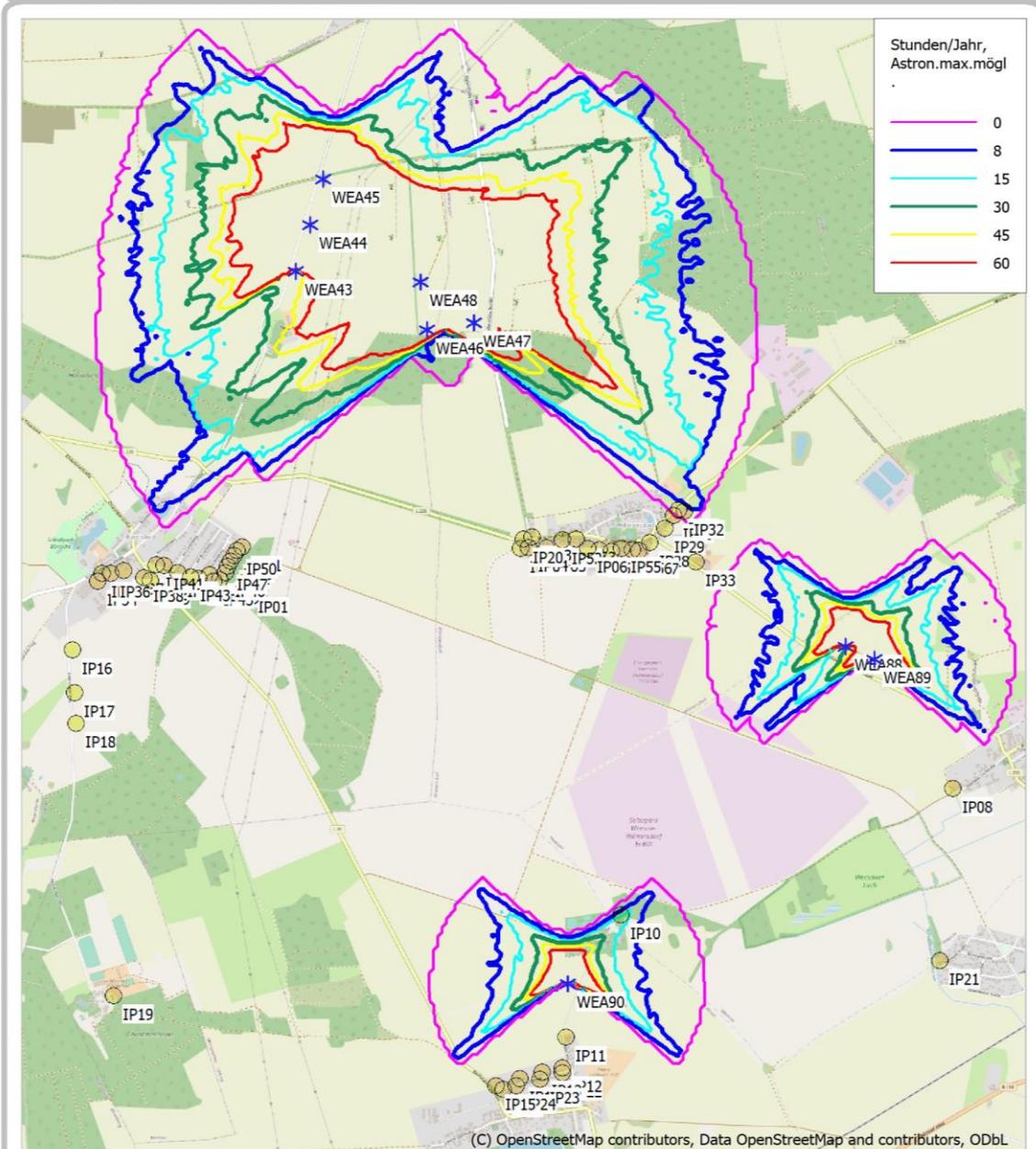
Projekt:  
**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**  
  
**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenzierter Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
Frimmersdorfer Straße 73a  
DE-41517 Grevenbroich  
+49 2181 2278 0  
Afanasieva, Nadia / [nadia.afanasieva@windtest-nrw.de](mailto:nadia.afanasieva@windtest-nrw.de)  
Berechnet:  
13.02.2023 20:47/3.6.361



### SHADOW - Karte

Berechnung: SW22023 Börnicke Vorbelastung



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:37.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 410.490 Nord: 5.835.420  
\* Existierende WEA    Schattenrezeptor  
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.wpo (1)  
Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenaufösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 2,0 m



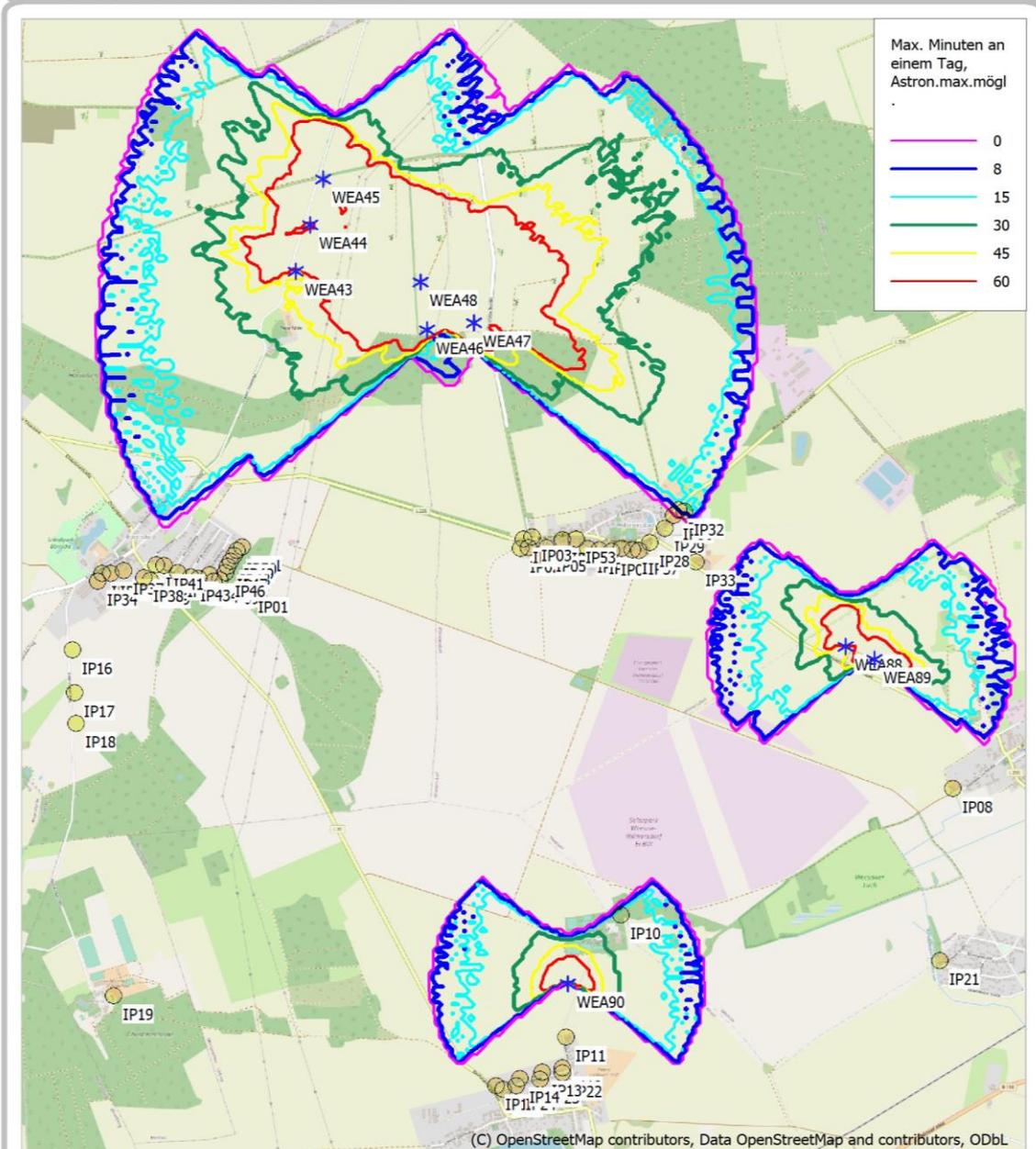
Projekt:  
**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**  
  
**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenzierter Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
Frimmersdorfer Straße 73a  
DE-41517 Grevenbroich  
+49 2181 2278 0  
Afanasieva, Nadia / [nadia.afanasieva@windtest-nrw.de](mailto:nadia.afanasieva@windtest-nrw.de)  
Berechnet:  
13.02.2023 20:47/3.6.361



### SHADOW - Karte

Berechnung: SW22023 Börnicke Vorbelastung



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:37.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 410.490 Nord: 5.835.420  
\* Existierende WEA    Schattenrezeptor  
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.wpo (1)  
Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenauflösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 2,0 m



### 5.4 Ergebnisse der Zusatzbelastung

Projekt: **SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**  
**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenzierte Anwender: **windtest grevenbroich gmbh**  
 Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-41517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0  
 Afanasieva, Nadiia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de  
 Berechnet: 13.02.2023 20:50/3.6.361



### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** SW22023 Börnicke Zusatzbelastung

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]  
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,56 2,60 3,92 5,75 7,42 7,51 7,59 7,27 5,27 3,77 1,84 1,30

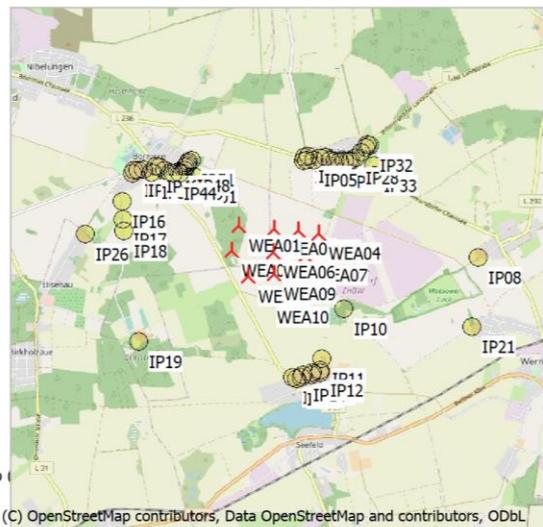
Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
 Terraindaten: WAsP (2)

Betriebsdauer je Sektor  
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 395 359 451 834 725 653 605 893 846 1.398 910 486 8.555

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: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.wp  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



WEA	Ost	Nord	Z	WEA-Typ			Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten		
				Beschreibung	Aktuell	Hersteller				Typ	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
WEA01	409.354	5.834.555	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA02	409.921	5.834.497	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA03	410.312	5.834.460	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA04	410.653	5.834.400	82,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA05	409.223	5.834.151	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA06	409.896	5.834.120	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA07	410.419	5.834.044	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA08	409.484	5.833.725	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA09	409.903	5.833.751	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA10	409.778	5.833.371	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0

**Schattenrezeptor-Eingabe**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
IP01	Apfelallee 10,16321 Bernau	408.637	5.835.368	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP02	In Wilmersdorf 244, 16356 Werneuchen	410.424	5.835.593	87,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP03	In Wilmersdorf 101, 16356 Werneuchen	410.500	5.835.670	86,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP04	In Wilmersdorf 245, 16356 Werneuchen	410.475	5.835.600	86,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP05	In Wilmersdorf 252, 16356 Werneuchen	410.593	5.835.598	85,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP06	In Wilmersdorf 252, 16356 Werneuchen	410.860	5.835.588	81,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP07	In Wilmersdorf 264, 16356 Werneuchen	411.014	5.835.569	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP08	Weesower Dorfstraße 14, 16356 Werneuchen	413.219	5.833.964	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP09	Am Kiefernweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.453	5.835.427	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP10	Trappenhöhe 1, 16356 Werneuchen	411.035	5.833.169	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP11	Siedlerweg 63, 16356 Werneuchen	410.657	5.832.369	83,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP12	Siedlerweg 59h, 16356 Werneuchen	410.631	5.832.166	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP13	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	410.501	5.832.140	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP14	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	410.350	5.832.102	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP15	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	410.193	5.832.058	80,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP16	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	407.480	5.834.981	85,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0



Projekt:  
**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**

**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenzierter Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
 Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-41517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0  
 Afanasieva, Nadiia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de  
 Berechnet:  
 13.02.2023 20:50/3.6.361



### SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: SW22023 Börnicke Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP17	Helenenauer Weg 2, 16321 Bernau	407.482	5.834.699	84,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP18	Helenenauer Weg 6, 16321 Bernau	407.492	5.834.494	83,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP19	Helenenauer Weg 10, 16321 Bernau	407.701	5.832.698	81,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP20	BBP "In Willmersdorf 100", 16356 Werneuchen	410.443	5.835.660	87,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP21	Bernauer Str 11, 16356 Werneuchen	413.112	5.832.829	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP22	Siedlerweg 62b, 16356 Werneuchen	410.630	5.832.134	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP23	Siedlerweg 60a, 16356 Werneuchen	410.488	5.832.096	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP24	Siedlerweg 55e, 16356 Werneuchen	410.330	5.832.059	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP25	Siedlerweg 55a, 16356 Werneuchen	410.241	5.832.036	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP26	Börnicker Str.3, 16321 Bernau bei Berlin	406.869	5.834.461	88,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP27	Am Waldweg 8a, 16321 Bernau bei Berlin	408.382	5.835.458	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP28	In Willmersdorf 278, 16356 Werneuchen	411.267	5.835.620	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP29	In Willmersdorf 202, 16356 Werneuchen	411.364	5.835.712	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP30	In Willmersdorf 207, 16356 Werneuchen	411.426	5.835.794	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP31	In Willmersdorf 209, 16356 Werneuchen	411.463	5.835.833	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP32	In Willmersdorf 211, 16356 Werneuchen	411.495	5.835.825	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP33	In Willmersdorf 401, 16356 Werneuchen	411.566	5.835.490	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP34	Ernst-Thälmann-Straße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	407.648	5.835.435	86,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP35	Ernst-Thälmann-Straße 6, 16321 Bernau bei Berlin	407.677	5.835.486	85,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP36	Ernst-Thälmann-Straße 8a, 16321 Bernau bei Berlin	407.738	5.835.484	86,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP37	Ernst-Thälmann-Straße 11g, 16321 Bernau bei Berlin	407.825	5.835.500	88,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP38	Chausseestraße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	407.954	5.835.448	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP39	Chausseestraße 5, 16321 Bernau bei Berlin	408.000	5.835.433	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP40	Apfelallee 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.035	5.835.536	87,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP41	Apfelallee 5, 16321 Bernau bei Berlin	408.084	5.835.528	88,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP42	Am Lindenweg 2, 16321 Bernau bei Berlin	408.178	5.835.479	89,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP43	Apfelallee 7, 16321 Bernau bei Berlin	408.261	5.835.447	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP44	Am Waldweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.311	5.835.436	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP45	Apfelallee 9a, 16321 Bernau bei Berlin	408.410	5.835.420	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP46	Am Kiefernweg 4, 16321 Bernau bei Berlin	408.487	5.835.475	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP47	Am Kiefernweg 6, 16321 Bernau bei Berlin	408.502	5.835.517	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP48	Am Kiefernweg 23, 16321 Bernau bei Berlin	408.525	5.835.551	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP49	Am Kiefernweg 27, 16321 Bernau bei Berlin	408.546	5.835.586	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP50	Am Kiefernweg 31, 16321 Bernau bei Berlin	408.564	5.835.617	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP51	Am Kiefernweg 33, 16321 Bernau bei Berlin	408.602	5.835.638	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP52	In Willmersdorf 257, 16356 Werneuchen	410.696	5.835.647	84,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP53	In Willmersdorf 261, 16356 Werneuchen	410.785	5.835.650	82,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP54	In Willmersdorf 265a, 16356 Werneuchen	410.934	5.835.582	81,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP55	In Willmersdorf 271, 16356 Werneuchen	411.086	5.835.582	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP56	In Willmersdorf 274, 16356 Werneuchen	411.152	5.835.575	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP57	In Willmersdorf 276, 16356 Werneuchen	411.192	5.835.571	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattung	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
IP01	Apfelallee 10,16321 Bernau	71:05	128	0:50	9:24	
IP02	In Willmersdorf 244, 16356 Werneuchen	46:24	86	0:45	5:25	
IP03	In Willmersdorf 101, 16356 Werneuchen	38:54	82	0:39	4:33	
IP04	In Willmersdorf 245, 16356 Werneuchen	47:34	88	0:47	5:35	
IP05	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	52:50	94	0:48	6:18	
IP06	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	54:01	107	1:00	6:32	
IP07	In Willmersdorf 264, 16356 Werneuchen	62:56	114	0:57	7:47	
IP08	Weesower Dorfstraße 14, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP09	Am Kiefernweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	49:23	116	0:40	6:18	
IP10	Trappenhöhe 1, 16356 Werneuchen	64:47	148	0:32	19:29	
IP11	Siedlerweg 63, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP12	Siedlerweg 59h, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP13	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP14	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP15	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP16	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	12:35	51	0:20	2:44	

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**

**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenzierter Anwender:

**windtest grevenbroich gmbh**

Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-41517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0

Afanasieva, Nadiia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de

Berechnet:

13.02.2023 20:50/3.6.361



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** SW22023 Börnicke Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattu	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
IP17	Helenenauer Weg 2, 16321 Bernau	13:23	52	0:21	3:11	
IP18	Helenenauer Weg 6, 16321 Bernau	14:05	52	0:21	3:42	
IP19	Helenenauer Weg 10, 16321 Bernau	0:00	0	0:00	0:00	
IP20	BBP "In Willmersdorf 100", 16356 Werneuchen	39:10	80	0:41	4:33	
IP21	Bernauer Str 11, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP22	Siedlerweg 62b, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP23	Siedlerweg 60a, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP24	Siedlerweg 55e, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP25	Siedlerweg 55a, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP26	Börnicker Str.3, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP27	Am Waldweg 8a, 16321 Bernau bei Berlin	45:36	115	0:37	5:49	
IP28	In Wilmersdorf 278, 16356 Werneuchen	51:59	92	0:50	6:14	
IP29	In Wilmersdorf 202, 16356 Werneuchen	34:05	88	0:32	4:08	
IP30	In Wilmersdorf 207, 16356 Werneuchen	29:59	84	0:29	3:36	
IP31	In Wilmersdorf 209, 16356 Werneuchen	18:31	56	0:23	2:06	
IP32	In Wilmersdorf 211, 16356 Werneuchen	19:27	58	0:23	2:14	
IP33	In Wilmersdorf 401, 16356 Werneuchen	50:35	115	0:37	6:43	
IP34	Ernst-Thälmann-Straße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	14:49	61	0:20	2:23	
IP35	Ernst-Thälmann-Straße 6, 16321 Bernau bei Berlin	7:00	27	0:20	1:22	
IP36	Ernst-Thälmann-Straße 8a, 16321 Bernau bei Berlin	17:11	70	0:20	2:37	
IP37	Ernst-Thälmann-Straße 11g, 16321 Bernau bei Berlin	19:47	79	0:21	2:50	
IP38	Chausseestraße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	25:10	91	0:23	3:30	
IP39	Chausseestraße 5, 16321 Bernau bei Berlin	28:07	102	0:24	3:50	
IP40	Apfelallee 1, 16321 Bernau bei Berlin	31:33	100	0:23	3:51	
IP41	Apfelallee 5, 16321 Bernau bei Berlin	32:28	99	0:24	3:55	
IP42	Am Lindenweg 2, 16321 Bernau bei Berlin	40:52	114	0:33	5:23	
IP43	Apfelallee 7, 16321 Bernau bei Berlin	43:06	114	0:36	5:41	
IP44	Am Waldweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	43:53	114	0:38	5:46	
IP45	Apfelallee 9a, 16321 Bernau bei Berlin	48:37	118	0:41	6:17	
IP46	Am Kiefernweg 4, 16321 Bernau bei Berlin	48:30	113	0:41	6:03	
IP47	Am Kiefernweg 6, 16321 Bernau bei Berlin	50:37	110	0:43	6:07	
IP48	Am Kiefernweg 23, 16321 Bernau bei Berlin	56:22	106	0:45	6:33	
IP49	Am Kiefernweg 27, 16321 Bernau bei Berlin	59:48	102	0:48	6:46	
IP50	Am Kiefernweg 31, 16321 Bernau bei Berlin	59:48	98	0:49	6:39	
IP51	Am Kiefernweg 33, 16321 Bernau bei Berlin	58:11	94	0:51	6:22	
IP52	In Wilmersdorf 257, 16356 Werneuchen	33:22	94	0:29	4:03	
IP53	In Wilmersdorf 261, 16356 Werneuchen	35:15	98	0:28	4:20	
IP54	In Wilmersdorf 265a, 16356 Werneuchen	61:15	110	1:01	7:27	
IP55	In Wilmersdorf 271, 16356 Werneuchen	60:55	115	0:53	7:38	
IP56	In Wilmersdorf 274, 16356 Werneuchen	54:30	92	0:49	6:32	
IP57	In Wilmersdorf 276, 16356 Werneuchen	57:18	94	0:54	6:53	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal Erwartet	
		[h/a]	[h/a]
WEA01	V162-7.2	202:00	29:19
WEA02	V162-7.2	154:37	20:23
WEA03	V162-7.2	95:36	11:53
WEA04	V162-7.2	35:48	4:05
WEA05	V162-7.2	138:53	17:31
WEA06	V162-7.2	79:38	8:57
WEA07	V162-7.2	14:08	1:34
WEA08	V162-7.2	11:53	3:40
WEA09	V162-7.2	36:57	10:59
WEA10	V162-7.2	15:57	4:49

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.

Die Berechnung der Gesamtsumme für einen Rezeptor arbeitet mit einer gemittelten Richtungskorrektur für alle WEA, die an einem gegebenen Tag zur Beschattung beitragen. Wenn der Schattenwurf durch mehrere WEA an einem Tag nicht gleichzeitig stattfindet, kann die so ermittelte Summe geringfügig von der Summe der Beschattungszeiten abweichen, die für die individuellen WEA berechnet werden.



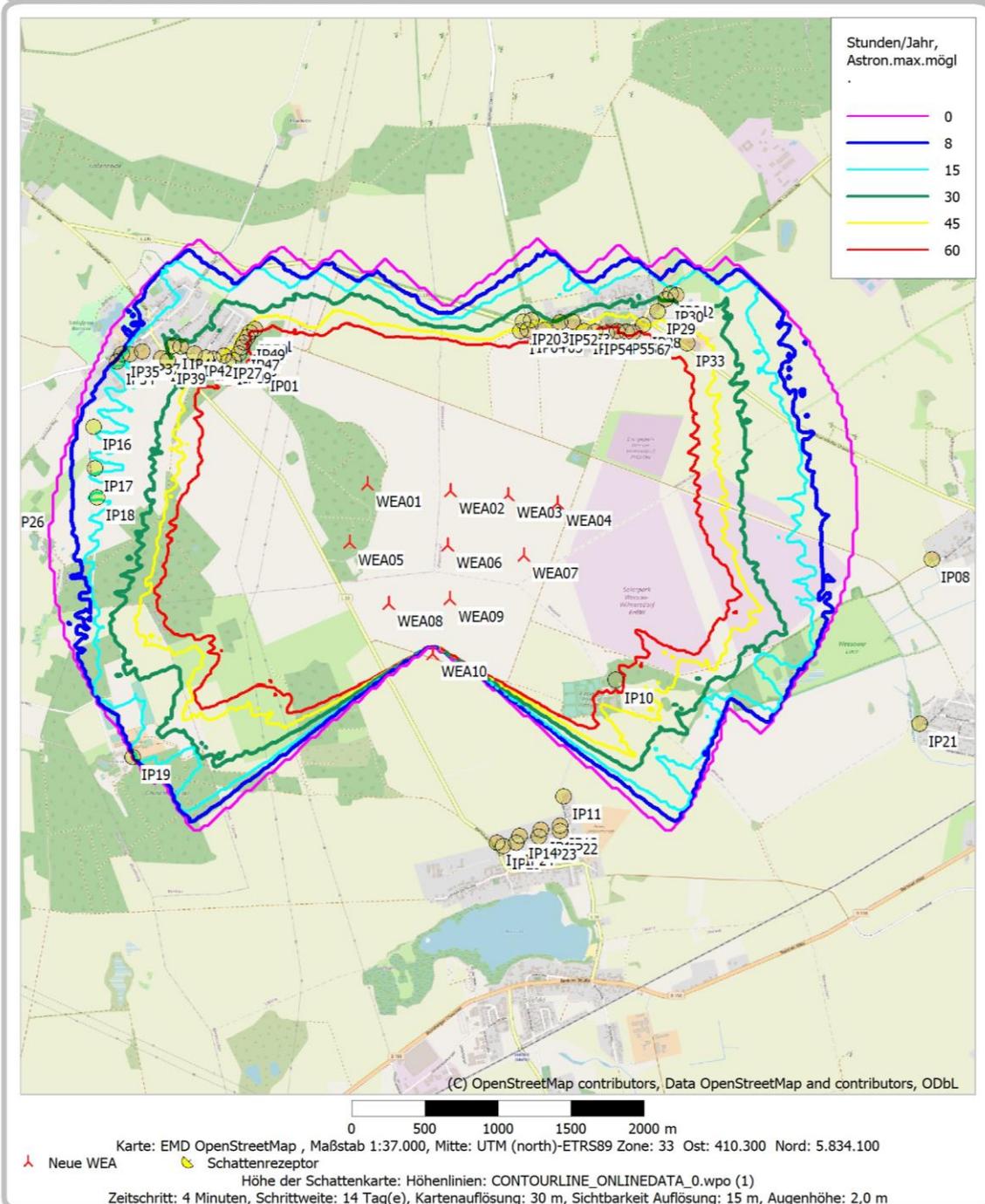
Projekt:  
**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**  
  
**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenziertes Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
Frimmersdorfer Straße 73a  
DE-41517 Grevenbroich  
+49 2181 2278 0  
Afanasieva, Nadia / [nadia.afanasieva@windtest-nrw.de](mailto:nadia.afanasieva@windtest-nrw.de)  
Berechnet:  
13.02.2023 20:50/3.6.361



### SHADOW - Karte

Berechnung: SW22023 Börnicke Zusatzbelastung





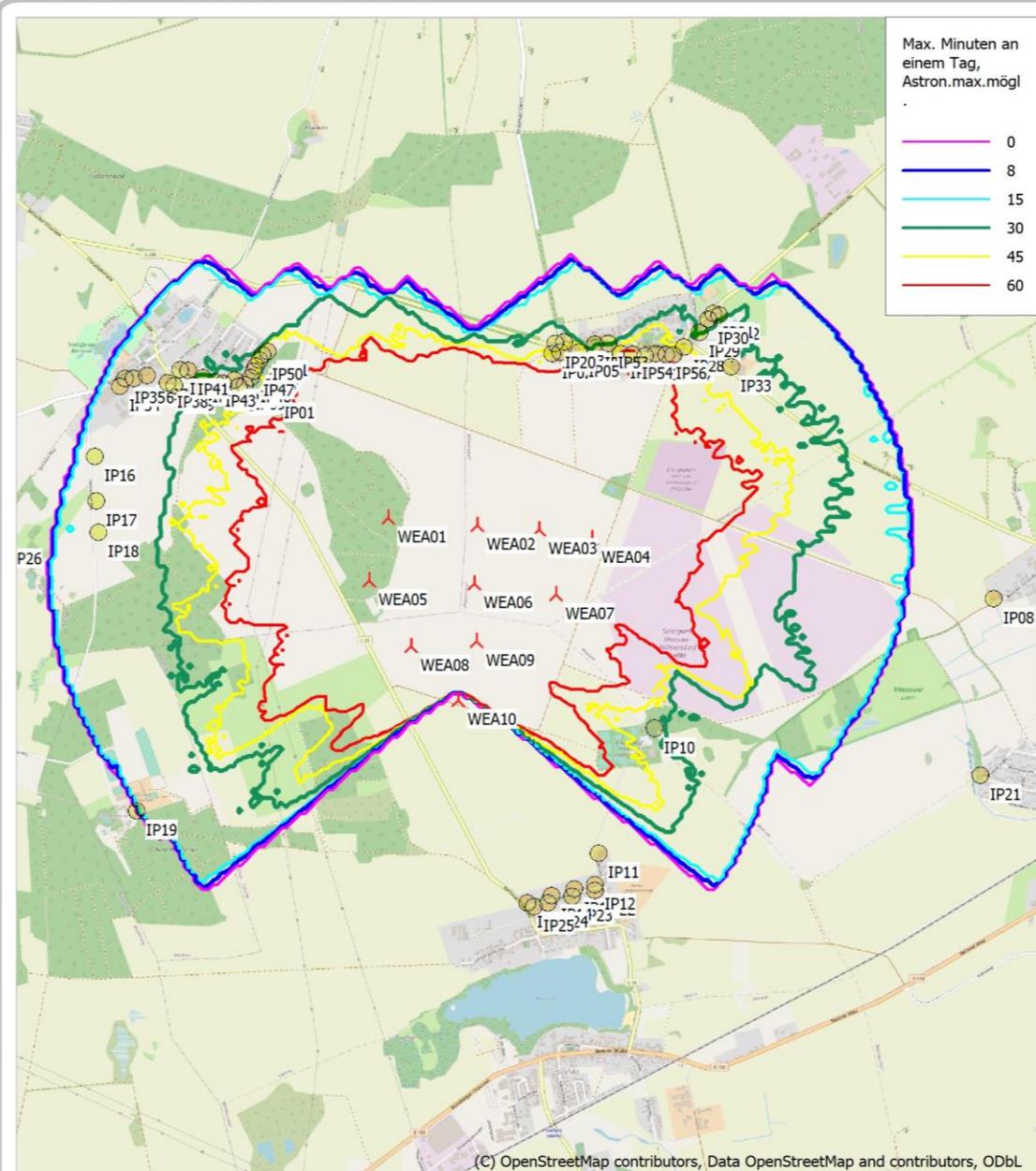
Projekt:  
**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**  
**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenziertes Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
 Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-41517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0  
 Afanasieva, Nadia / nadia.afanasieva@windtest-nrw.de  
 Berechnet:  
 13.02.2023 20:50/3.6.361

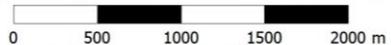


**SHADOW - Karte**

Berechnung: SW22023 Börnicke Zusatzbelastung



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



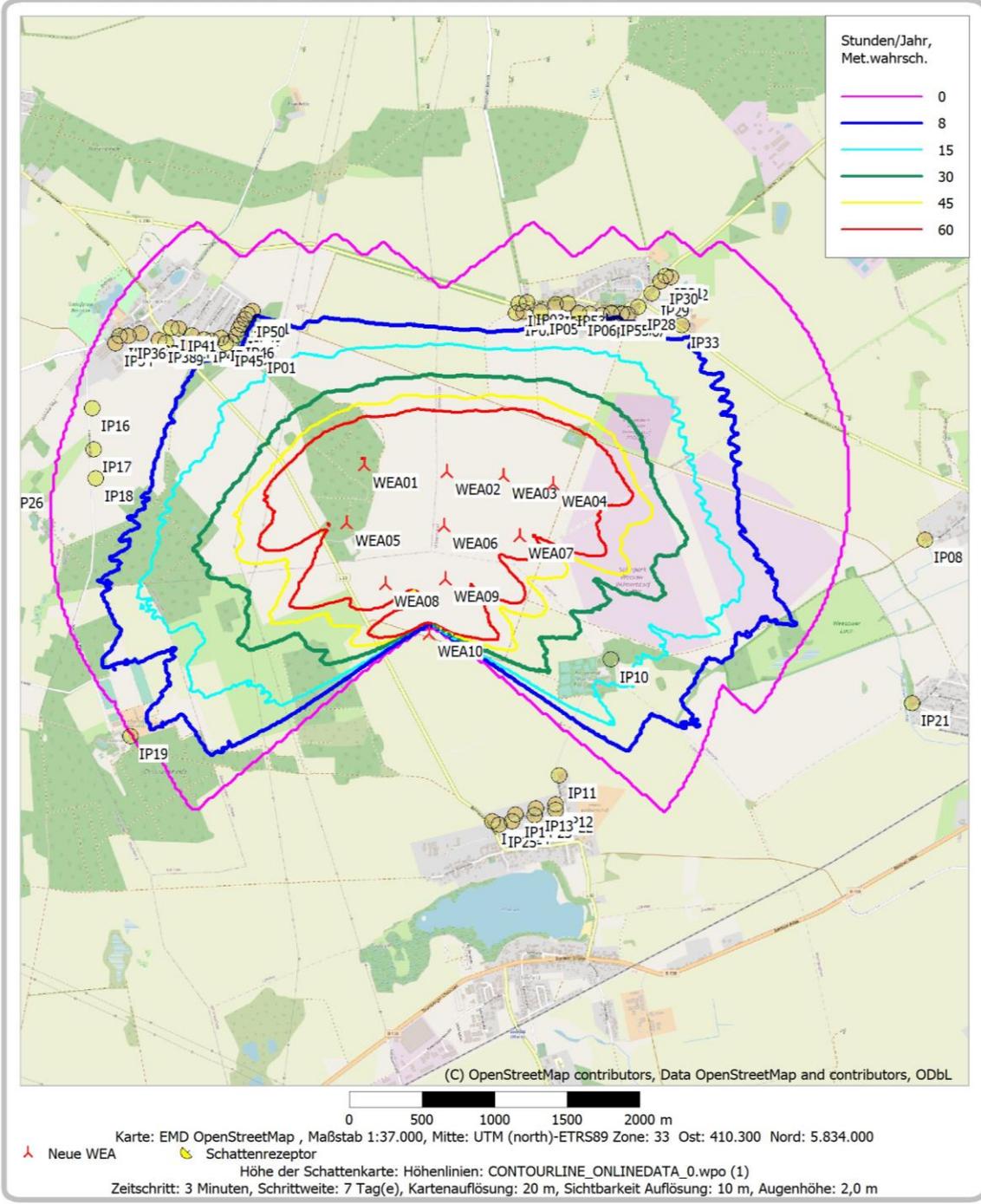
Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:37.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 410.300 Nord: 5.834.100  
 Neue WEA Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.wpo (1)  
 Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenauflösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 2,0 m





Projekt: <b>SW22023_Börnicke</b> <b>WPB Windpark Börnicke GmbH &amp; Co. KG</b>  <b>Hallesche Straße 3</b> <b>06686 Lützen OT Zorbau</b>	Lizenzierter Anwender: <b>windtest grevenbroich gmbh</b> Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 Afanasieva, Nadia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de Berechnet: 13.02.2023 20:53/3.6.361	
---	---	--

**SHADOW - Karte**  
 Berechnung: SW22023 Börnicke Zusatzbelastung; Karte h / a met. wahrsch.





## 5.5 Ergebnisse der Gesamtbelastung

<b>Projekt:</b> <b>SW22023_Börnicke</b> <b>WPB Windpark Börnicke GmbH &amp; Co. KG</b>  <b>Hallesche Straße 3</b> <b>06686 Lützen OT Zorbau</b>	<b>Lizenziertes Anwender:</b> <b>windtest grevenbroich gmbh</b> Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 Afanasieva, Nadiia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de Berechnet: 13.02.2023 20:56/3.6.361	
--	---	--

### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** SW22023 Börnicke Gesamtbelastung

**Annahmen für Schattenwurfberechnung**

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

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]  
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,56 2,60 3,92 5,75 7,42 7,51 7,59 7,27 5,27 3,77 1,84 1,30

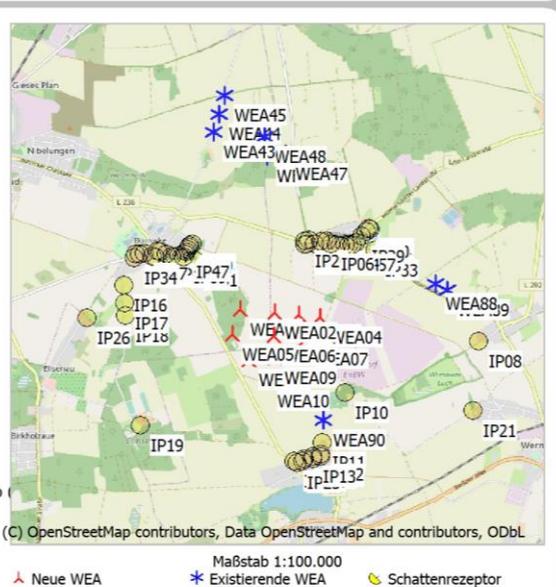
Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
 Terraindaten: WAsP (2)

Betriebsdauer je Sektor  
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 387 350 442 816 712 642 593 871 825 1.367 894 479 8.378

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: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.wpj  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schattendaten				
					Ak-tuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
WEA01	409.354	5.834.555	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA02	409.921	5.834.497	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA03	410.312	5.834.460	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA04	410.653	5.834.400	82,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA05	409.223	5.834.151	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA06	409.896	5.834.120	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA07	410.419	5.834.044	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA08	409.484	5.833.725	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA09	409.903	5.833.751	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA10	409.778	5.833.371	90,0	V162-7.2	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	0,0
WEA43	408.982	5.837.454	90,0	N62/1,3 MW (BauG)	Ja	NORDEX	N62-1.300/250	1.300	62,0	69,0	1.276	19,0
WEA44	409.080	5.837.759	88,0	N62/1,3 MW (BauG)	Ja	NORDEX	N62-1.300/250	1.300	62,0	69,0	1.276	19,0
WEA45	409.176	5.838.053	86,3	N62/1,3 MW (BauG)	Ja	NORDEX	N62-1.300/250	1.300	62,0	69,0	1.276	19,0
WEA46	409.834	5.837.047	90,0	E-115 (Öko01)	Nein	ENERCON	E-115 EP3 E3-4.000	4.000	115,7	149,0	2.141	13,1
WEA47	410.142	5.837.086	90,0	V117-3,45 MW (WKA ...)	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	143,0	1.711	13,8
WEA48	409.798	5.837.369	90,0	V117-3,45 MW (WKA ...)	Ja	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	143,0	1.711	13,8
WEA88	412.537	5.834.912	80,0	E-40/5,40 (BauG)	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
WEA89	412.722	5.834.821	80,0	E-40/5,40 (BauG)	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	897	38,0
WEA90	410.675	5.832.721	90,0	S46 / 500 (BauG)	Nein	SÜDWIND	S.46/600-600	600	46,0	60,0	880	32,0

**Schattenrezeptor-Eingabe**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
IP01	Apfelallee 10,16321 Bernau	408.637	5.835.368	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP02	In Wilmersdorf 244, 16356 Werneuchen	410.424	5.835.593	87,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP03	In Wilmersdorf 101, 16356 Werneuchen	410.500	5.835.670	86,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP04	In Wilmersdorf 245, 16356 Werneuchen	410.475	5.835.600	86,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP05	In Wilmersdorf 252, 16356 Werneuchen	410.593	5.835.598	85,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0



Projekt:  
**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**  
**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenziertes Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
 Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-41517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0  
 Afanasieva, Nadia / nadia.afanasieva@windtest-nrw.de  
 Berechnet:  
 13.02.2023 20:56/3.6.361



### SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: SW22023 Börnicke Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP06	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	410.860	5.835.588	81,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP07	In Willmersdorf 264, 16356 Werneuchen	411.014	5.835.569	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP08	Weesower Dorfstraße 14, 16356 Werneuchen	413.219	5.833.964	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP09	Am Kiefernweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.453	5.835.427	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP10	Trappenhöhe 1, 16356 Werneuchen	411.035	5.833.169	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP11	Siedlerweg 63, 16356 Werneuchen	410.657	5.832.369	83,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP12	Siedlerweg 59h, 16356 Werneuchen	410.631	5.832.166	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP13	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	410.501	5.832.140	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP14	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	410.350	5.832.102	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP15	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	410.193	5.832.058	80,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP16	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	407.480	5.834.981	85,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP17	Helenenauer Weg 2, 16321 Bernau	407.482	5.834.699	84,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP18	Helenenauer Weg 6, 16321 Bernau	407.492	5.834.494	83,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP19	Helenenauer Weg 10, 16321 Bernau	407.701	5.832.698	81,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP20	BBP "In Willmersdorf 100", 16356 Werneuchen	410.443	5.835.660	87,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP21	Bernauer Str 11, 16356 Werneuchen	413.112	5.832.829	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP22	Siedlerweg 62b, 16356 Werneuchen	410.630	5.832.134	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP23	Siedlerweg 60a, 16356 Werneuchen	410.488	5.832.096	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP24	Siedlerweg 55e, 16356 Werneuchen	410.330	5.832.059	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP25	Siedlerweg 55a, 16356 Werneuchen	410.241	5.832.030	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP26	Börnicker Str.3, 16321 Bernau bei Berlin	406.869	5.834.461	88,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP27	Am Waldweg 8a, 16321 Bernau bei Berlin	408.382	5.835.458	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP28	In Willmersdorf 278, 16356 Werneuchen	411.267	5.835.620	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP29	In Willmersdorf 202, 16356 Werneuchen	411.364	5.835.712	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP30	In Willmersdorf 207, 16356 Werneuchen	411.426	5.835.794	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP31	In Willmersdorf 209, 16356 Werneuchen	411.463	5.835.833	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP32	In Willmersdorf 211, 16356 Werneuchen	411.495	5.835.825	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP33	In Willmersdorf 401, 16356 Werneuchen	411.566	5.835.490	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP34	Ernst-Thälmann-Straße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	407.648	5.835.435	86,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP35	Ernst-Thälmann-Straße 6, 16321 Bernau bei Berlin	407.677	5.835.486	85,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP36	Ernst-Thälmann-Straße 8a, 16321 Bernau bei Berlin	407.738	5.835.484	86,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP37	Ernst-Thälmann-Straße 11g, 16321 Bernau bei Berlin	407.825	5.835.500	88,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP38	Chausseestraße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	407.954	5.835.448	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP39	Chausseestraße 5, 16321 Bernau bei Berlin	408.000	5.835.433	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP40	Apfelallee 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.035	5.835.536	87,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP41	Apfelallee 5, 16321 Bernau bei Berlin	408.084	5.835.528	88,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP42	Am Lindenweg 2, 16321 Bernau bei Berlin	408.178	5.835.479	89,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP43	Apfelallee 7, 16321 Bernau bei Berlin	408.261	5.835.447	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP44	Am Waldweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	408.311	5.835.436	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP45	Apfelallee 9a, 16321 Bernau bei Berlin	408.410	5.835.420	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP46	Am Kiefernweg 4, 16321 Bernau bei Berlin	408.487	5.835.475	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP47	Am Kiefernweg 6, 16321 Bernau bei Berlin	408.502	5.835.517	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP48	Am Kiefernweg 23, 16321 Bernau bei Berlin	408.525	5.835.551	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP49	Am Kiefernweg 27, 16321 Bernau bei Berlin	408.546	5.835.586	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP50	Am Kiefernweg 31, 16321 Bernau bei Berlin	408.564	5.835.617	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP51	Am Kiefernweg 33, 16321 Bernau bei Berlin	408.602	5.835.638	90,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP52	In Willmersdorf 257, 16356 Werneuchen	410.696	5.835.647	84,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP53	In Willmersdorf 261, 16356 Werneuchen	410.785	5.835.650	82,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP54	In Willmersdorf 265a, 16356 Werneuchen	410.934	5.835.582	81,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP55	In Willmersdorf 271, 16356 Werneuchen	411.086	5.835.582	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP56	In Willmersdorf 274, 16356 Werneuchen	411.152	5.835.575	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP57	In Willmersdorf 276, 16356 Werneuchen	411.192	5.835.571	80,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattung	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
IP01	Apfelallee 10,16321 Bernau	71:05	128	0:50	9:13	
IP02	In Willmersdorf 244, 16356 Werneuchen	46:24	86	0:45	5:18	
IP03	In Willmersdorf 101, 16356 Werneuchen	38:54	82	0:39	4:27	
IP04	In Willmersdorf 245, 16356 Werneuchen	47:34	88	0:47	5:28	
IP05	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	52:50	94	0:48	6:10	
IP06	In Willmersdorf 252, 16356 Werneuchen	54:01	107	1:00	6:24	

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**

**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenziertes Anwender:

**windtest grevenbroich gmbh**

Frimmersdorfer Straße 73a  
DE-41517 Grevenbroich  
+49 2181 2278 0

Afanasieva, Nadia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de

Berechnet:

13.02.2023 20:56/3.6.361



### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** SW22023 Börnicke Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattu	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
IP07	In Willmersdorf 264, 16356 Werneuchen	62:56	114	0:57	7:37	
IP08	Weesower Dorfstraße 14, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP09	Am Kiefernweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	49:23	116	0:40	6:11	
IP10	Trappenhöhe 1, 16356 Werneuchen	78:48	196	0:32	20:36	
IP11	Siedlerweg 63, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP12	Siedlerweg 59h, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP13	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP14	Siedlerweg 59B, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP15	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP16	Siedlerweg 55, 16356 Werneuchen	12:35	51	0:20	2:41	
IP17	Helenaer Weg 2, 16321 Bernau	13:23	52	0:21	3:07	
IP18	Helenaer Weg 6, 16321 Bernau	14:05	52	0:21	3:37	
IP19	Helenaer Weg 10, 16321 Bernau	0:00	0	0:00	0:00	
IP20	BBP "In Willmersdorf 100", 16356 Werneuchen	39:10	80	0:41	4:27	
IP21	Bernaer Str 11, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP22	Siedlerweg 62b, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP23	Siedlerweg 60a, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP24	Siedlerweg 55e, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP25	Siedlerweg 55a, 16356 Werneuchen	0:00	0	0:00	0:00	
IP26	Börnicker Str.3, 16321 Bernau bei Berlin	0:00	0	0:00	0:00	
IP27	Am Waldweg 8a, 16321 Bernau bei Berlin	45:36	115	0:37	5:42	
IP28	In Willmersdorf 278, 16356 Werneuchen	51:59	92	0:50	6:06	
IP29	In Willmersdorf 202, 16356 Werneuchen	34:05	88	0:32	4:03	
IP30	In Willmersdorf 207, 16356 Werneuchen	29:59	84	0:29	3:31	
IP31	In Willmersdorf 209, 16356 Werneuchen	21:49	83	0:23	2:59	
IP32	In Willmersdorf 211, 16356 Werneuchen	23:56	89	0:23	3:26	
IP33	In Willmersdorf 401, 16356 Werneuchen	50:35	115	0:37	6:34	
IP34	Ernst-Thälmann-Straße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	14:49	61	0:20	2:20	
IP35	Ernst-Thälmann-Straße 6, 16321 Bernau bei Berlin	7:00	27	0:20	1:21	
IP36	Ernst-Thälmann-Straße 8a, 16321 Bernau bei Berlin	17:11	70	0:20	2:34	
IP37	Ernst-Thälmann-Straße 11g, 16321 Bernau bei Berlin	19:47	79	0:21	2:47	
IP38	Chausseestraße 3b, 16321 Bernau bei Berlin	25:10	91	0:23	3:26	
IP39	Chausseestraße 5, 16321 Bernau bei Berlin	28:07	102	0:24	3:45	
IP40	Apfelallee 1, 16321 Bernau bei Berlin	31:33	100	0:23	3:47	
IP41	Apfelallee 5, 16321 Bernau bei Berlin	32:28	99	0:24	3:51	
IP42	Am Lindenweg 2, 16321 Bernau bei Berlin	40:52	114	0:33	5:17	
IP43	Apfelallee 7, 16321 Bernau bei Berlin	43:06	114	0:36	5:35	
IP44	Am Waldweg 1, 16321 Bernau bei Berlin	43:53	114	0:38	5:39	
IP45	Apfelallee 9a, 16321 Bernau bei Berlin	48:37	118	0:41	6:10	
IP46	Am Kiefernweg 4, 16321 Bernau bei Berlin	48:30	113	0:41	5:56	
IP47	Am Kiefernweg 6, 16321 Bernau bei Berlin	50:37	110	0:43	5:59	
IP48	Am Kiefernweg 23, 16321 Bernau bei Berlin	56:22	106	0:45	6:25	
IP49	Am Kiefernweg 27, 16321 Bernau bei Berlin	59:48	102	0:48	6:38	
IP50	Am Kiefernweg 31, 16321 Bernau bei Berlin	59:48	98	0:49	6:31	
IP51	Am Kiefernweg 33, 16321 Bernau bei Berlin	58:11	94	0:51	6:15	
IP52	In Willmersdorf 257, 16356 Werneuchen	33:22	94	0:29	3:57	
IP53	In Willmersdorf 261, 16356 Werneuchen	35:15	98	0:28	4:14	
IP54	In Willmersdorf 265a, 16356 Werneuchen	61:15	110	1:01	7:17	
IP55	In Willmersdorf 271, 16356 Werneuchen	60:55	115	0:53	7:28	
IP56	In Willmersdorf 274, 16356 Werneuchen	54:30	92	0:49	6:24	
IP57	In Willmersdorf 276, 16356 Werneuchen	57:18	94	0:54	6:44	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
WEA01	V162-7.2	202:00	28:43
WEA02	V162-7.2	154:37	19:57
WEA03	V162-7.2	95:36	11:38
WEA04	V162-7.2	35:48	4:00
WEA05	V162-7.2	138:53	17:10
WEA06	V162-7.2	79:38	8:46
WEA07	V162-7.2	14:08	1:32

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt: <b>SW22023_Börnicke</b> <b>WPB Windpark Börnicke GmbH &amp; Co. KG</b>  <b>Hallesche Straße 3</b> <b>06686 Lützen OT Zorbau</b>	Lizenzierter Anwender: <b>windtest grevenbroich gmbh</b> Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 Afanasieva, Nadia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de Berechnet: 13.02.2023 20:56/3.6.361	
---	---	---

**SHADOW - Hauptergebnis**  
**Berechnung: SW22023 Börnicke Gesamtbelastung**

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
WEA08	V162-7.2	11:53	3:36
WEA09	V162-7.2	36:57	10:47
WEA10	V162-7.2	15:57	4:43
WEA43	N62/1,3 MW (BauG)	0:00	0:00
WEA44	N62/1,3 MW (BauG)	0:00	0:00
WEA45	N62/1,3 MW (BauG)	0:00	0:00
WEA46	E-115 (Öko01)	4:29	1:14
WEA47	V117-3,45 MW (WKA 01)	0:00	0:00
WEA48	V117-3,45 MW (WKA 08)	0:00	0:00
WEA88	E-40/5.40 (BauG)	0:00	0:00
WEA89	E-40/5.40 (BauG)	0:00	0:00
WEA90	S46 / 500 (BauG)	14:01	1:32

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.

Die Berechnung der Gesamtsumme für einen Rezeptor arbeitet mit einer gemittelten Richtungskorrektur für alle WEA, die an einem gegebenen Tag zur Beschattung beitragen. Wenn der Schattenwurf durch mehrere WEA an einem Tag nicht gleichzeitig stattfindet, kann die so ermittelte Summe geringfügig von der Summe der Beschattungszeiten abweichen, die für die individuellen WEA berechnet werden.



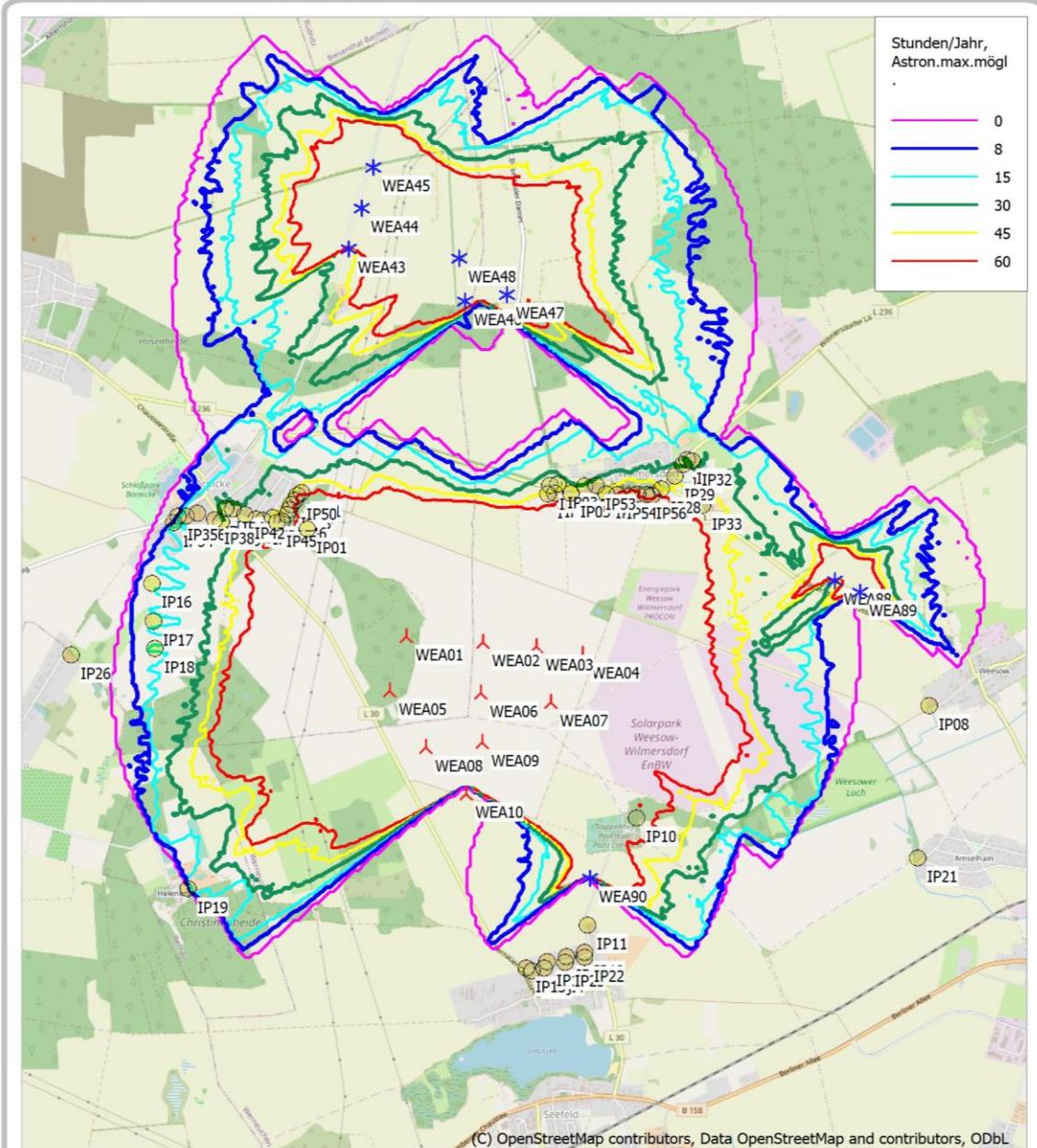
Projekt:  
**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**  
**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenzierter Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
 Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-41517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0  
 Afanasieva, Nadiia / nadiia.afanasieva@windtest-nrw.de  
 Berechnet:  
 13.02.2023 20:56/3.6.361

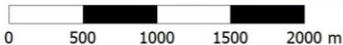


**SHADOW - Karte**

**Berechnung:** SW22023 Börnicke Gesamtbelastung



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



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:42.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 410.300 Nord: 5.835.000  
 ▲ Neue WEA    \* Existierende WEA    ● Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.wpo (1)  
 Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenauflösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 2,0 m



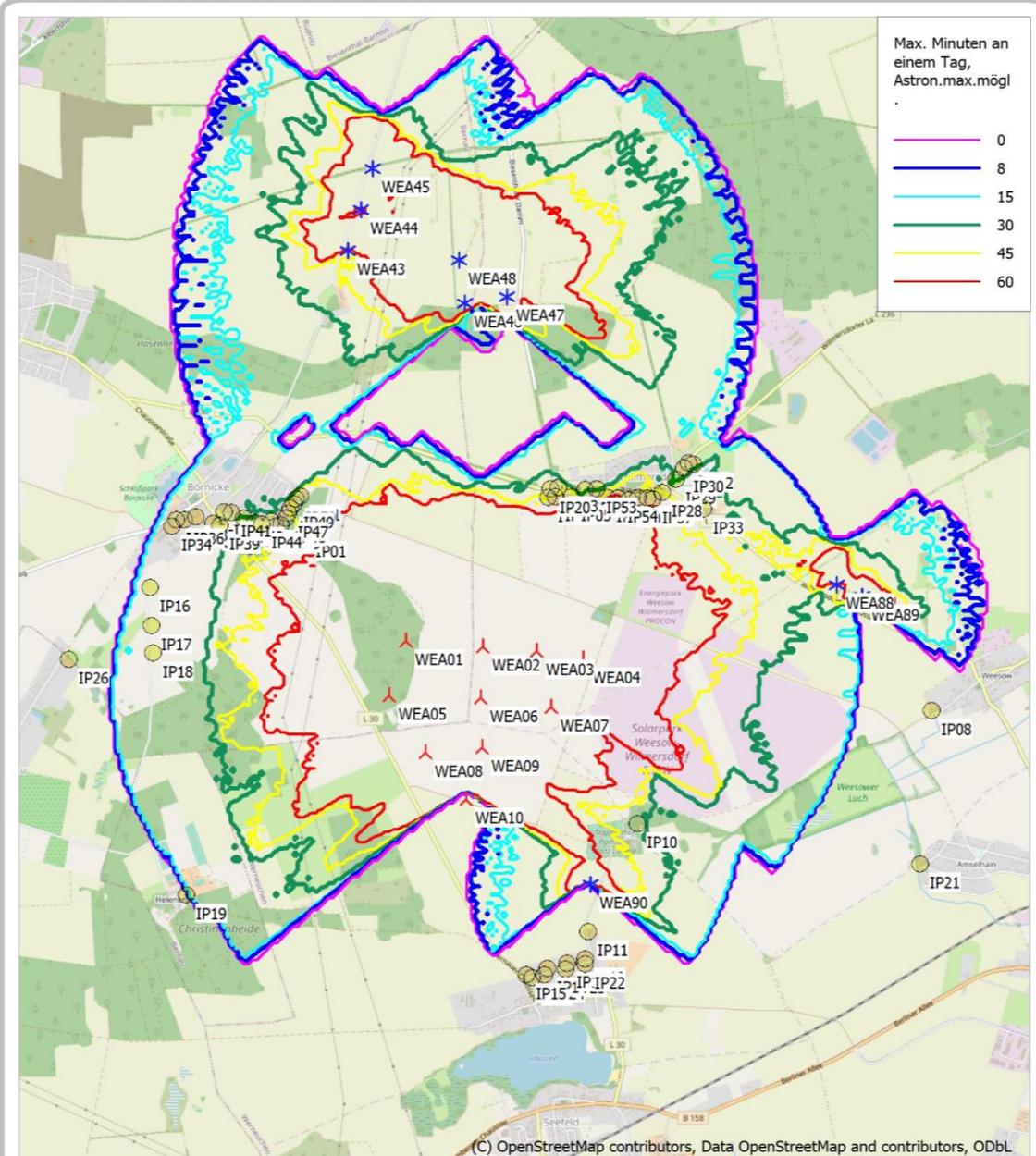
Projekt:  
**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**  
**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenziertes Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
 Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-41517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0  
 Afanasieva, Nadia / nadia.afanasieva@windtest-nrw.de  
 Berechnet:  
 13.02.2023 20:56/3.6.361



**SHADOW - Karte**

Berechnung: SW22023 Börnicke Gesamtbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:42.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 410.300 Nord: 5.835.000  
 \* Neue WEA \* Existierende WEA \* Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.wpo (1)  
 Zeitschritt: 4 Minuten, Schrittweite: 14 Tag(e), Kartenauflösung: 30 m, Sichtbarkeit Auflösung: 15 m, Augenhöhe: 2,0 m



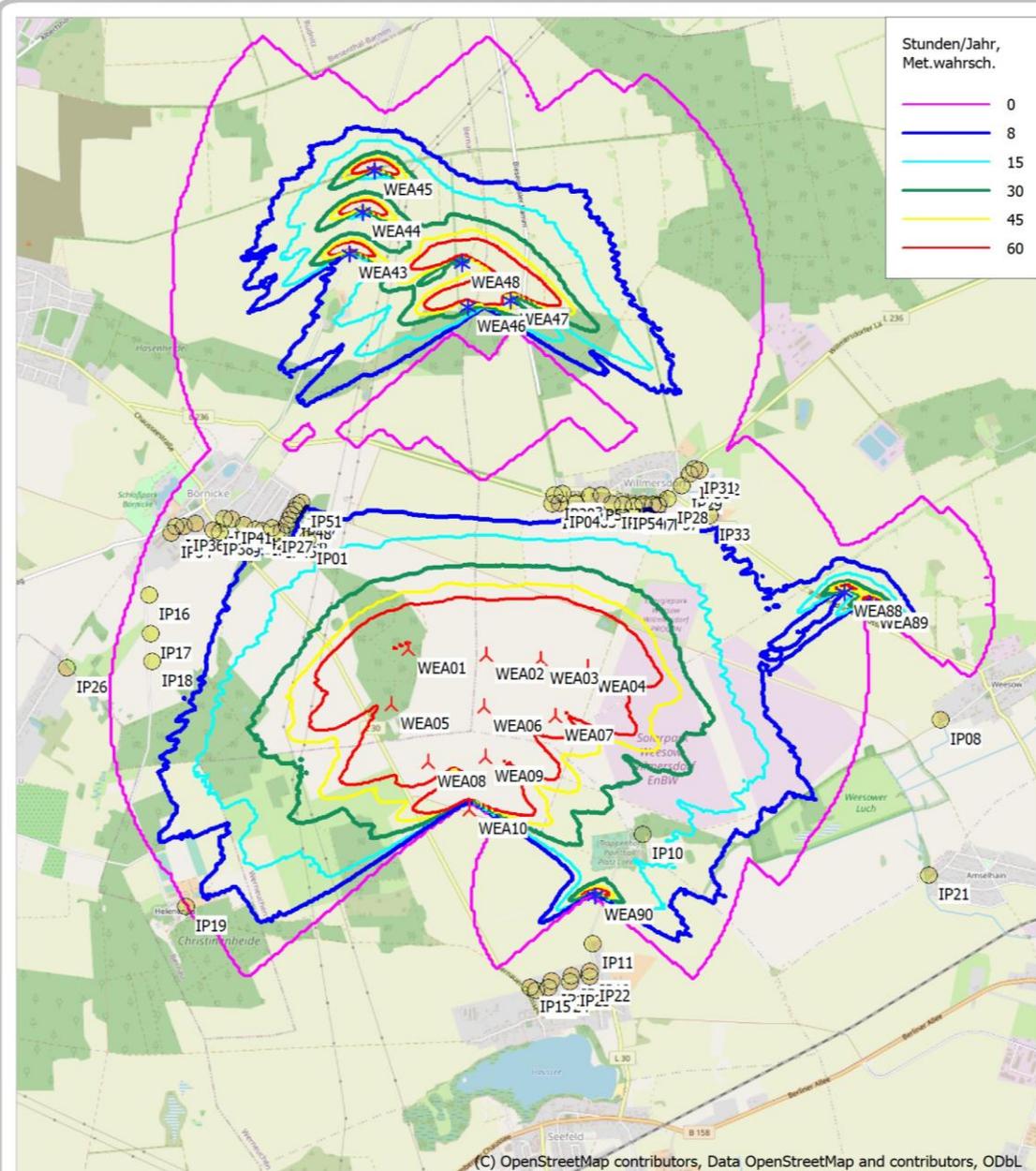
Projekt:  
**SW22023\_Börnicke**  
**WPB Windpark Börnicke GmbH & Co. KG**  
**Hallesche Straße 3**  
**06686 Lützen OT Zorbau**

Lizenziertes Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
 Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-41517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0  
 Afanasieva, Nadia / nadia.afanasieva@windtest-nrw.de  
 Berechnet:  
 13.02.2023 20:59/3.6.361



**SHADOW - Karte**

**Berechnung:** SW22023 Börnicke Gesamtbelastung; Karte h / a met. wahrsch.



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

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:42.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 410.300 Nord: 5.835.000

▲ Neue WEA    \* Existierende WEA    📍 Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.wpo (1)

Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenaufösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 2,0 m