



**windtest**  
grevenbroich gmbh

## Ermittlung der optischen Immissionen für den Windenergieanlagenstandort Damscheid

2023-04-25

SW22002B1

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 DN

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 SW22002B1

**Standort** 55432 Damscheid / Rheinland-Pfalz

---

**Auftraggeber** BayWa r.e. Wind GmbH  
Am Sandtorkai 66  
20457 Hamburg

---

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

---

**Auftragsdatum** 2022-02-14

**Auftragsnummer** 22 0045 07

---

**Geprüft von**

**Bearbeitet von**

---

Lasma Pikuma, M.Eng.

Projektmanagerin  
Site Assessment

---

Dipl.-Ing. (FH) Florian  
Schmidt

Projektmanager  
Site Assessment

Grevenbroich, 2023-04-25



## 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 .....	8
<b>3</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>14</b>
5.1	Literaturverzeichnis .....	14
5.2	Bearbeitungsverlauf.....	14
5.3	Immissionspunkte .....	15
5.4	Ergebnisse der Vorbelastung .....	18
5.5	Ergebnisse der Zusatzbelastung Konfiguration N163 .....	20
5.6	Ergebnisse der Zusatzbelastung Konfiguration V172 .....	25
5.7	Ergebnisse der Gesamtbelastung Konfiguration N163 .....	30
5.8	Ergebnisse der Gesamtbelastung Konfiguration V172 .....	36



## 1 Einleitung

Die windtest grevenbroich gmbh (wtg) erhielt 2022-02-14 von der BayWa r.e. Wind GmbH den Auftrag zur Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des zu erwartenden Schattenwurfs an relevanten Immissionspunkten (IP), verursacht durch eine Windenergieanlage (WEA) am Standort Damscheid.

Die geplante WEA ist, im Sinne der 4. BImSchV [1] (Anhang 1.6), genehmigungspflichtig. Die Beurteilung findet gemäß der Hinweise für die Beurteilung der Zulässigkeit der Errichtung von Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz [2] und der Beschlüsse des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [3] statt.

Die vom Auftraggeber gewählten Konfigurationen für die neu geplante WEA sind in Tabelle 1 aufgeführt.

*Tabelle 1: Geplante WEA am Standort Damscheid*

<b>Hersteller / WEA-Typ</b>	<b>Nabenhöhe [m]</b>	<b>Nennleistung [kW]</b>	<b>Rotordurchmesser [m]</b>
1x NORDEX N163	164,0	7.000	163,0
1x VESTAS V172	175,0	7.200	172,0

In der Umgebung der geplanten WEA gibt es derzeit 19 weitere Anlagen, welche im Sinne des LAI [3] als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen. Die geplante Anlage wird als Zusatzbelastung behandelt. Somit bildet die Zusatzbelastung zusammen mit der Vorbelastung die zu betrachtende Gesamtbelastung.

**Hinweis:** Die Berechnungsergebnisse, die grafischen und tabellarischen Schattenwurfkalender 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 [3] 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 Blatattiefe nicht über das gesamte Rotorblatt konstant ist, sondern zur Rotorblattspitze hin abnimmt, ist ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blatattiefe zu ermitteln (siehe Gleichung 1).

$$\text{Mittlere Blatattiefe} = 1/2 (\text{max. Blatattiefe} + \text{min. Blatattiefe bei } 0,9 \times \text{Rotorradius}) \quad [3] \quad (\text{Gl. 1})$$

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

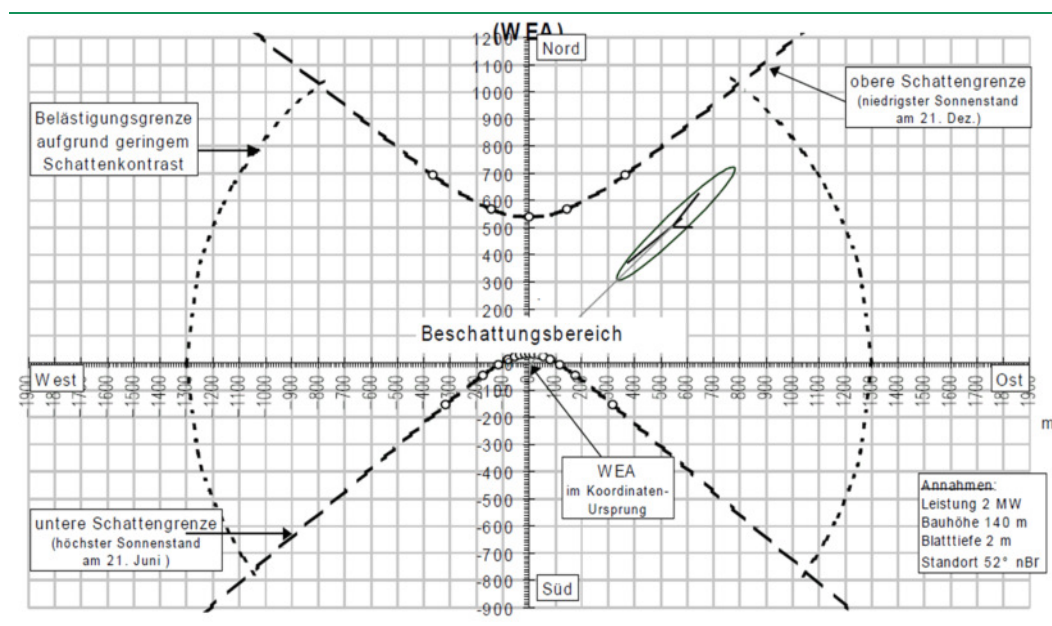


Abbildung 1: Möglicher Beschattungsbereich einer Beispiel-WEA [3]

Darüber hinaus hat der LAI [3] Richtwerte festgelegt, die bis zu einer offiziellen Richtlinie als Empfehlungswerte verwendet werden sollen und die in der gegenständlichen Betrachtung angewendet werden. Gemäß [3] 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 geplante WEA kann durch den prognostizierten Schattenwurfbeginn und das prognostizierte Schattenwurfende für einzelne Schattenwurfintervalle abgeschaltet werden. Nachteil: die WEA würde auch abgeschaltet werden, wenn kein Schattenwurf möglich ist (z. B. bewölkter Himmel),
- durch die Implementierung von Schattenwurfmodulen, so genannten Abschaltmodulen, in die WEA Steuerung, wird 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 [4] hinterlegten Daten des World Radiation Data Center (WRDC) der Klimastation Geisenheim (Datengrundlage 1980 - 1993; ca. 27 km südöstlich des Standorts gelegen) für den Standort Damscheid repräsentativ übernommen.

Die Betriebsstunden der geplanten WEA werden unter Zuhilfenahme von entsprechenden Leistungskennlinien (NORDEX Dokument no. F008\_277\_A13 Revision 03 und VESTAS Document no. T05 0107-3707



V01.) und der in [4] hinterlegten DWD Windstatistiken Sobernheim-Pferdsfeld berechnet (ca. 25,7 km südlich des Standorts gelegen; Wichtung: 100 %). Ferner wird für die jeweilige WEA eine technische Verfügbarkeit von 100 % angenommen.

## 2.3 Standortbeschreibung

Der WEA Standort Damscheid befindet sich im Bundesland Rheinland-Pfalz etwa 25 km südsüdöstlich der Stadt Koblenz.

Die Umgebung des Standortes besteht aus hügeligen, forstwirtschaftlich genutzten Flächen. Sie ist im Umkreis von mehreren Kilometern relativ dünn besiedelt, vorwiegend in Form von Dörfern und Ortschaften, vereinzelt Häusern und Gehöften. Umrundet wird der Standort von den Ortschaften Badenhard, Damscheid, Wiebelsheim, Laudert, Maisborn, Lingerhahn, Pfalzfeld und Birkheim.

Das Areal der geplanten WEA sowie der umliegenden Immissionspunkte ist auf einer geodätischen Höhe von etwa 362 m bis 538 m ü. NN gelegen

Zur Beurteilung des Standortes fand 2022-02-06 eine Besichtigung durch einen Mitarbeiter der wtg statt. Alle bestimmten IP sind im Anhang in einer Fotodokumentation sowie auf einem Auszug der topographischen Karte der Umgebung dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung der relevanten Immissionspunkte folgt im nächsten Kapitel.

**Anmerkung:** Das in der vorliegenden Prognose genutzte Geländemodell basiert auf den im LVerGeo RLP (2022) [5] 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 [4] 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.

Aufgrund dessen sowie der Ortsbesichtigung 2022-02-06 (vergl. Kapitel 2.3) wurden insgesamt 18 IP festgelegt. Deren Bezeichnung und Lage sind in Tabelle 2 sowie auf einem Ausschnitt der topografischen Karte im Anhang dargestellt.

Tabelle 2: Angaben zu den Immissionspunkten

Nr.	Bezeichnung des IP	Koordinatensystem: ETRS89 Zone 32	
		RW [m]	HW [m]
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	402.462	5.552.823
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	402.638	5.552.782
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	405.380	5.550.915
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	404.639	5.550.750
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	404.367	5.550.718
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	403.994	5.550.568



Fortsetzung der Tabelle 2

Nr.	Bezeichnung des IP	Koordinatensystem: ETRS89 Zone 32	
		RW [m]	HW [m]
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	403.930	5.550.487
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	403.895	5.550.430
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	402.521	5.548.362
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	401.399	5.548.525
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	400.460	5.548.308
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	400.059	5.551.166
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	400.032	5.551.277
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	401.333	5.552.401
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	401.489	5.552.445
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	401.004	5.552.319
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	400.894	5.552.341
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	402.669	5.552.497

## 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) 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 32	
			RD [m]	MBt [m]	Bt90 [m]		Rechtswert [m]	Hochwert [m]
BWW01 (ZB) Konfig. N163	N163	164	163	4,15	1,11	1.784	402.306	5.550.892
BWW01 (ZB) Konfig. V172	V172	175	172	4,35	1,26	1.903	402.306	5.550.892
WEA La2 E-101	E-101	135,4	101	4,72	1,79	2.214	401.352	5.548.913
WEA La3 E-101							401.031	5.549.084
WEA Laudert III V150	V150 5.6 MW	166	150	4,24	1,35	1.897	399.461	5.549.711
WEA OIII 1	3.4 M 104	128	104	3,85	1,19	1.712	401.643	5.550.876
WEA OIII 2							401.151	5.550.744
WEA OIII 3							401.788	5.550.607
WEA OIII 4							401.205	5.550.293
WEA OIII 5							401.644	5.550.247
WEA OIII 6							401.425	5.549.880
WEA OV1 N163 6.X	N163 6.X	164	163	4,15	1,11	1.784	400.900	5.550.980

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





## Fortsetzung Tabelle 3

WEA Nr.	WEA-Typ	NH [m]	Rotorblattgeometrie			Beschattungs- bereich [m]	Koordinatensystem: ETRS89 Zone 32	
			RD [m]	MBt [m]	Bt90 [m]		Rechtswert [m]	Hochwert [m]
WEA OVI 1 N149	N149 5.7 MW	164	149,1	4,15	1,17	1.805	401.328	5.551.172
WEA04 LiHa 01 MM92							399.286	5.549.990
WEA05 LiHa 02 MM92	MM92						399.159	5.550.204
WEA06 LiHa 03 MM92	Evolution 2,05 MW	100	92,5	3,60	1,18	1.625	398.816	5.549.829
WEA07 LiHa 04 MM92							398.960	5.549.593
WEA08 O3							400.543	5.550.103
WEA09 O2	E-82 E2						400.728	5.549.933
WEA10 O1	2,3 MW	138,4	82	3,58	1,13	1.599	400.904	5.549.759
WEA11 O4							401.084	5.549.591

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





Tabelle 5: Prognoseergebnisse der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung (Konfiguration V172)

Nr.	Maximale Schattenwurfbelastung						Wahrscheinlicher Schattenwurfbelastung		
	[h/Jahr]			[h/Tag]			[h/Jahr]		
	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
IP01	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP02	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP03	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP04	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP05	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP06	0:00	10:54	10:54	0:00	0:23	0:23	0:00	2:54	2:52
IP07	0:00	12:57	12:57	0:00	0:24	0:24	0:00	3:24	3:22
IP08	0:00	14:55	14:55	0:00	0:25	0:25	0:00	3:52	3:49
IP09	21:19	0:00	21:19	0:25	0:00	0:25	4:37	0:00	4:38
IP10	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP11	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
IP12	<b>61:95</b>	0:00	<b>61:59</b>	<b>0:55</b>	0:00	<b>0:55</b>	<b>12:12</b>	0:00	<b>12:12</b>
IP13	<b>54:24</b>	0:00	<b>54:24</b>	<b>0:52</b>	0:00	<b>0:52</b>	<b>9:26</b>	0:00	<b>9:26</b>
IP14	0:00	12:23	12:23	0:00	0:22	0:22	0:00	0:52	0:49
IP15	0:00	3:28	3:28	0:00	0:13	0:13	0:00	0:14	0:13
IP16	4:59	0:00	4:59	0:17	0:00	0:17	0:19	0:00	0:19
IP17	6:42	0:00	6:42	0:18	0:00	0:18	0:26	0:00	0:26
IP18	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00

Durch die **Vorbelastung** wird, **bei beiden Konfigurationen** an **zwei** Immissionspunkten (IP12 und IP13) der Richtwert von 30 Stunden Gesamtschattenwurf im Jahr, bzw. 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 Vorbelastung ebenfalls an **zwei** Immissionspunkten (IP12 und IP13) überschritten.

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

Durch die **Gesamtbelastung** wird, **bei beiden Konfigurationen** an **zwei** Immissionspunkten (IP12 und IP13) der Richtwert von 30 Stunden Gesamtschattenwurf im Jahr, bzw. 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 Gesamtbelastung ebenfalls an **zwei** Immissionspunkten (IP12 und IP13) überschritten.



Der Anhang gibt eine Übersicht über die Lage der WEA und der IP (Rezeptoren). Dabei haben die Isolinien-Darstellungen eine grobe Auflösung (Zeitsprung 10 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 2022-02-14 von der BayWa r.e. Wind GmbH den Auftrag zur Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des zu erwartenden Schattenwurfs an relevanten IP, verursacht durch eine WEA des Typs N163 bzw. V172 am Standort Damscheid.

Zur Beurteilung des Standortes fand 2022-02-06 eine Besichtigung des Standortes durch die wtg statt. Aufgrund der Ortsbesichtigungen wurden insgesamt 18 IP festgelegt.

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

- maximale (worst-case) und wahrscheinliche (reale) Schattenwurfimmissionen an 18 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 Damscheid mit der in Kapitel 2.5 beschriebenen Konfigurationen und dem bei der Standortbesichtigung vorgefundenen Zustand der Umgebung (Anzahl und Lage der IP). Eine Ergebnisdarstellung erfolgt im Anhang.

In der Gesamtbelastung treten Richtwertüberschreitungen für den Jahreswert bei Berücksichtigung der maximal möglichen Sonnenscheindauer (worst-case, 30 h; 30 min) sowie der realen Sonnenwahrscheinlichkeit an den Immissionspunkten IP12 und IP13 auf.

Die Schattenwurfimmissionen an diesen IP werden jedoch nur durch die bestehende Vorbelastung verursacht. Die Zusatzbelastung erzeugt an diesen IP keine Schattenwurfimmissionen. Daher ist die Implementierung eines Schattenwurfmoduls nicht erforderlich.

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] Hinweise für die Beurteilung der Zulässigkeit der Errichtung von Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz, Gemeinsames Rundschreiben des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung, des Ministeriums der Finanzen, des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten und des Ministeriums des Innern, für Sport und Infrastruktur Rheinland-Pfalz, Stand 2013-05-28
- [3] 109. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von WEA, Stand 2020-01-23
- [4] windPRO (Version 3.6.361), 2022, EMD International A/S
- [5] Maps.rlp.de Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz (LVermGeo) GeoBasisViewer.RLP, <https://maps.rlp.de/portal/GeoBasisViewer/> (2022)
- [6] 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>
SW22002B1	2023-04-25	Ermittlung der optischen Immissionen für den Windenergieanlagenstandort Damscheid



## 5.3 Immissionspunkte



*IP01 – Heckenweg 14, 56291 Badenhard*



*IP02 – Heckenweg 24, 56291 Badenhard*



*IP03 – St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid*



*IP04 – Forsthaus 1, 55432 Damscheid*



*IP05 – Forsthaus 2, 55432 Damscheid*



*IP06 – Forsthaus 3, 55432 Damscheid*



*IP07 – Fosthaus 4, 55432 Damscheid*



*IP08 – Forsthaus 5, 55432 Damscheid*



*IP09 – Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim*



*IP10 – Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim*



*IP11 – Im Großen Stück 16, 56291 Laudert*



*IP12 – Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld*





*IP13 – Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld*



*IP14 – Am Briel 6, 56291 Birkheim*



*IP15 – Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim*



*IP16 – In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim*



*IP17 – Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim*



*IP18 – Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim*



## 5.4 Ergebnisse der Vorbelastung

<b>Projekt:</b> <b>SW22002 Damscheid</b> <b>BayWa r.e. Wind GmbH</b>  <b>Am Sandtorkai 66</b> <b>20457 Hamburg</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>windtest grevenbroich gmbh</b> Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 Florian Schmidt Berechnet: 24.04.2023 17:47/3.6.361
---	--

### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** 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

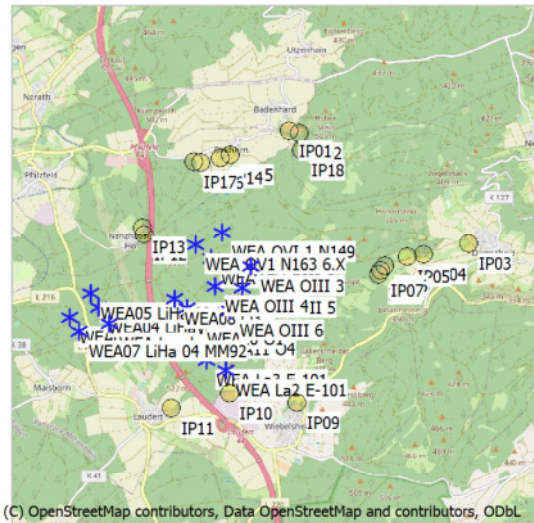
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [GEISENHEIM]  
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,48 2,93 3,80 5,50 6,94 6,23 7,34 6,96 5,12 2,77 1,83 1,21

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
 Terraindaten: WAsP (6)

Betriebsdauer je Sektor  
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 350 497 1.133 707 271 159 247 512 1.460 1.326 716 489 7.867  
 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: SG22015\_ORO\_Ida\_r01.wpo (33)  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL  
 \* Existierende WEA    Maßstab 1:100.000  
 Schattenrezeptor

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
WEA La2 E-101	401.352	5.548.913	534,5	ENERCON E-1...	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5
WEA La3 E-101	401.031	5.549.084	530,9	ENERCON E-1...	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5
WEA Laudert III V150	399.461	5.549.711	518,8	VESTAS V150...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	166,0	1.897	10,4
WEA OIII 1	401.643	5.550.876	550,0	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 2	401.151	5.550.744	547,4	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 3	401.788	5.550.607	550,0	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 4	401.205	5.550.293	542,0	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 5	401.644	5.550.247	550,0	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 6	401.425	5.549.880	545,8	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OVI 1 N163 6.X	400.900	5.550.980	550,0	NORDEX N16...	Nein	NORDEX	N163-6.800	6.800	163,0	164,0	1.784	10,7
WEA OVI 1 N149	401.328	5.551.172	550,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149-5.700	5.700	149,1	164,0	1.805	10,7
WEA04 LiHa 01 MM92	399.286	5.549.990	525,1	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA05 LiHa 02 MM92	399.159	5.550.204	519,4	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA06 LiHa 03 MM92	398.816	5.549.829	508,1	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA07 LiHa 04 MM92	398.960	5.549.593	517,0	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA08 O3	400.543	5.550.103	524,7	ENERCON E-8...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA09 O2	400.728	5.549.933	523,2	ENERCON E-8...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA10 O1	400.904	5.549.759	528,6	ENERCON E-8...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA11 O4	401.084	5.549.591	533,5	ENERCON E-8...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

#### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	402.462	5.552.823	416,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	402.638	5.552.782	424,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	405.380	5.550.915	361,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	404.639	5.550.750	388,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	404.367	5.550.718	392,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	403.994	5.550.568	394,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	403.930	5.550.487	398,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	403.895	5.550.430	398,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:  
**SW22002 Damscheid**  
**BayWa r.e. Wind GmbH**

Am Sandtorkai 66  
20457 Hamburg

Lizenzierter Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
Frimmersdorfer Straße 73a  
DE-41517 Grevenbroich  
+49 2181 2278 0  
Florian Schmidt  
Berechnet:  
24.04.2023 17:47/3.6.361



### SHADOW - Hauptergebnis

#### Berechnung: 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]
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	402.521	5.548.362	430,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	401.399	5.548.525	488,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	400.460	5.548.308	490,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	400.059	5.551.166	530,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	400.032	5.551.277	517,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	401.333	5.552.401	445,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	401.489	5.552.445	432,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	401.004	5.552.319	462,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	400.894	5.552.341	467,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	402.669	5.552.497	368,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

#### Berechnungsergebnisse

##### Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsda	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00	
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00	
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP07	Forsthaus 4, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	21:19	62	0:25	4:37	
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	0:00	0	0:00	0:00	
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	0:00	0	0:00	0:00	
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	61:59	150	0:55	12:12	
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	54:24	132	0:52	9:26	
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00	
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00	
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	4:59	22	0:17	0:19	
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	6:42	28	0:18	0:26	
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00	

##### Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
WEA La2 E-101 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (1145)		14:13	3:02
WEA La3 E-101 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (1144)		11:57	2:37
WEA Laudert III V150 VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:241,0 m) (1146)		0:00	0:00
WEA OIII 1 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1155)		7:09	1:20
WEA OIII 2 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1156)		13:17	1:57
WEA OIII 3 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1157)		0:00	0:00
WEA OIII 4 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1158)		12:20	1:04
WEA OIII 5 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1159)		0:00	0:00
WEA OIII 6 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1160)		0:00	0:00
WEA OV1 N163 6.X NORDEX N163 6800 163.0 !-! NH: 164,0 m (Ges:245,5 m) (1143)		48:12	9:26
WEA OVI 1 N149 NORDEX N149 5700 149.1 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,6 m) (1142)		33:40	6:14
WEA04 LiHa 01 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1147)		0:00	0:00
WEA05 LiHa 02 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1148)		2:12	0:13
WEA06 LiHa 03 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1149)		0:00	0:00
WEA07 LiHa 04 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1150)		0:00	0:00
WEA08 O3 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1151)		0:00	0:00
WEA09 O2 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1152)		0:00	0:00
WEA10 O1 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1153)		0:00	0:00
WEA11 O4 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1154)		0:00	0:00

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

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.



## 5.5 Ergebnisse der Zusatzbelastung Konfiguration N163

<b>Projekt:</b> <b>SW22002 Damscheid</b> <b>BayWa r.e. Wind GmbH</b>  <b>Am Sandtorkai 66</b> <b>20457 Hamburg</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>windtest grevenbroich gmbh</b> Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 Florian Schmidt Berechnet: 24.04.2023 17:48/3.6.361
---	--

### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Zusatzbelastung N163 6X (7 MW)

#### 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**

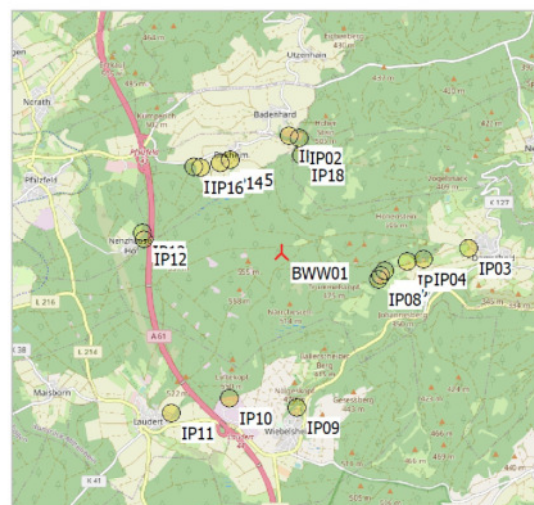
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [GEISENHEIM]  
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,48 2,93 3,80 5,50 6,94 6,23 7,34 6,96 5,12 2,77 1,83 1,21

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
 Terraindaten: WAsP (6)

Betriebsdauer je Sektor  
 N NNO ONO O OSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 394 567 1.111 679 290 176 289 613 1.434 1.250 734 542 8.079  
 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: SG22015\_ORO\_Ida\_r01.wpo (33)  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL  
 Maßstab 1:100.000  
 Neue WEA (red triangle), Schattenrezeptor (yellow circle)

WEA	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Schattendaten					
	Ost	Nord	Z		Ak-tuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Beschatt.-Bereich	U/min	
	[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]		
BWW01	402.306	5.550.892	538,0	NORDEX N163 7000 163.0	!-!...	Nein	NORDEX	N163-7.000	7.000	163,0	164,0	1.784	10,7

#### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	402.462	5.552.823	416,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	402.638	5.552.782	424,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	405.380	5.550.915	361,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	404.639	5.550.750	388,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	404.367	5.550.718	392,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	403.994	5.550.568	394,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	403.930	5.550.487	398,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	403.895	5.550.430	398,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	402.521	5.548.362	430,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	401.399	5.548.525	488,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	400.460	5.548.308	490,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	400.059	5.551.166	530,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	400.032	5.551.277	517,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	401.333	5.552.401	445,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	401.489	5.552.445	432,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	401.004	5.552.319	462,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	400.894	5.552.341	467,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	402.669	5.552.497	368,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0



Projekt: **SW22002 Damscheid**  
**BayWa r.e. Wind GmbH**  
**Am Sandtorkai 66**  
**20457 Hamburg**

Lizenzierter Anwender:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
 Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-41517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0  
 Florian Schmidt  
 Berechnet:  
 24.04.2023 17:48/3.6.361



### SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung N163 6X (7 MW)

#### Berechnungsergebnisse

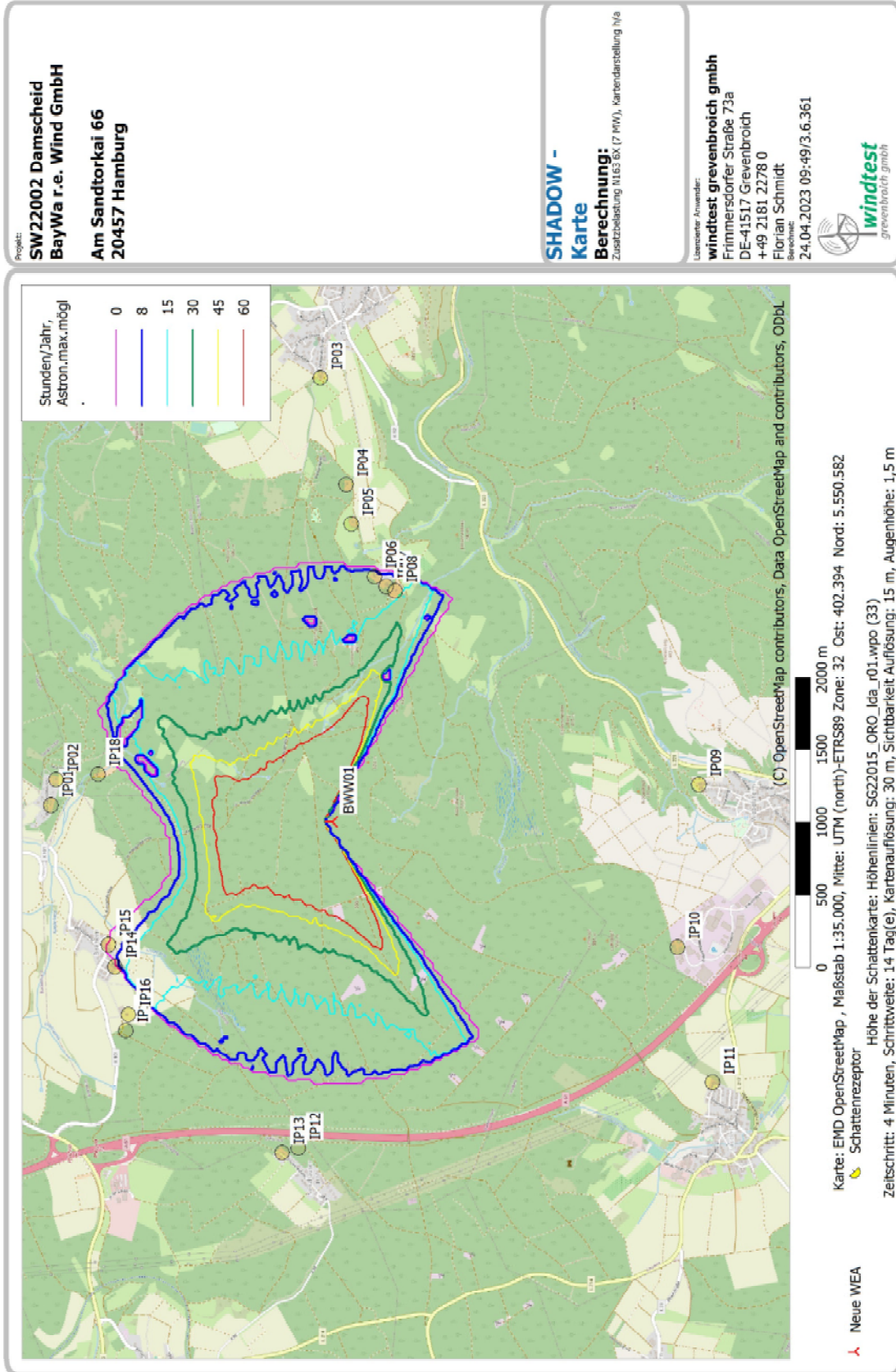
Schattenrezeptor

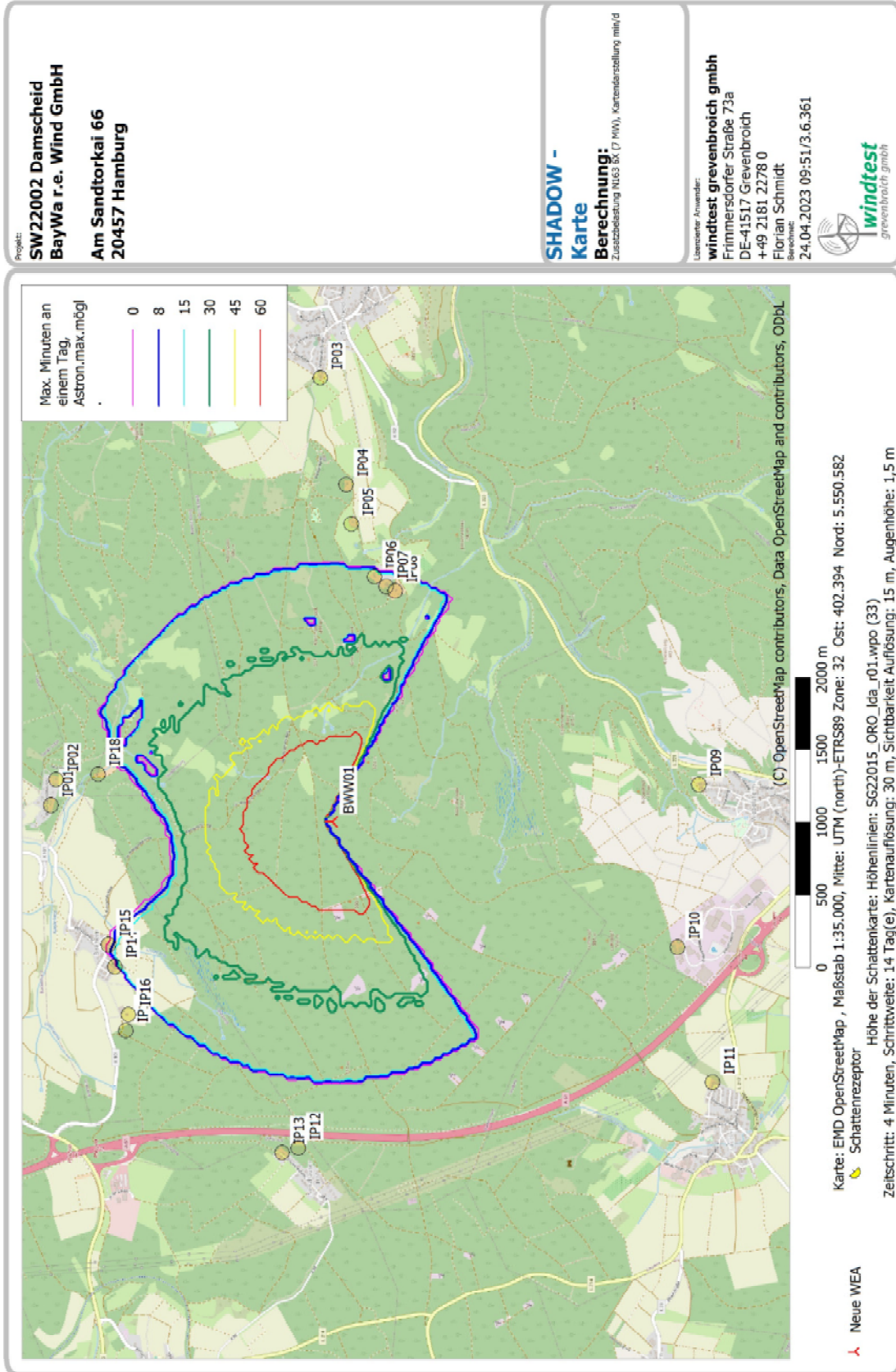
Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsda
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	9:46	34	0:22	2:34
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	11:21	39	0:23	2:58
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	13:00	43	0:23	3:21
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	0:00	0	0:00	0:00
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	0:00	0	0:00	0:00
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	0:00	0	0:00	0:00
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	0:00	0	0:00	0:00
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	0:00	0	0:00	0:00
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal Erwartet	
		[h/a]	[h/a]
BWW01	NORDEX N163 7000 163.0 !-! NH: 164,0 m (Ges:245,5 m) (130)	24:41	6:21

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.





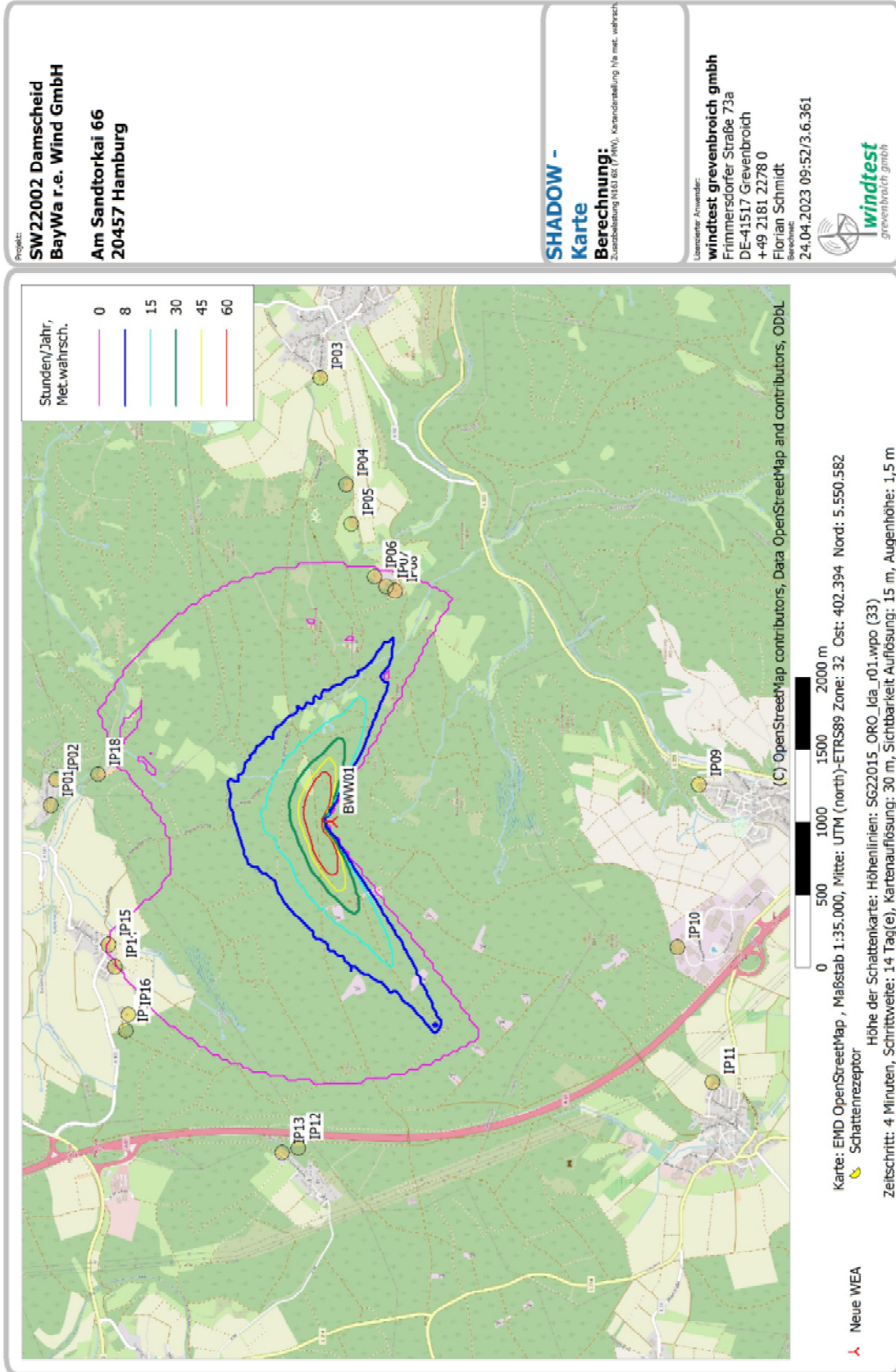
Projekt:  
**SW22002 Damscheid**  
**BayWa r.e. Wind GmbH**  
**Am Sandtorkai 66**  
**20457 Hamburg**

**SHADOW - Karte**

**Berechnung:**  
 Zusatzbelastung N163 BK (7 MW), Kartenzustellung min/d

Überwachte Anwärter:  
**windtest grevenbroich gmbh**  
 Frimmersdorfer Straße 73a  
 DE-411517 Grevenbroich  
 +49 2181 2278 0  
 Florian Schmidt  
 Berechnet:  
 24.04.2023 09:51/3.6.361









5.6

Ergebnisse der Zusatzbelastung Konfiguration V172

<p><b>Projekt:</b> SW22002 Damscheid BayWa r.e. Wind GmbH</p> <p><b>Am Sandtorkai 66</b> <b>20457 Hamburg</b></p>	<p><b>Lizenzierter Anwender:</b> windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 Florian Schmidt Berechnet: 24.04.2023 17:42/3.6.361</p>
---	---

**SHADOW - Hauptergebnis**

**Berechnung:** Zusatzbelastung V172 (7.2 MW)

**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) [GEISENHEIM]  
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
1,48 2,93 3,80 5,50 6,94 6,23 7,34 6,96 5,12 2,77 1,83 1,21

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
Terraindaten: WAsP (6)

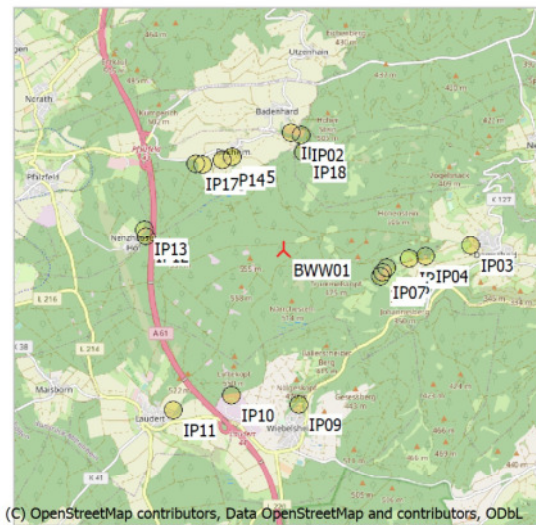
Betriebsdauer je Sektor  
N NNO ONO O OSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
394 566 1.117 684 290 176 288 611 1.443 1.258 736 542 8.104  
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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: SG22015\_ORO\_Ida\_r01.wpo (33)  
Rasterauflösung: 1,0 m

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

**WEA**

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
BWW01	402.306	5.550.892	538,0	VESTAS V172 7200 172.0 IOI...	Ja	VESTAS V172-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	0,0



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL  
Maßstab 1:100.000  
Neue WEA  
Schattenrezeptor

**Schattenrezeptor-Eingabe**

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	402.462	5.552.823	416,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	402.638	5.552.782	424,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	405.380	5.550.915	361,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	404.639	5.550.750	388,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	404.367	5.550.718	392,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	403.994	5.550.568	394,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	403.930	5.550.487	398,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	403.895	5.550.430	398,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	402.521	5.548.362	430,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	401.399	5.548.525	488,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	400.460	5.548.308	490,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	400.059	5.551.166	530,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	400.032	5.551.277	517,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	401.333	5.552.401	445,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	401.489	5.552.445	432,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	401.004	5.552.319	462,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	400.894	5.552.341	467,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	402.669	5.552.497	368,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0



Projekt:

**SW22002 Damscheid  
BayWa r.e. Wind GmbH****Am Sandtorkai 66  
20457 Hamburg**

Lizenzierter Anwender:

**windtest grevenbroich gmbh**  
Frimmersdorfer Straße 73a  
DE-41517 Grevenbroich  
+49 2181 2278 0  
Florian Schmidt  
Berechnet:  
24.04.2023 17:42/3.6.361**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung:** Zusatzbelastung V172 (7.2 MW)**Berechnungsergebnisse**

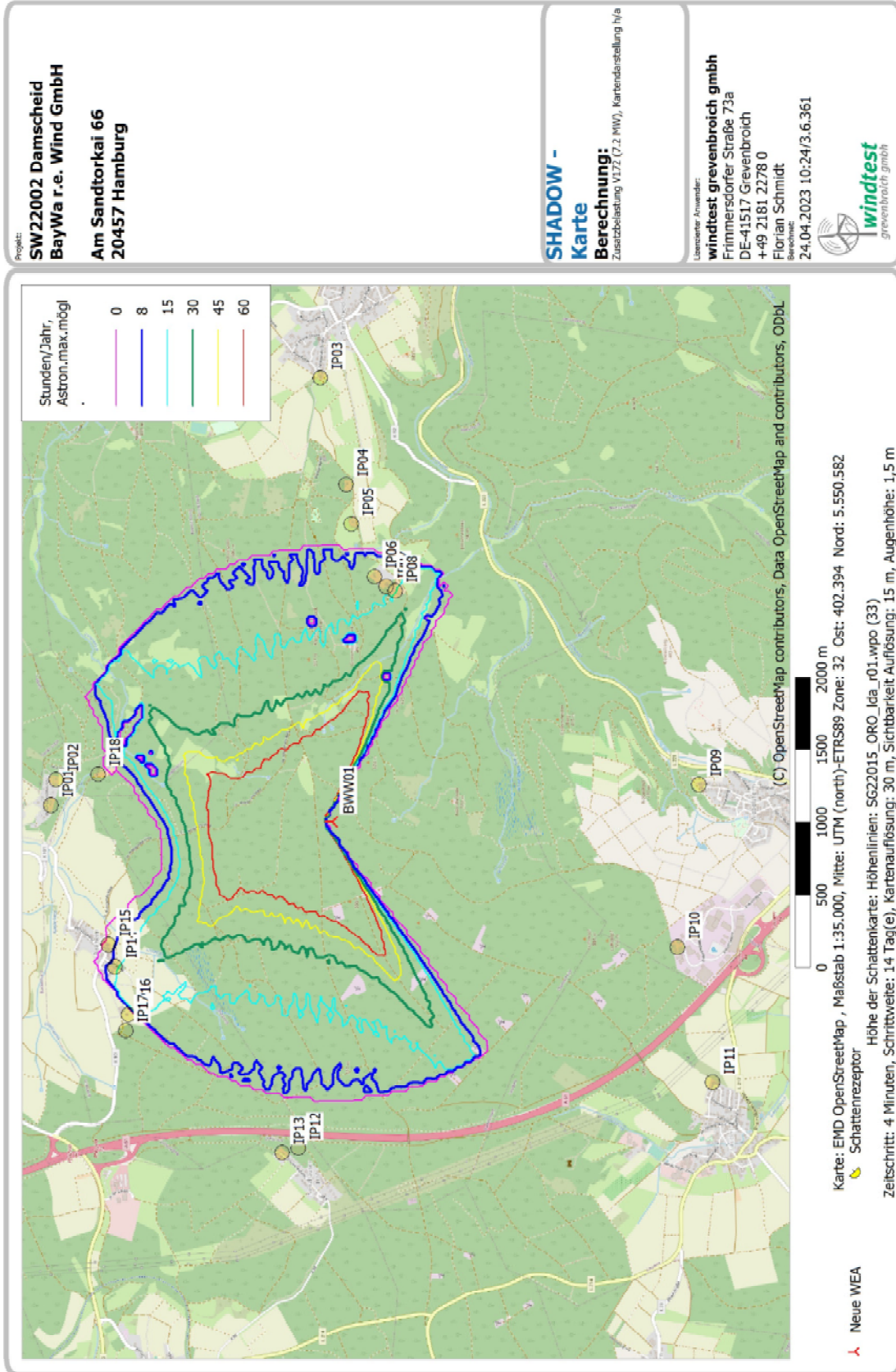
Schattenrezeptor

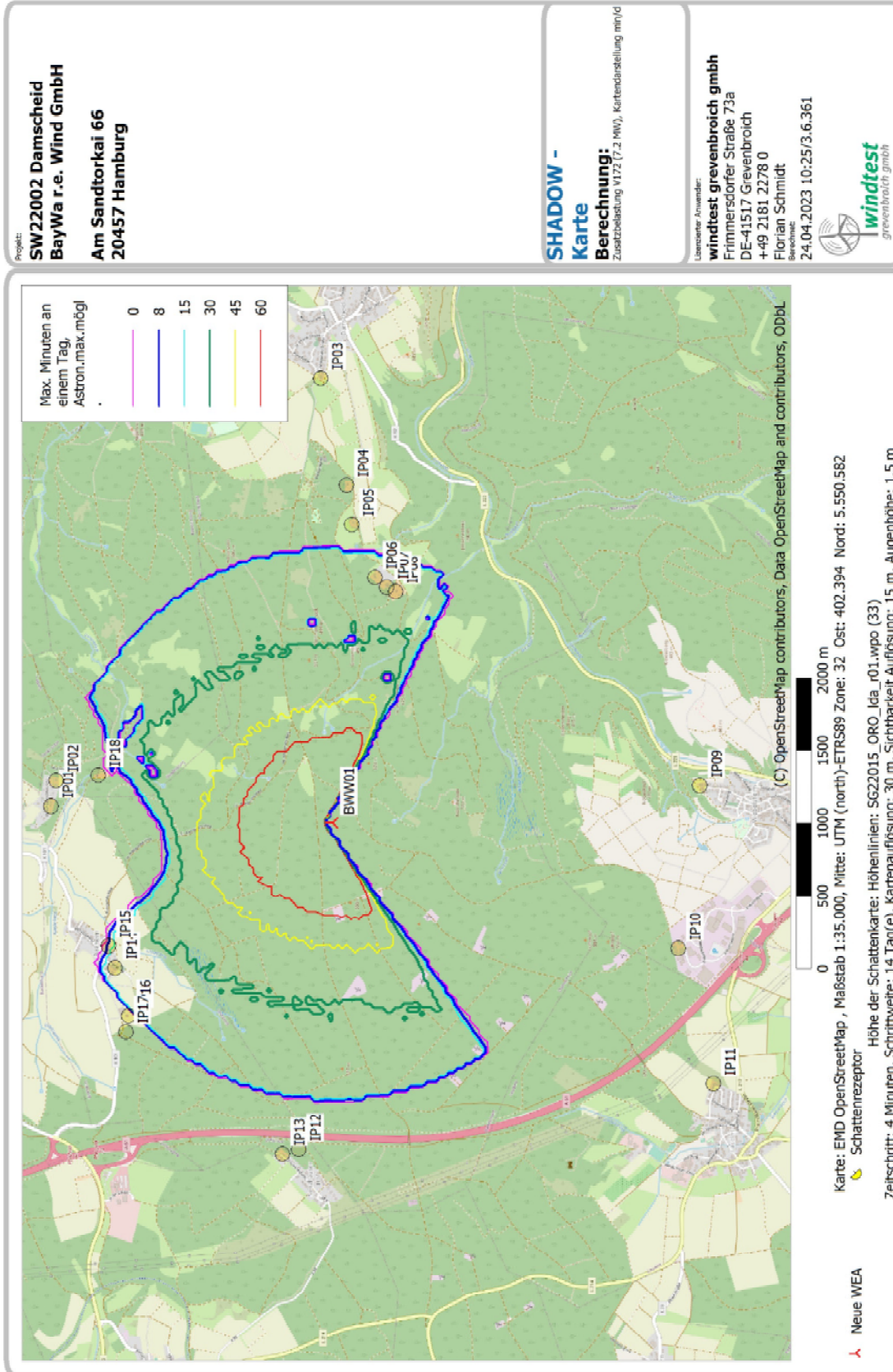
Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsda
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	10:54	36	0:23	2:54
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	12:57	41	0:24	3:24
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	14:55	47	0:25	3:52
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	0:00	0	0:00	0:00
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	0:00	0	0:00	0:00
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	0:00	0	0:00	0:00
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	0:00	0	0:00	0:00
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	0:00	0	0:00	0:00
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	12:23	41	0:22	0:52
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	3:28	20	0:13	0:14
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00

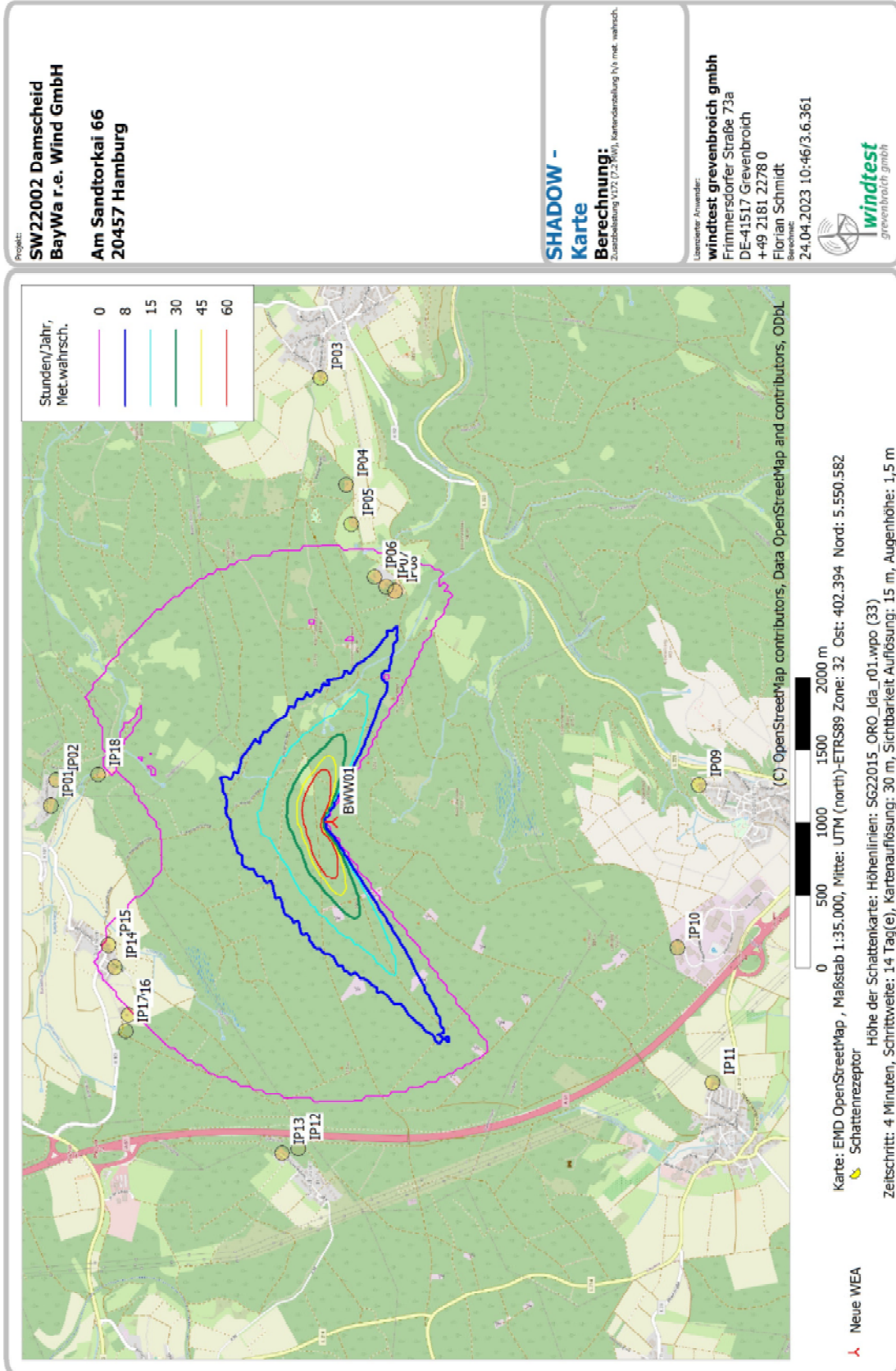
Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
BWW01	VESTAS V172 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (132)	43:14	8:12

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.









## 5.7 Ergebnisse der Gesamtbelastung Konfiguration N163

<b>Projekt:</b> <b>SW22002 Damscheid</b> <b>BayWa r.e. Wind GmbH</b>  <b>Am Sandtorkai 66</b> <b>20457 Hamburg</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>windtest grevenbroich gmbh</b> Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 Florian Schmidt Berechnet: 24.04.2023 17:49/3.6.361	
---	--	--

### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung N163 6X (7 MW)

#### 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

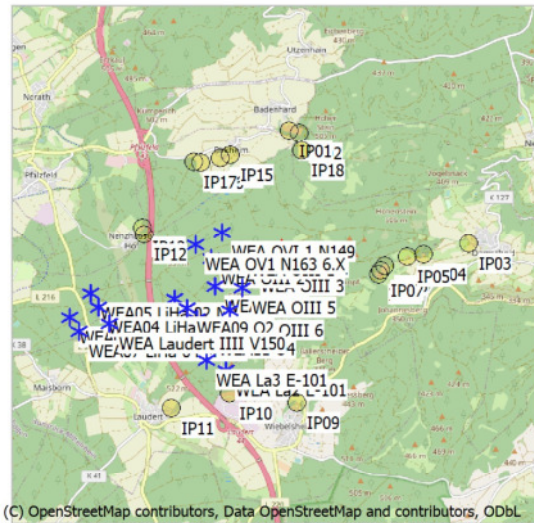
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [GEISENHEIM]  
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,48 2,93 3,80 5,50 6,94 6,23 7,34 6,96 5,12 2,77 1,83 1,21

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
 Terraindaten: WAsP (6)

Betriebsdauer je Sektor  
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 352 500 1.132 705 272 160 249 517 1.459 1.323 717 492 7.877  
 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: SG22015\_ORO\_Ida\_r01.wpo (33)  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL  
 Maßstab 1:100.000  
 ▲ Neue WEA    ★ Existierende WEA    ● Schattenrezeptor

#### WEA

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durch-messer [m]	Naben-höhe [m]	Schattendaten	
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
BWW01	402.306	5.550.892	536,0	NORDEX N16...	Nein	NORDEX	N163-7.000	7.000	163,0	164,0	1.784	10,7
WEA La2 E-101	401.352	5.548.913	534,5	ENERCON E-1...	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5
WEA La3 E-101	401.031	5.549.084	530,9	ENERCON E-1...	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5
WEA Laudert III V150	399.461	5.549.711	518,8	VESTAS V150...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	166,0	1.897	10,4
WEA OIII 1	401.643	5.550.876	550,0	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 2	401.151	5.550.744	547,4	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 3	401.788	5.550.607	550,0	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 4	401.205	5.550.293	542,0	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 5	401.644	5.550.247	550,0	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 6	401.425	5.549.880	545,8	REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OVI 1 N163 6.X	400.900	5.550.980	550,0	NORDEX N16...	Nein	NORDEX	N163-6.800	6.800	163,0	164,0	1.784	10,7
WEA OVI 1 N149	401.328	5.551.172	550,0	NORDEX N14...	Ja	NORDEX	N149-5.700	5.700	149,1	164,0	1.805	10,7
WEA04 LiHa 01 MM92	399.286	5.549.990	525,1	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA05 LiHa 02 MM92	399.159	5.550.204	519,4	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA06 LiHa 03 MM92	398.816	5.549.829	508,1	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA07 LiHa 04 MM92	398.960	5.549.593	517,0	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA08 O3	400.543	5.550.103	524,7	ENERCON E-8...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA09 O2	400.728	5.549.933	523,2	ENERCON E-8...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA10 O1	400.904	5.549.759	528,6	ENERCON E-8...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA11 O4	401.084	5.549.591	533,5	ENERCON E-8...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

#### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	402.462	5.552.823	416,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	402.638	5.552.782	424,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	405.380	5.550.915	361,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	404.639	5.550.750	388,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	404.367	5.550.718	392,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	403.994	5.550.568	394,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**SW22002 Damscheid  
BayWa r.e. Wind GmbH****Am Sandtorkai 66  
20457 Hamburg**

Lizenzierter Anwender:

**windtest grevenbroich gmbh**

Frimmersdorfer Straße 73a

DE-41517 Grevenbroich

+49 2181 2278 0

Florian Schmidt

Berechnet:

24.04.2023 17:49/3.6.361

**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung: Gesamtbelastung N163 6X (7 MW)**

...(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]
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	403.930	5.550.487	398,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	403.895	5.550.430	398,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	402.521	5.548.362	430,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	401.399	5.548.525	488,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	400.460	5.548.308	490,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	400.059	5.551.166	530,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	400.032	5.551.277	517,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	401.333	5.552.401	445,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	401.489	5.552.445	432,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	401.004	5.552.319	462,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	400.894	5.552.341	467,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	402.669	5.552.497	368,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

**Berechnungsergebnisse**

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsda	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00	
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00	
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	9:46	34	0:22	2:34	
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	11:21	39	0:23	2:57	
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	13:00	43	0:23	3:20	
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	21:19	62	0:25	4:38	
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	0:00	0	0:00	0:00	
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	0:00	0	0:00	0:00	
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	61:59	150	0:55	12:12	
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	54:24	132	0:52	9:26	
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00	
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00	
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	4:59	22	0:17	0:19	
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	6:42	28	0:18	0:26	
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
	BWW01 NORDEX N163 7000 163.0 I-! NH: 164,0 m (Ges:245,5 m) (130)	24:41	6:19
	WEA La2 E-101 ENERCON E-101 3000 101.0 I-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (1145)	14:13	3:02
	WEA La3 E-101 ENERCON E-101 3000 101.0 I-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (1144)	11:57	2:38
	WEA Laudert III V150 VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:241,0 m) (1146)	0:00	0:00
	WEA OIII 1 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1155)	7:09	1:20
	WEA OIII 2 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1156)	13:17	1:57
	WEA OIII 3 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1157)	0:00	0:00
	WEA OIII 4 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1158)	12:20	1:04
	WEA OIII 5 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1159)	0:00	0:00
	WEA OIII 6 REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1160)	0:00	0:00
	WEA OV1 N163 6.X NORDEX N163 6800 163.0 I-! NH: 164,0 m (Ges:245,5 m) (1143)	48:12	9:26
	WEA OVI 1 N149 NORDEX N149 5700 149.1 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,6 m) (1142)	33:40	6:14
	WEA04 LiHa 01 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1147)	0:00	0:00
	WEA05 LiHa 02 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1148)	2:12	0:13
	WEA06 LiHa 03 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1149)	0:00	0:00
	WEA07 LiHa 04 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 !O! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1150)	0:00	0:00
	WEA08 O3 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1151)	0:00	0:00
	WEA09 O2 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1152)	0:00	0:00
	WEA10 O1 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1153)	0:00	0:00
	WEA11 O4 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1154)	0:00	0:00



Projekt:

**SW22002 Damscheid  
BayWa r.e. Wind GmbH****Am Sandtorkai 66  
20457 Hamburg**

Lizenzierter Anwender:

**windtest grevenbroich gmbh**

Frimmersdorfer Straße 73a

DE-41517 Grevenbroich

+49 2181 2278 0

Florian Schmidt

Berechnet:

24.04.2023 17:49/3.6.361



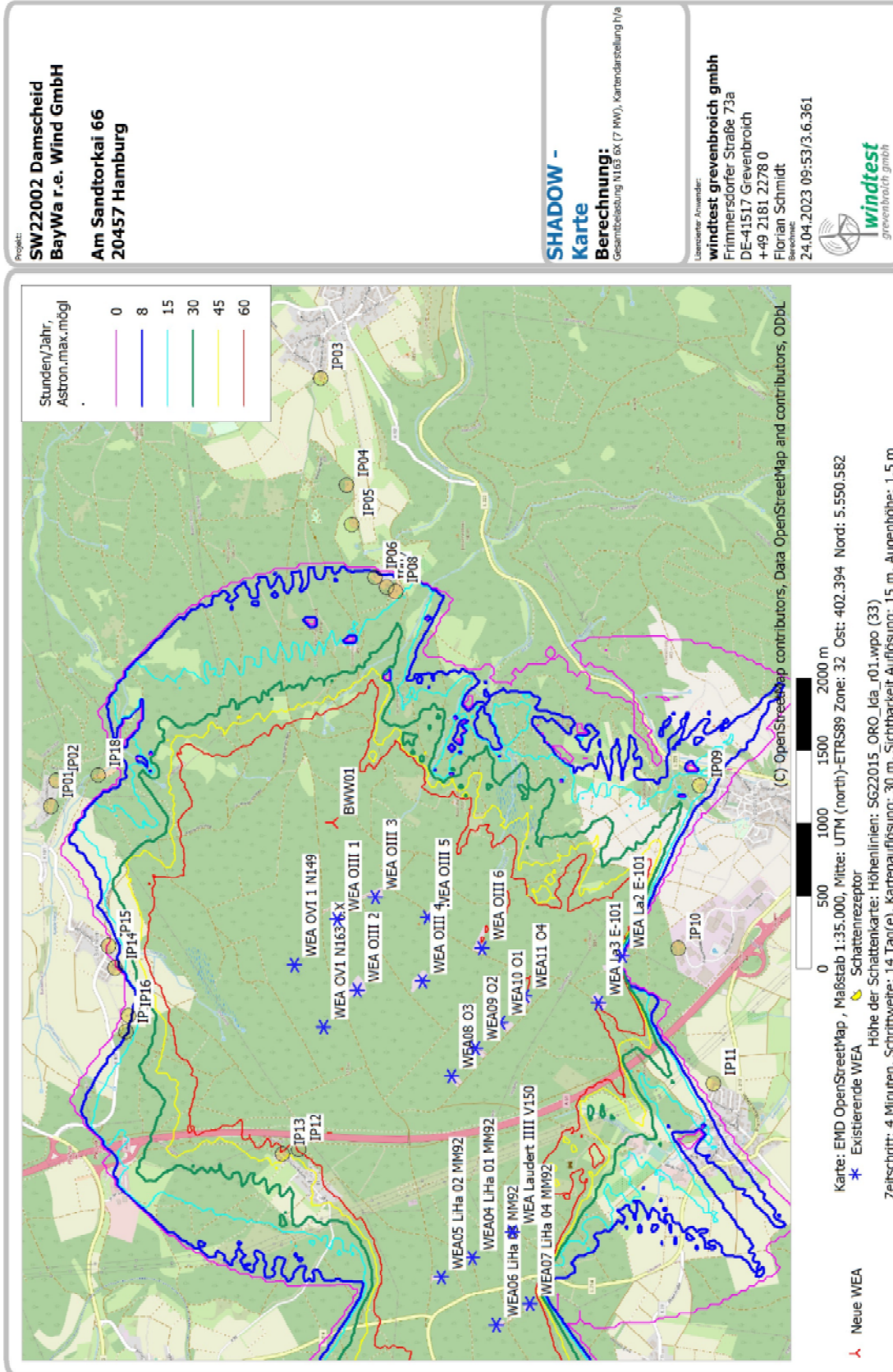
## SHADOW - Hauptergebnis

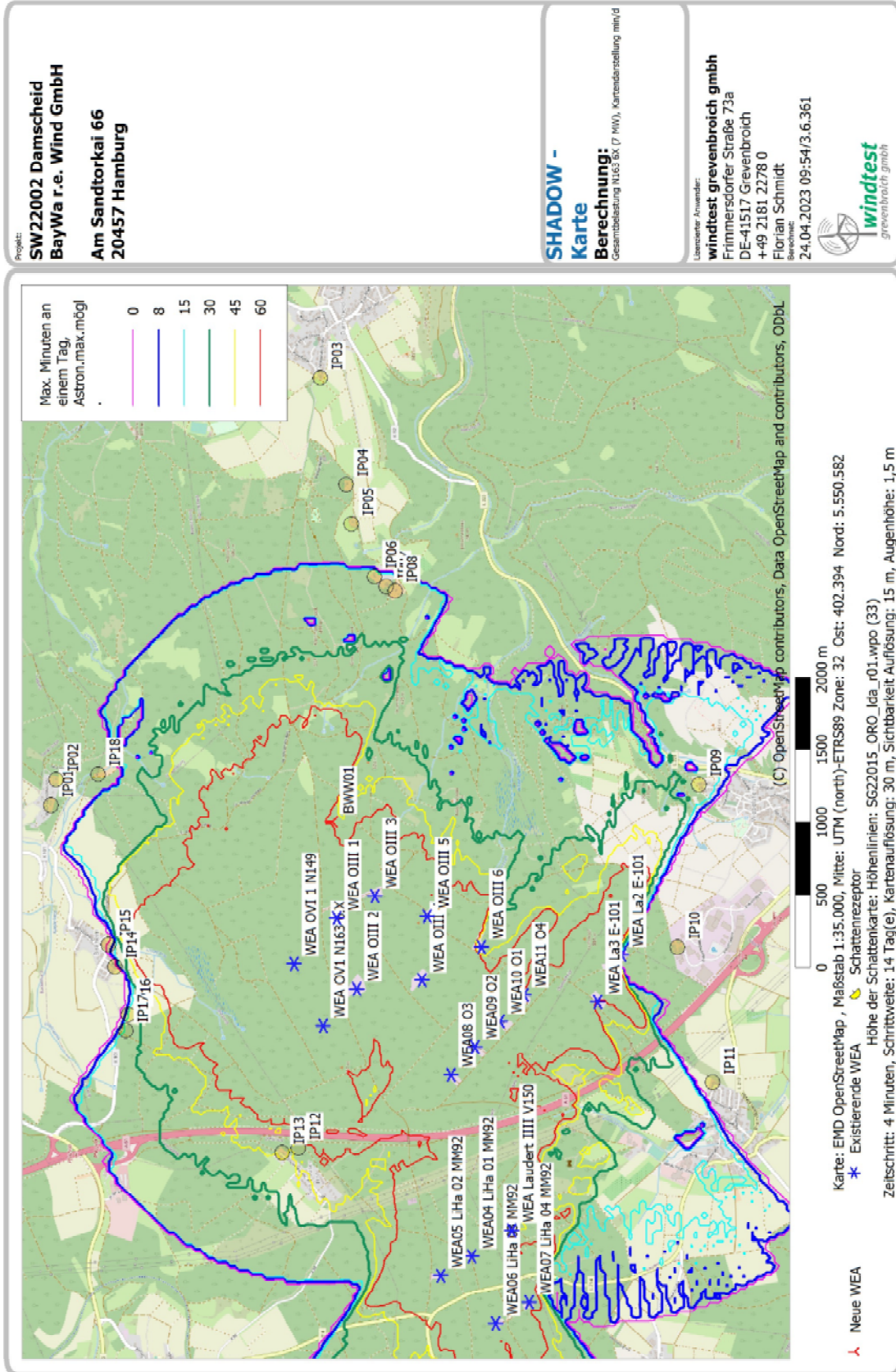
**Berechnung: Gesamtbelastung N163 6X (7 MW)**

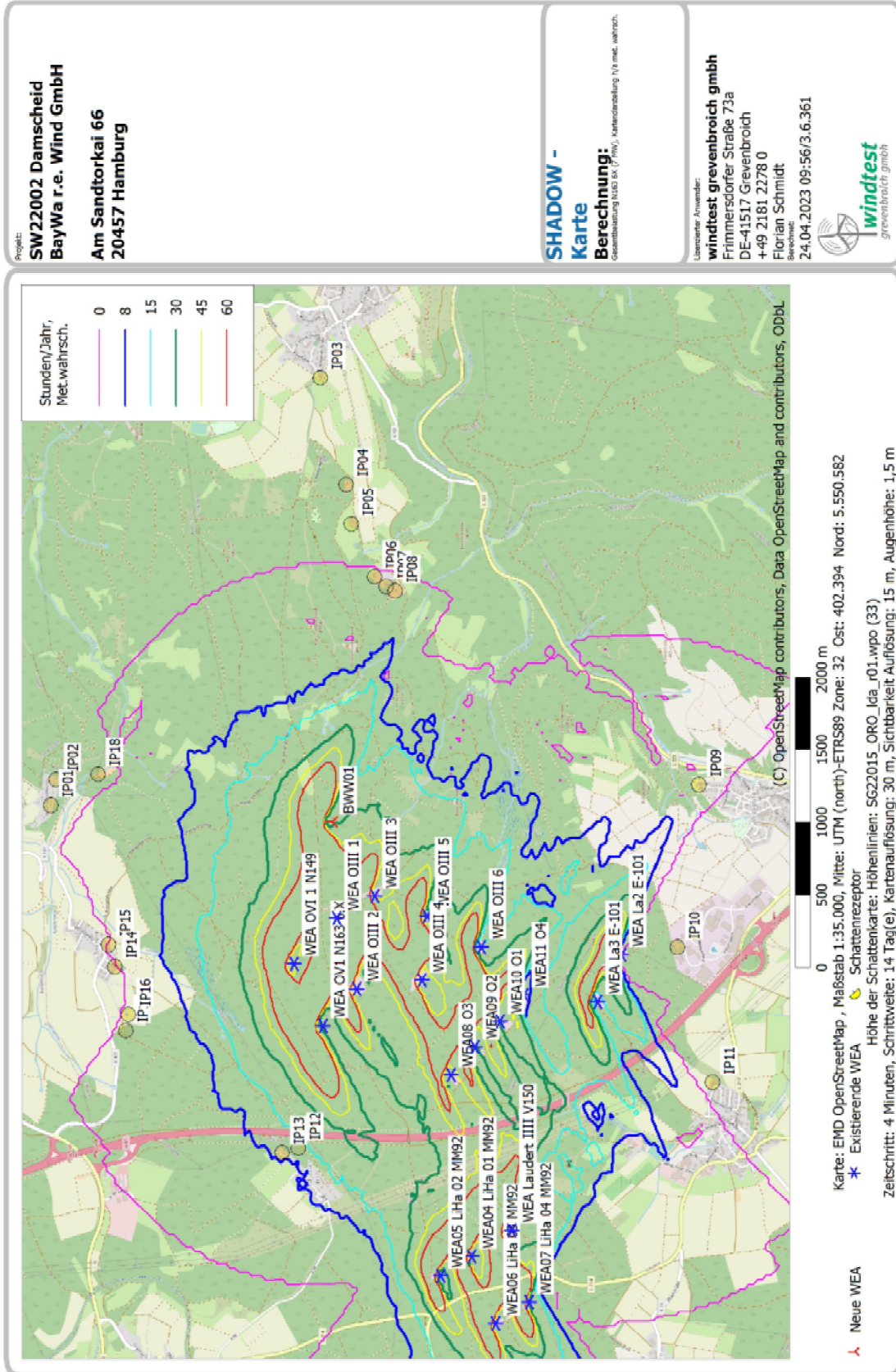
Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

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.











## Ergebnisse der Gesamtbelastung Konfiguration V172

<b>Projekt:</b> <b>SW22002 Damscheid</b> <b>BayWa r.e. Wind GmbH</b>  <b>Am Sandtorkai 66</b> <b>20457 Hamburg</b>	<b>Lizenzierter Anwender:</b> <b>windtest grevenbroich gmbh</b> Frimmersdorfer Straße 73a DE-41517 Grevenbroich +49 2181 2278 0 Florian Schmidt Berechnet: 24.04.2023 17:41/3.6.361	
---	--	--

### SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung V172 (7.2 MW)

#### 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

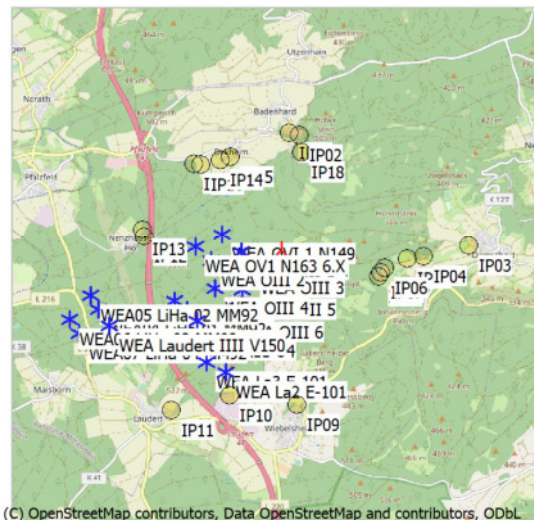
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [GEISENHEIM]  
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,48 2,93 3,80 5,50 6,94 6,23 7,34 6,96 5,12 2,77 1,83 1,21

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:  
 Terraindaten: WAsP (6)

Betriebsdauer je Sektor  
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 352 500 1.132 706 272 160 249 517 1.459 1.323 717 492 7.878  
 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: SG22015\_ORO\_Ida\_r01.wpo (33)  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL  
 Maßstab 1:100.000  
 Neue WEA Existierende WEA Schattenrezeptor

#### WEA

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durch-messer [m]	Naben-höhe [m]	Schattendaten	
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min
BWW01	402.306	5.550.892	536,0	VESTAS V172 ...Ja	Nein	VESTAS	V172-7.200	7.200	172,0	175,0	1.903	0,0
WEA La2 E-101	401.352	5.548.913	534,5	ENERCON E-1...Nein	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5
WEA La3 E-101	401.031	5.549.084	530,9	ENERCON E-1...Nein	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5
WEA Laudert III V150	399.461	5.549.711	518,8	VESTAS V150...Ja	Nein	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	166,0	1.897	10,4
WEA OIII 1	401.643	5.550.876	550,0	REpower 3.4...Nein	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 2	401.151	5.550.744	547,4	REpower 3.4...Nein	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 3	401.788	5.550.607	550,0	REpower 3.4...Nein	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 4	401.205	5.550.293	542,0	REpower 3.4...Nein	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 5	401.644	5.550.247	550,0	REpower 3.4...Nein	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OIII 6	401.425	5.549.880	545,8	REpower 3.4...Nein	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	128,0	1.712	13,8
WEA OV1 N163 6.X	400.900	5.550.980	550,0	NORDEX N16...Nein	Nein	NORDEX	N163-6.800	6.800	163,0	164,0	1.784	10,7
WEA OVI 1 N149	401.328	5.551.172	550,0	NORDEX N14...Ja	Nein	NORDEX	N149-5.700	5.700	149,1	164,0	1.805	10,7
WEA04 LiHa 01 MM92	399.286	5.549.990	525,1	REpower MM ...Nein	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA05 LiHa 02 MM92	399.159	5.550.204	519,4	REpower MM ...Nein	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA06 LiHa 03 MM92	398.816	5.549.829	508,1	REpower MM ...Nein	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA07 LiHa 04 MM92	398.960	5.549.593	517,0	REpower MM ...Nein	Nein	REpower	MM 92 Evolution-2.050	2.050	92,5	100,0	1.625	15,0
WEA08 O3	400.543	5.550.103	524,7	ENERCON E-8...Ja	Nein	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA09 O2	400.728	5.549.933	523,2	ENERCON E-8...Ja	Nein	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA10 O1	400.904	5.549.759	528,6	ENERCON E-8...Ja	Nein	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
WEA11 O4	401.084	5.549.591	533,5	ENERCON E-8...Ja	Nein	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0

#### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	402.462	5.552.823	416,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	402.638	5.552.782	424,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	405.380	5.550.915	361,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	404.639	5.550.750	388,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	404.367	5.550.718	392,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	403.994	5.550.568	394,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**SW22002 Damscheid  
BayWa r.e. Wind GmbH****Am Sandtorkai 66  
20457 Hamburg**

Lizenzierter Anwender:

**windtest grevenbroich gmbh**  
Frimmersdorfer Straße 73a  
DE-41517 Grevenbroich  
+49 2181 2278 0  
Florian Schmidt  
Berechnet:  
24.04.2023 17:41/3.6.361**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung: Gesamtbelastung V172 (7.2 MW)**

...(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]
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	403.930	5.550.487	398,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	403.895	5.550.430	398,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	402.521	5.548.362	430,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	401.399	5.548.525	488,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	400.460	5.548.308	490,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	400.059	5.551.166	530,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	400.032	5.551.277	517,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	401.333	5.552.401	445,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	401.489	5.552.445	432,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	401.004	5.552.319	462,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	400.894	5.552.341	467,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	402.669	5.552.497	368,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

**Berechnungsergebnisse**

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsda	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
IP01	Heckenweg 14, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00	
IP02	Heckenweg 24, 56291 Badenhard	0:00	0	0:00	0:00	
IP03	St.-Aldegundis Str. 23, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP04	Forsthaus 1, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP05	Forsthaus 2, 55432 Damscheid	0:00	0	0:00	0:00	
IP06	Forsthaus 3, 55432 Damscheid	10:54	36	0:23	2:52	
IP07	Fosthaus 4, 55432 Damscheid	12:57	41	0:24	3:22	
IP08	Forsthaus 5, 55432 Damscheid	14:55	47	0:25	3:49	
IP09	Maisberg 16, 56291 Wiebelsheim	21:19	62	0:25	4:38	
IP10	Industriepark 20, 56291 Wiebelsheim	0:00	0	0:00	0:00	
IP11	Im Großen Stück 16, 56291 Laudert	0:00	0	0:00	0:00	
IP12	Nenzhäuserhof 54, 56291 Pfalzfeld	61:59	150	0:55	12:12	
IP13	Nenzhäuserhof 61, 56291 Pfalzfeld	54:24	132	0:52	9:26	
IP14	Am Briel 6, 56291 Birkheim	12:23	41	0:22	0:49	
IP15	Hauptstraße 10a, 56291 Birkheim	3:28	20	0:13	0:13	
IP16	In den Kleinen Baumstücken, 56291 Birkheim	4:59	22	0:17	0:19	
IP17	Aufm Verbrannten, 56291 Birkheim	6:42	28	0:18	0:26	
IP18	Bei der Birkheimer Mühle, 56291 Birkheim	0:00	0	0:00	0:00	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
	BWW01 VESTAS V172 7200 172.0 IO! NH: 175,0 m (Ges:261,0 m) (132)	43:14	8:04
	WEA La2 E-101 ENERCON E-101 3000 101.0 I-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (1145)	14:13	3:02
	WEA La3 E-101 ENERCON E-101 3000 101.0 I-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (1144)	11:57	2:38
	WEA Laudert III V150 VESTAS V150-5.6 5600 150.0 IO! NH: 166,0 m (Ges:241,0 m) (1146)	0:00	0:00
	WEA OIII 1 REpower 3.4M104 3400 104.0 IO! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1155)	7:09	1:20
	WEA OIII 2 REpower 3.4M104 3400 104.0 IO! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1156)	13:17	1:57
	WEA OIII 3 REpower 3.4M104 3400 104.0 IO! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1157)	0:00	0:00
	WEA OIII 4 REpower 3.4M104 3400 104.0 IO! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1158)	12:20	1:04
	WEA OIII 5 REpower 3.4M104 3400 104.0 IO! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1159)	0:00	0:00
	WEA OIII 6 REpower 3.4M104 3400 104.0 IO! NH: 128,0 m (Ges:180,0 m) (1160)	0:00	0:00
	WEA OV1 N163 6.X NORDEX N163 6800 163.0 I-! NH: 164,0 m (Ges:245,5 m) (1143)	48:12	9:27
	WEA OVI 1 N149 NORDEX N149 5700 149.1 IO! NH: 164,0 m (Ges:238,6 m) (1142)	33:40	6:14
	WEA04 LiHa 01 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 IO! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1147)	0:00	0:00
	WEA05 LiHa 02 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 IO! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1148)	2:12	0:13
	WEA06 LiHa 03 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 IO! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1149)	0:00	0:00
	WEA07 LiHa 04 MM92 REpower MM 92 Evolution 2050 92.5 IO! NH: 100,0 m (Ges:146,3 m) (1150)	0:00	0:00
	WEA08 O3 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1151)	0:00	0:00
	WEA09 O2 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1152)	0:00	0:00
	WEA10 O1 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1153)	0:00	0:00
	WEA11 O4 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IO! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1154)	0:00	0:00



Projekt:

**SW22002 Damscheid  
BayWa r.e. Wind GmbH****Am Sandtorkai 66  
20457 Hamburg**

Lizenzierter Anwender:

**windtest grevenbroich gmbh**

Frimmersdorfer Straße 73a

DE-41517 Grevenbroich

+49 2181 2278 0

Florian Schmidt

Berechnet:

24.04.2023 17:41/3.6.361



## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung: Gesamtbelastung V172 (7.2 MW)**

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.







