

Ermittlung der optischen Immissionen für den Windenergieanlagenstandort Alter Bornskopf

2023-10-17

SW23015B1

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
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 SW23015B1

Standort 57518 Alsdorf (Alter Bornskopf) / Rheinland-Pfalz

Auftraggeber ABO Wind AG
Unter den Eichen 7
65195 Wiesbaden

Auftragnehmer windtest grevenbroich gmbh
Frimmersdorfer Str. 73a
41517 Grevenbroich

Auftragsdatum 2023-05-16

Auftragsnummer 23 0170 07

Geprüft von

Bearbeitet von

Lasma Pikuma, M.Eng.
Projektmanagerin Site Assessment

Dipl.-Ing. (FH) Florian Schmidt
Projektmanager Site Assessment

Grevenbroich, 2023-10-17



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Beurteilungsverfahren	5
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
3	Ergebnisse	10
4	Zusammenfassung.....	12
5	Anhang.....	13
5.1	Literaturverzeichnis	13
5.2	Bearbeitungsverlauf.....	13
5.3	Abbildungsverzeichnis Immissionspunkte.....	14
5.4	Immissionspunkte	15
5.5	Ergebnisse der Zusatz- / Gesamtbelastung	22



1 Einleitung

Die windtest grevenbroich gmbh (wtg) erhielt 2023-05-16 von der ABO Wind AG den Auftrag zur Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des zu erwartenden Schattenwurfs an relevanten Immissionspunkten (IP), verursacht durch sechs Windenergieanlagen (WEA) am Standort Alter Bornskopf.

Die Beurteilung fand gemäß der Hinweise für die Beurteilung der Zulässigkeit der Errichtung von WEA in Rheinland-Pfalz [1] und der Beschlüsse des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [2] statt.

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

Tabelle 1: Geplante WEA am Standort Alter Bornskopf

Konfig.	Hersteller / WEA-Typ	Nabenhöhe [m]	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]
1	6x ENERCON E-175 EP5	162,0	6.000	175,0

In der Umgebung der geplanten WEA gibt es derzeit keine weiteren Anlagen, welche im Sinne des LAI [2] als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen. Die geplanten Anlagen werden als Zusatz- / Gesamtbelastung behandelt. Somit entspricht die Zusatzbelastung der 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 [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 Blattiefe nicht über das gesamte Rotorblatt konstant ist, sondern zur Rotorblattspitze hin abnimmt, ist ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blattiefe zu ermitteln (siehe Gleichung 1).

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

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

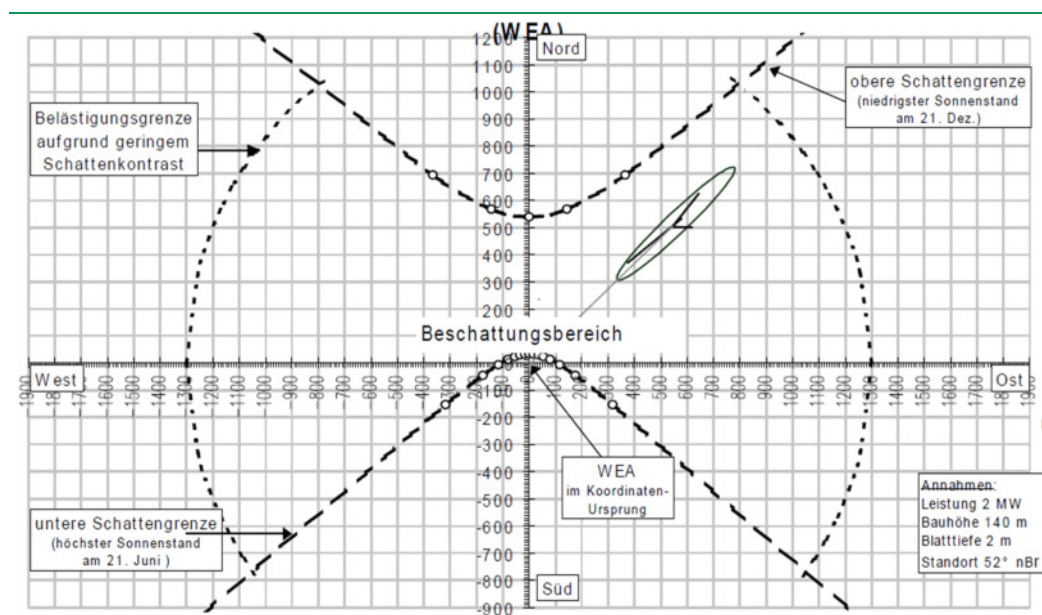


Abbildung 1: Möglicher Beschattungsbereich einer Beispiel-WEA [2]

Darüber hinaus hat der LAI [2] Richtwerte festgelegt, die bis zu einer offiziellen Richtlinie als Empfehlungswerte verwendet werden sollen. Diese werden in der gegenständlichen Betrachtung angewendet. 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/m² 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 Bonn (Datengrundlage 1980 – 1993; ca. 51 km westsüdwestlich des Standorts gelegen) für den Standort Alter Bornskopf repräsentativ übernommen.



Die Betriebsstunden der geplanten WEA werden unter Zuhilfenahme der Leistungskennlinie (D02772017 Rev. 4) und der in [3] hinterlegten DWD Windstatistik Bad Marienberg berechnet (ca. 12,3 km südsüdöstlich des Standorts gelegen). Ferner wird für die jeweiligen WEA eine technische Verfügbarkeit von 100 % angenommen.

2.3 Standortbeschreibung

Der WEA Standort Alter Bornskopf befindet sich im Bundesland Rheinland Pfalz etwa 17 km südwestlich der Stadt Siegen (Hessen).

Die Umgebung des Standortes besteht aus hügeligen, überwiegend 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 Alsdorf, Schutzbach, Kausen, Molzhain, Steineroth und Betzdorf.

Das Areal der geplanten WEA sowie der umliegenden Immissionspunkte liegt auf einer geodätischen Höhe ü. NN von etwa 210 m bis 450 m.

Zur Beurteilung des Standortes fand 2023-09-04 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 Geoportal des Landesamts für Vermessung und Geobasisinformation des Landes Rheinland-Pfalz (2017) [4] hinterlegten topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 (DTK25) sowie den unter den ebenso abrufbaren digitalen Höhenlinien, welche kostenfrei zur Verfügung stehen (Open Data). In einem für die Prognose ausreichend großen Umkreis werden diese Karten in windPRO [3] am Standort mittels eines Web Map Service (WMS) eingeladen und anschließend für das relevante 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 2023-09-04 (vergl. Kapitel 2.3) wurden insgesamt 41 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: UTM ETRS89 Zone 32	
		RW [m]	HW [m]
IP01	Lindenstraße 35, 57518 Alsdorf	421.098	5.625.220
IP02	Am Arsberg 62, 57518 Alsdorf	421.243	5.625.148
IP03	Schutzbacher Weg 81, 57518 Alsdorf	422.193	5.625.113
IP04	Auf dem Ebenhahn 1, 57520 Schutzbach	422.434	5.623.755
IP05	Auf dem Ebenhahn 25, 57520 Schutzbach	422.381	5.623.656
IP06	Im Stangenwald 3, 57520 Schutzbach	422.578	5.623.361
IP07	Zur Grünen Au 7, 57520 Schutzbach	422.342	5.623.273
IP08	Auf d. Bühnhardt 6, 57520 Schutzbach	422.545	5.623.196
IP09	Auf d. Bühnhardt 2, 57520 Schutzbach	422.476	5.623.151
IP10	In d. Eichwies 2, 57520 Schutzbach	422.248	5.622.938
IP11	In d. Eichwies 27, 57520 Schutzbach	422.151	5.622.851
IP12	In d. Eichwies 23, 57520 Schutzbach	422.141	5.622.707
IP13	Neue Str. 63, 57520 Kausen	420.344	5.622.089
IP14	Lärchenweg 13, 57520 Molzhain	419.773	5.622.665
IP15	Auf d. Höhe 25, 57520 Molzhain	419.757	5.622.698
IP16	Lindentalstraße 42, 57518 Steineroth	419.544	5.623.385
IP17	Peter-Hellinghausen-Straße 41, 57518 Steineroth	419.510	5.623.570
IP18	Franz-Josef-Magnus-Straße 26, 57518 Betzdorf	420.321	5.625.189
IP19	Lerchenweg 12, 57518 Alsdorf	421.191	5.625.217
IP20	Am Arsberg 46, 57518 Alsdorf	421.425	5.625.192
IP21	Am Arsberg 26, 57518 Alsdorf	421.622	5.625.249
IP22	Am Krahstück 31, 57518 Alsdorf	421.847	5.625.263
IP23	Rehzugstraße 5, 57518 Alsdorf	422.016	5.625.232
IP24	Am bhf Schutzbach 2, 57518 Alsdorf	422.322	5.624.108
IP25	Bahnhofsweg 1, 57520 Schutzbach	422.405	5.623.896
IP26	Auf dem Ebenhahn 17, 57520 Schutzbach	422.417	5.623.526
IP27	Schulstraße 22, 57520 Schutzbach	422.488	5.623.369
IP28	Auf d. Bühnhardt 23, 57520 Schutzbach	422.479	5.623.111
IP29	Zur Grünen Au 9, 57520 Schutzbach	422.337	5.623.179
IP30	In d. Eichwies 6, 57520 Schutzbach	422.219	5.622.900
IP31	In d. Eichwies 11, 57520 Schutzbach	422.257	5.622.821
IP32	Auf d. Höhe 13, 57520 Molzhain	419.621	5.622.743



Fortsetzung Tabelle 2

Nr.	Bezeichnung des IP	Koordinatensystem: UTM ETRS89 Zone 32	
		RW [m]	HW [m]
IP33	Oberbergstraße 29, 57520 Molzhain	419.546	5.622.787
IP34	43, Lindentalstraße, 57518 Steineroth	419.603	5.623.385
IP35	Peter-Hellinghausen-Straße 31, 57518 Steineroth	419.433	5.623.643
IP36	Peter-Hellinghausen-Straße 17, 57518 Steineroth	419.321	5.623.767
IP37	Weiherstraße 6, 57518 Steineroth	419.232	5.623.926
IP38	Betzdorfer Str. 1, 57518 Steineroth	419.212	5.624.118
IP39	Betzdorfer Str. 2, 57518 Steineroth	419.355	5.624.354
IP40	Gewerbepark-Betzdorf 2A, 57518 Betzdorf	419.561	5.624.644
IP41	Franz-Josef-Magnus-Straße 12, 57518 Betzdorf	420.415	5.625.293

Hinweis: Bei der Erstellung der Anlage A wurden bei IP06 und IP08 fehlerhafte Koordinaten angegeben. Die oben aufgeführten Koordinaten liegen an den entsprechenden Wohnhäusern.

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 Zusatz- / Gesamtbelastung

Bezeichnung	WEA-Typ	NH [m]	Rotorblattgeometrie			Beschattungs- bereich [m]	Koordinatensystem: UTM ETRS89 Zone 32	
			RD [m]	MBt [m]	Bt90 [m]		Rechtswert [m]	Hochwert [m]
WEA01	E-175 EP5	162	175	4,05	1,11	1.750	421.001	5.622.785
WEA02	E-175 EP5						420.579	5.623.156
WEA03	E-175 EP5						420.581	5.623.674
WEA04	E-175 EP5						421.388	5.623.689
WEA05	E-175 EP5						420.747	5.624.228
WEA06	E-175 EP5						421.561	5.624.117

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



3 Ergebnisse

In Tabelle 4 sind die Berechnungsergebnisse für die Zusatz- / Gesamtbelastung (ZB / GB) des Standortes Alter Bornskopf dargestellt. Der Anlagentyp, Nabenhöhe und Standortkoordinaten sowie die zu Grunde liegenden Rotorblattgeometrien der berücksichtigten WEA sind in Tabelle 1 und Tabelle 3 aufgelistet.

Tabelle 4: Prognoseergebnisse je IP der Zusatz-/ Gesamtbelastung

Nr.	Maximale Schattenwurfbelastung		Wahrscheinlicher Schat- tenwurfbelastung
	[h/Jahr]	[min./Tag]	[h/Jahr]
	ZB / GB	ZB / GB	ZB / GB
IP01	94:43	1:13	11:12
IP02	111:00	1:31	12:53
IP03	47:11	0:34	6:01
IP04	24:39	0:37	6:11
IP05	31:24	0:39	8:04
IP06	50:00	0:33	11:15
IP07	3:19	0:14	0:40
IP08	38:07	0:33	8:18
IP09	18:52	0:26	3:55
IP10	0:00	0:00	0:00
IP11	0:00	0:00	0:00
IP12	0:00	0:00	0:00
IP13	0:00	0:00	0:00
IP14	20:00	0:33	5:01
IP15	36:01	0:33	8:21
IP16	86:07	0:39	19:13
IP17	89:30	0:37	19:52
IP18	30:20	0:30	3:49
IP19	100:04	1:21	11:33
IP20	84:20	1:11	10:09
IP21	62:31	0:57	7:34
IP22	51:28	0:38	6:04
IP23	53:14	0:35	6:44
IP24	95:00	0:49	22:35
IP25	59:55	0:43	13:36
IP26	39:15	0:38	9:54
IP27	41:56	0:36	9:32



Fortsetzung Tabelle 4

Nr.	Maximale Schattenwurfbelastung		Wahrscheinlicher Schattenwurfbelastung
	[h/Jahr]	[min./Tag]	[h/Jahr]
	ZB / GB	ZB / GB	ZB / GB
IP28	13:54	0:26	2:53
IP29	0:00	0:00	0:00
IP30	0:00	0:00	0:00
IP31	17:22	0:31	4:19
IP32	63:01	0:41	14:43
IP33	65:10	0:39	15:27
IP34	93:54	0:41	20:48
IP35	72:55	0:35	16:38
IP36	47:50	0:31	10:45
IP37	38:33	0:29	8:13
IP38	35:53	0:27	7:12
IP39	44:57	0:29	7:44
IP40	37:08	0:32	6:00
IP41	19:55	0:26	2:37

Durch die **Zusatzbelastung / Gesamtbelastung** wird an 28 Immissionspunkten (IP01 - IP03, IP05, IP06, IP08, IP15 - IP27, und IP32 - IP40) der Richtwert von 30 Stunden Gesamtschattenwurf im Jahr, bzw. an 27 Immissionspunkten (IP01 - IP06, IP08, IP14 - IP17, IP19 - IP27, IP31 - IP36 und IP40) 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 20 Immissionspunkten (IP01, IP02, IP05, IP06, IP08, IP15 - IP17, IP19, IP20, IP24 - IP27 und IP32 - IP37) überschritten.

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



4 Zusammenfassung

Die wtg erhielt 2023-05-16 von der ABO Wind AG den Auftrag zur Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des zu erwartenden Schattenwurfs an relevanten IP, verursacht durch sechs WEA des Typ E-175 EP5 am Standort Alter Bornskopf.

Zur Beurteilung des Standortes fand 2023-09-04 eine Besichtigung des Standortes durch die wtg statt. Aufgrund der Ortsbesichtigungen wurden insgesamt 41 IP festgelegt.

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

- maximale (worst-case) und wahrscheinliche (reale) Schattenwurfimmissionen an 41 ausgewählten und relevanten IP für die Zusatz- / Gesamtbelastung,
- Isolinien-Darstellung der worst-case und sonnenwahrscheinlichen Schattenwurfbelastung in Stunden/Jahr für die Zusatz- / Gesamtbelastung.

Die durchgeführten Schattenwurfberechnungen gelten nur für den Standort Alter Bornskopf mit der in Kapitel 2.5 beschriebenen Konfiguration und dem bei der Standortbesichtigung vorgefundenen Zustand der Umgebung (Anzahl und Lage der IP). Eine Ergebnisdarstellung erfolgt im Anhang.

In der Gesamtbelastung treten, bei Berücksichtigung der maximal möglichen Sonnenscheindauer (worst case) Richtwertüberschreitungen an den IP01 - IP03, IP05, IP06, IP08, IP15 - IP27, und IP32 - IP40 auf. Unter Berücksichtigung der realen Sonnenwahrscheinlichkeit wird der Richtwert für den Jahreswert an den IP01, IP02, IP05, IP06, IP08, IP15 - IP17, IP19, IP20, IP24 - IP27 und IP32 - IP37 überschritten.

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] 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.
- [2] 109. Sitzung des Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von WEA, Stand 2020-01-23.
- [3] windPRO (Version 3.6.361), 2023, EMD International A/S,
- [4] GeoBasis-DE / LVermGeoRP2023, dl-de/by-2-0, www.lmervgeo.rlp.de [Daten bearbeitet]
- [5] Palz, W.; Greif, J.: European Solar Radiation Atlas – Solar Radiation on horizontal and inclined surfaces. Springer Berlin Heidelberg New York, 1996.
- [6] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV), 2021-01.

5.2 Bearbeitungsverlauf

<i>Fassung</i>	<i>Datum</i>	<i>Inhalt</i>
SW23015B1	2023-10-17	Ermittlung der optischen Immissionen für den Windenergieanlagenstandort Alter Bornskopf



5.3 Abbildungsverzeichnis Immissionspunkte

IP01 - Lindenstraße 35, 57518 Alsdorf	16
IP02 - Am Arsberg 62, 57518 Alsdorf	16
IP03 - Schutzbacher Weg 81, 57518 Alsdorf	16
IP04 - Auf dem Ebenhahn 1, 57520 Schutzbach	16
IP05 - Auf dem Ebenhahn 25, 57520 Schutzbach	16
IP06 - Im Stangenwald 3, 57520 Schutzbach	16
IP07 - Zur Grünen Au 7, 57520 Schutzbach	17
IP08 - Auf d. Bühnhardt 6, 57520 Schutzbach	17
IP09 - Auf d. Bühnhardt 2, 57520 Schutzbach	17
IP10 - In d. Eichwies 2, 57520 Schutzbach	17
IP11 - In d. Eichwies 27, 57520 Schutzbach	17
IP12 - In d. Eichwies 23, 57520 Schutzbach	17
IP13 - Neue Str. 63, 57520 Kausen	18
IP14 - Lärchenweg 13, 57520 Molzhain	18
IP15 - Auf d. Höhe 25, 57520 Molzhain	18
IP16 - Lindentalstraße 42, 57518 Steineroth	18
IP17 - Peter-Hellinghausen-Straße 41, 57518 Steineroth	18
IP18 - Franz-Josef-Magnus-Straße 26, 57518 Betzdorf	18
IP19 - Lerchenweg 12, 57518 Alsdorf	19
IP20 - Am Arsberg 46, 57518 Alsdorf	19
IP21 - Am Arsberg 26, 57518 Alsdorf	19
IP22 - Am Krahstück 31, 57518 Alsdorf	19
IP23 - Rehzugstraße 5, 57518 Alsdorf	19
IP24 - Am bhf Schutzbach 2, 57518 Alsdorf	19
IP25 - Bahnhofsweg 1, 57520 Schutzbach	20
IP26 - Auf dem Ebenhahn 17, 57520 Schutzbach	20
IP27 - Schulstraße 22, 57520 Schutzbach	20
IP28 - Auf d. Bühnhardt 23, 57520 Schutzbach	20
IP29 - Zur Grünen Au 9, 57520 Schutzbach	20
IP30 - In d. Eichwies 6, 57520 Schutzbach	20
IP31 - In d. Eichwies 11, 57520 Schutzbach	21
IP32 - Auf d. Höhe 13, 57520 Molzhain	21
IP33 - Oberbergstraße 29, 57520 Molzhain	21
IP34 - Lindentalstraße, 57518 Steineroth	21
IP35 - Peter-Hellinghausen-Straße 31, 57518 Steineroth	21
IP36 - Peter-Hellinghausen-Straße 17, 57518 Steineroth	21
IP37 - Weiherstraße 6, 57518 Steineroth	22
IP38 - Betzdorfer Str. 1, 57518 Steineroth	22



IP39 - Betzdorfer Str. 2, 57518 Steineroth	22
IP40 - Gewerbepark-Betzdorf 2A, 57518 Betzdorf	22
IP41 - Franz-Josef-Magnus-Straße 12, 57518 Betzdorf	22

5.4 Immissionspunkte



IP01 - Lindenstraße 35, 57518 Alsdorf



IP02 - Am Arsberg 62, 57518 Alsdorf



IP03 - Schutzbacher Weg 81, 57518 Alsdorf



IP04 - Auf dem Ebenhahn 1, 57520 Schutzbach



IP05 - Auf dem Ebenhahn 25, 57520 Schutzbach



IP06 - Im Stangenwald 3, 57520 Schutzbach



IP07 - Zur Grünen Au 7, 57520 Schutzbach



IP08 - Auf d. Bühnhardt 6, 57520 Schutzbach



IP09 - Auf d. Bühnhardt 2, 57520 Schutzbach



IP10 - In d. Eichwies 2, 57520 Schutzbach



IP11 - In d. Eichwies 27, 57520 Schutzbach



IP12 - In d. Eichwies 23, 57520 Schutzbach



IP13 - Neue Str. 63, 57520 Kausen



IP14 - Lärchenweg 13, 57520 Molzhain



IP15 - Auf d. Höhe 25, 57520 Molzhain



IP16 - Lindentalstraße 42, 57518 Steineroth



IP17 - Peter-Hellinghausen-Straße 41, 57518 Steineroth



IP18 - Franz-Josef-Magnus-Straße 26, 57518 Betzdorf



IP19 - Lerchenweg 12, 57518 Alsdorf



IP20 - Am Arsberg 46, 57518 Alsdorf



IP21 - Am Arsberg 26, 57518 Alsdorf



IP22 - Am Krahstück 31, 57518 Alsdorf



IP23 - Rehzugstraße 5, 57518 Alsdorf



IP24 - Am bhf Schutzbach 2, 57518 Alsdorf



IP25 - Bahnhofsweg 1, 57520 Schutzbach



IP26 - Auf dem Ebenhahn 17, 57520 Schutzbach



IP27 - Schulstraße 22, 57520 Schutzbach



IP28 - Auf d. Bühnhardt 23, 57520 Schutzbach



IP29 - Zur Grünen Au 9, 57520 Schutzbach



IP30 - In d. Eichwies 6, 57520 Schutzbach



IP31 - In d. Eichwies 11, 57520 Schutzbach



IP32 - Auf d. Höhe 13, 57520 Molzhain



IP33 - Oberbergstraße 29, 57520 Molzhain



IP34 - Lindentalstraße, 57518 Steineroth



IP35 - Peter-Hellinghausen-Straße 31, 57518 Steineroth



IP36 - Peter-Hellinghausen-Straße 17, 57518 Steineroth



IP37 - Weiherstraße 6, 57518 Steineroth



IP38 - Betzdorfer Str. 1, 57518 Steineroth



IP39 - Betzdorfer Str. 2, 57518 Steineroth



IP40 - Gewerbepark-Betzdorf 2A, 57518 Betzdorf



IP41 - Franz-Josef-Magnus-Straße 12, 57518 Betzdorf



5.5 Ergebnisse der Zusatz- / Gesamtbelastung

Projekt:
Alter Bornskopf
ABO Wind AG

Unter den Eichen 7
65195 Wiesbaden

Lizenzierter Anwender:
windtest grevenbroich gmbh
Frimmersdorfer Straße 73a
DE-41517 Grevenbroich
+49 2181 2278 0
Florian Schmidt
Berechnet:
17.10.2023 09:23/3.6.361

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: SW23015 Alter-Bornskopf Zusatz- / 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) [BONN]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1,76 3,05 3,38 5,06 6,16 5,30 6,18 5,97 4,66 2,89 2,21 1,34

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WASp (1)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
429 295 501 689 900 798 628 993 773 870 849 616 8.341

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: 32

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]		[m]	[U/min]
WEA01	421.001	5.622.785	444,0	E-175 EP5; 162 m	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	0,0		
WEA02	420.579	5.623.156	432,3	E-175 EP5; 162 m	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	0,0		
WEA03	420.581	5.623.674	446,5	E-175 EP5; 162 m	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	0,0		
WEA04	421.388	5.623.689	431,4	E-175 EP5; 162 m	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	0,0		
WEA05	420.747	5.624.228	364,0	E-175 EP5; 162 m	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	0,0		
WEA06	421.561	5.624.117	418,1	E-175 EP5; 162 m	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	1.750	0,0		

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]
IP01	Lindenstraße 35, 57518 Alsdorf	421.098	5.625.220	210,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP02	Am Arsberg 62, 57518 Alsdorf	421.243	5.625.148	254,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP03	Schutzbacher Weg 81, 57518 Alsdorf	422.193	5.625.113	243,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP04	Auf dem Ebenhahn 1, 57520 Schutzbach	422.434	5.623.755	249,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP05	Auf dem Ebenhahn 25, 57520 Schutzbach	422.381	5.623.656	269,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP06	Im Stangenwald 3, 57520 Schutzbach	422.578	5.623.361	273,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP07	Zur Grünen Au 7, 57520 Schutzbach	422.342	5.623.273	265,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP08	Auf d. Bühnhardt 6, 57520 Schutzbach	422.545	5.623.196	296,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP09	Auf d. Bühnhardt 2, 57520 Schutzbach	422.476	5.623.151	293,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP10	In d. Eichwies 25, 57520 Schutzbach	422.248	5.622.938	280,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP11	In d. Eichwies 27, 57520 Schutzbach	422.151	5.622.851	302,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP12	In d. Eichwies 23, 57520 Schutzbach	422.141	5.622.707	309,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP13	Neue Str. 63, 57520 Kausen	420.344	5.622.089	414,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP14	Lärchenweg 13, 57520 Molzhain	419.773	5.622.665	404,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP15	Auf d. Höhe 25, 57520 Molzhain	419.757	5.622.698	410,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP16	Lindentalstraße 42, 57518 Steinerth	419.544	5.623.385	386,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP17	Peter-Hellinghausen-Straße 41, 57518 Steinerth	419.510	5.623.570	368,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP18	Franz-Josef-Magnus-Straße 26, 57518 Betzdorf	420.321	5.625.189	360,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP19	Lerchenweg 12, 57518 Alsdorf	421.191	5.625.217	226,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP20	Am Arsberg 46, 57518 Alsdorf	421.425	5.625.192	241,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**Alter Bornskopf
ABO Wind AG****Unter den Eichen 7
65195 Wiesbaden**

Lizenzierter Anwender:

windtest grevenbroich gmbh
Frimmersdorfer Straße 73a
DE-41517 Grevenbroich
+49 2181 2278 0
Florian Schmidt
Berechnet:
17.10.2023 09:23/3.6.361**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung: SW23015 Alter-Bornskopf Zusatz- / 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]
IP21	Am Arsberg 26, 57518 Alsdorf	421.622	5.625.249	244,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP22	Am Krahstück 31, 57518 Alsdorf	421.847	5.625.263	263,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP23	Rehzugstraße 5, 57518 Alsdorf	422.016	5.625.232	243,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP24	Am bhf Schutzbach 2, 57518 Alsdorf	422.322	5.624.108	230,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP25	Bahnhofsweg 1, 57520 Schutzbach	422.405	5.623.896	230,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP26	Auf dem Ebenhahn 17, 57520 Schutzbach	422.417	5.623.526	270,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP27	Schulstraße 22, 57520 Schutzbach	422.488	5.623.369	250,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP28	Auf d. Bühnhardt 23, 57520 Schutzbach	422.479	5.623.111	304,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP29	Zur Grünen Au 9, 57520 Schutzbach	422.337	5.623.179	261,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP30	In d. Eichwies 6, 57520 Schutzbach	422.219	5.622.900	284,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP31	In d. Eichwies 11, 57520 Schutzbach	422.257	5.622.821	285,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP32	Auf d. Höhe 13, 57520 Molzhain	419.621	5.622.743	409,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP33	Oberbergstraße 29, 57520 Molzhain	419.546	5.622.787	405,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP34	Lindentälstraße, 57518 Steineroth	419.603	5.623.385	380,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP35	Peter-Hellinghausen-Straße 31, 57518 Steineroth	419.433	5.623.643	365,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP36	Peter-Hellinghausen-Straße 17, 57518 Steineroth	419.321	5.623.767	371,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP37	Weierstraße 6, 57518 Steineroth	419.232	5.623.926	376,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP38	Betzdorfer Str. 1, 57518 Steineroth	419.212	5.624.118	373,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP39	Betzdorfer Str. 2, 57518 Steineroth	419.355	5.624.354	377,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP40	Gewerbepark-Betzdorf 2A, 57518 Betzdorf	419.561	5.624.644	381,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
IP41	Franz-Josef-Magnus-Straße 12, 57518 Betzdorf	420.415	5.625.293	360,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
IP01	Lindenstraße 35, 57518 Alsdorf	94:43	96	1:13	11:12
IP02	Am Arsberg 62, 57518 Alsdorf	111:00	90	1:31	12:53
IP03	Schutzbacher Weg 81, 57518 Alsdorf	47:11	104	0:34	6:01
IP04	Auf dem Ebenhahn 1, 57520 Schutzbach	24:39	52	0:37	6:11
IP05	Auf dem Ebenhahn 25, 57520 Schutzbach	31:24	62	0:39	8:04
IP06	Im Stangenwald 3, 57520 Schutzbach	50:00	124	0:33	11:15
IP07	Zur Grünen Au 7, 57520 Schutzbach	3:19	18	0:14	0:40
IP08	Auf d. Bühnhardt 6, 57520 Schutzbach	38:07	91	0:33	8:18
IP09	Auf d. Bühnhardt 2, 57520 Schutzbach	18:52	62	0:26	3:55
IP10	In d. Eichwies 2, 57520 Schutzbach	0:00	0	0:00	0:00
IP11	In d. Eichwies 27, 57520 Schutzbach	0:00	0	0:00	0:00
IP12	In d. Eichwies 23, 57520 Schutzbach	0:00	0	0:00	0:00
IP13	Neue Str. 63, 57520 Kausen	0:00	0	0:00	0:00
IP14	Lärchenweg 13, 57520 Molzhain	20:00	48	0:33	5:01
IP15	Auf d. Höhe 25, 57520 Molzhain	36:01	87	0:33	8:21
IP16	Lindentalstraße 42, 57518 Steineroth	86:07	185	0:39	19:13
IP17	Peter-Hellinghausen-Straße 41, 57518 Steineroth	89:30	200	0:37	19:52
IP18	Franz-Josef-Magnus-Straße 26, 57518 Betzdorf	30:20	82	0:30	3:49
IP19	Lerchenweg 12, 57518 Alsdorf	100:04	88	1:21	11:33
IP20	Am Arsberg 46, 57518 Alsdorf	84:20	96	1:11	10:09
IP21	Am Arsberg 26, 57518 Alsdorf	62:31	97	0:57	7:34
IP22	Am Krahstück 31, 57518 Alsdorf	51:28	101	0:38	6:04
IP23	Rehzugstraße 5, 57518 Alsdorf	53:14	114	0:35	6:44
IP24	Am bhf Schutzbach 2, 57518 Alsdorf	95:00	162	0:49	22:35
IP25	Bahnhofsweg 1, 57520 Schutzbach	59:55	111	0:43	13:36
IP26	Auf dem Ebenhahn 17, 57520 Schutzbach	39:15	83	0:38	9:54
IP27	Schulstraße 22, 57520 Schutzbach	41:56	79	0:36	9:32
IP28	Auf d. Bühnhardt 23, 57520 Schutzbach	13:54	50	0:26	2:53
IP29	Zur Grünen Au 9, 57520 Schutzbach	0:00	0	0:00	0:00
IP30	In d. Eichwies 6, 57520 Schutzbach	0:00	0	0:00	0:00
IP31	In d. Eichwies 11, 57520 Schutzbach	17:22	44	0:31	4:19
IP32	Auf d. Höhe 13, 57520 Molzhain	63:01	118	0:41	14:43
IP33	Oberbergstraße 29, 57520 Molzhain	65:10	133	0:39	15:27
IP34	Lindentalstraße, 57518 Steineroth	93:54	181	0:41	20:48
IP35	Peter-Hellinghausen-Straße 31, 57518 Steineroth	72:55	181	0:35	16:38

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**Alter Bornskopf
ABO Wind AG****Unter den Eichen 7
65195 Wiesbaden**

Lizenzierter Anwender:

windtest grevenbroich gmbh
Frimmersdorfer Straße 73a
DE-41517 Grevenbroich
+49 2181 2278 0
Florian Schmidt
Berechnet:
17.10.2023 09:23/3.6.361**SHADOW - Hauptergebnis****Berechnung:** SW23015 Alter-Bornskopf Zusatz- / Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

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]
IP36	Peter-Hellinghausen-Straße 17, 57518 Steineroth	47:50	128	0:31	10:45
IP37	Weierstraße 6, 57518 Steineroth	38:33	111	0:29	8:13
IP38	Betzdorfer Str. 1, 57518 Steineroth	35:53	106	0:27	7:12
IP39	Betzdorfer Str. 2, 57518 Steineroth	44:57	131	0:29	7:44
IP40	Gewerbepark-Betzdorf 2A, 57518 Betzdorf	37:08	95	0:32	6:00
IP41	Franz-Josef-Magnus-Straße 12, 57518 Betzdorf	19:55	61	0:26	2:37

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
WEA01	E-175 EP5; 162 m	96:38	21:11
WEA02	E-175 EP5; 162 m	168:35	34:23
WEA03	E-175 EP5; 162 m	213:41	42:18
WEA04	E-175 EP5; 162 m	247:17	51:31
WEA05	E-175 EP5; 162 m	320:52	53:32
WEA06	E-175 EP5; 162 m	400:12	61:13

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.

