

SCHATTENWURFPROGNOSE

für eine Windenergieanlage

am Standort

Eimbeckhausen | Niedersachsen

Datum: 17.02.2026

Berichtsnummer: 24-1-3003-002-SW Var. 2

Auftraggeber

BayWa r.e. Wind II GmbH
Harnischstraße 8
30167 Hannover
Deutschland

Auftragnehmer

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
34131 Kassel
Tel +49 561 288573-0



Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Eimbeckhausen (Niedersachsen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH von der BayWa r.e. Wind II GmbH in Auftrag gegeben. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [1] u. a. für die Erstellung von Schattenwurfprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schatten“ festgelegt und dokumentiert.

Die Ergebnisse basieren auf Berechnungen nach den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [2] sowie den vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller gestellten Standort- und Anlagendaten. Die Berechnungen wurden mit dem Softwareprogramm windPRO (Modul SHADOW) von EMD International A/S [3] durchgeführt.

Das Urheberrecht und geistige Eigentum dieses Gutachtens liegt bei der Ramboll Deutschland GmbH. Inhaltliche Veränderungen bedürfen einer Zustimmung. Die Nutzungsrechte dieses Gutachtens, insbesondere die elektronische Weitergabe, Veröffentlichung und Vervielfältigung liegen beim Auftraggeber und bedürfen dessen Zustimmung.

Nr.	Datum	Bearbeiter:in	Beschreibung
002	17.02.2026	S. Woodward	Planung von eine WEA des Typs Enercon E-175 EP5 E2

Kassel, 17.02.2026



Samuel Woodward, B. Sc.
(Bearbeiter)



Raffael Herth, M.Sc.
(Prüfer)

INHALT

1.	Zusammenfassung.....	4
2.	Standort- und WEA-Daten.....	5
2.1.	Aufgabenstellung	5
2.2.	Immissionsorte	6
2.3.	Immissionsrichtwerte	12
2.4.	Windenergieanlagen.....	12
3.	Schattenwurfberechnungen.....	13
3.1.	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer.....	13
3.2.	Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	13
3.3.	Darstellung der Berechnungsergebnisse	14
4.	Bewertung der Ergebnisse	17
4.1.	Beurteilung der Berechnungen.....	17
4.2.	Hinweise zur Abschaltautomatik.....	17
4.3.	Genauigkeit der Prognose	18
5.	Quellenverzeichnis	19
6.	Anhang	20

1. ZUSAMMENFASSUNG

Am Windparkstandort Eimbeckhausen wurden für 40 Immissionsorte (IO) die Beschattungsdauern durch eine neu geplante WEA des Typs Enercon E-175 EP5 E2 mit 175 m Nabenhöhe sowie fünf Vorbelastungs-WEA entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] berechnet. Den Berechnungen wurde ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. Die Immissionsrichtwerte betragen dabei maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

Diese Werte werden ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen an 7 Immissionsorten überschritten (siehe Kapitel 3). Die WKA-Schattenwurfhinweise sehen für diesen Fall vor, dass der Schattenwurf der WEA, die eine erstmalige oder weitere Überschreitung verursachen, mittels einer Abschaltautomatik entsprechend den Richtwerten begrenzt wird. Im vorliegenden Fall betrifft dies die WEA 1.

Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG ist bei entsprechenden Abschaltungen demnach nicht auszugehen.

Die Grundlagen für die Berechnung sowie die detaillierten Berechnungsergebnisse sind den folgenden Kapiteln zu entnehmen.

2. STANDORT- UND WEA-DATEN

2.1. Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Eimbeckhausen eine WEA des Typs Enercon E-175 EP5 E2 mit 175 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA

Bez.	Hersteller / Typ	Nabenhöhe (m)	Koordinaten (UTM 32 ETRS89)	
			Ost	Nord
WEA01	Enercon E-175 EP5 E2	175	527.211	5.788.618

In der Nähe des geplanten Standorts existieren bereits fünf weitere WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese werden als Vorbelastungen untersucht und werden im folgenden Text als „Vorbelastung“ oder „VB“ bezeichnet (siehe 2.4).

Es sollen die Immissionen durch periodischen Schattenwurf der Windenergieanlagen nach den Grundlagen der WKA-Schattenwurfhinweise [2] an der umliegenden Bebauung berechnet werden.

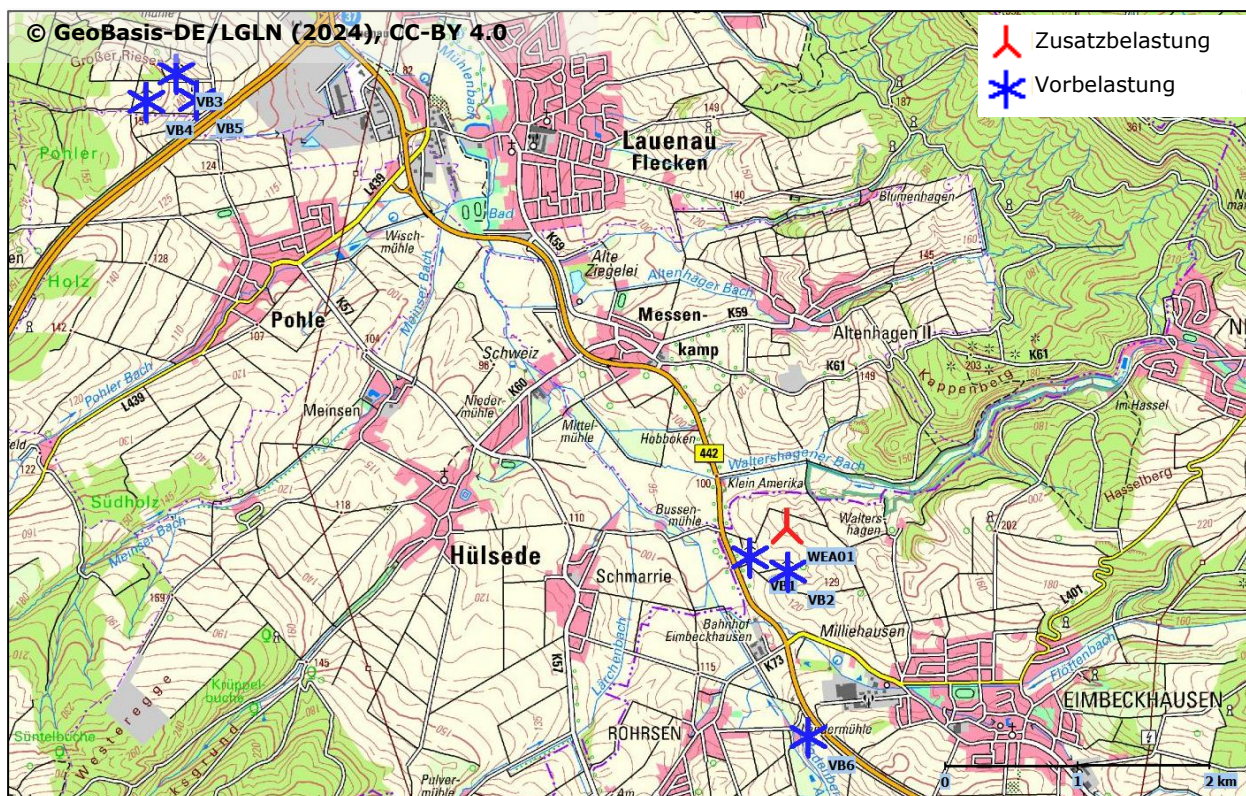


Abbildung 1: Übersichtskarte

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 02.12.2024 erhobenen

Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde dem DGM20 Niedersachsen entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO, Modul SHADOW [3] durchgeführt. Grundlagen zur Berechnung finden sich im Anhang.

2.2. Immissionsorte

Die *Maßgeblichen Immissionsorte* sind nach den WKA-Schattenwurfhinweisen schutzwürdige Räume sowie bebaubare Freiflächen. Sie werden nach den folgenden Bedingungen ausgewählt:

- Es muss geometrisch möglich sein, dass die Orte von den neu geplanten WEA im Jahresverlauf beschattet werden,
- Die Orte liegen innerhalb des Beschattungsbereichs der neu geplanten WEA nach dem 20%-Kriterium [4].

Die Grenzen des Beschattungsbereichs nach dem 20 %-Kriterium der WKA-Schattenwurfhinweise der geplanten WEA (Zusatzbelastung, „ZB“) sind auf der Karte in Abbildung 2 als rote Linie dargestellt.

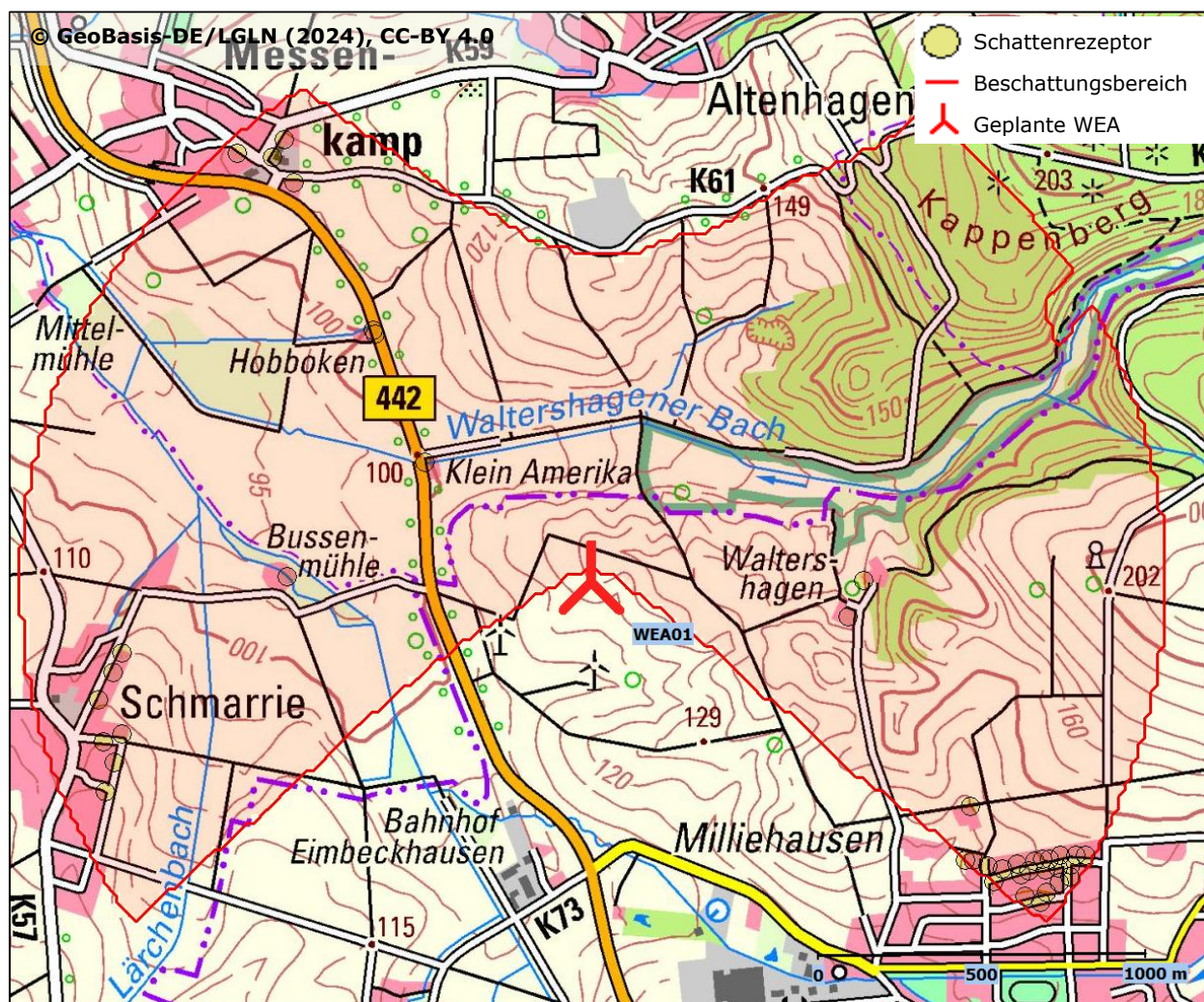


Abbildung 2: Beschattungsbereich der Zusatzbelastung

Nach diesen Kriterien wurden 40 Gebäude im schattenkritischen Bereich als relevante Immissionsorte ausgewählt (siehe Abschnitt 3.1). Bei der Standortbesichtigung am 02.12.2024 wurden diese Immissionsorte begutachtet und dokumentiert.

Die Immissionsorte werden entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen im Modell als punktförmige Schatten-Rezeptoren (0,1 m x 0,1 m, horizontale Ausrichtung, 2 m ü. Gr.) nachgebildet, welche Schatten aus allen Richtungen empfangen (Gewächshaus-Modus). Die Lage der Rezeptoren ist in den folgenden Abbildungen eingezeichnet.

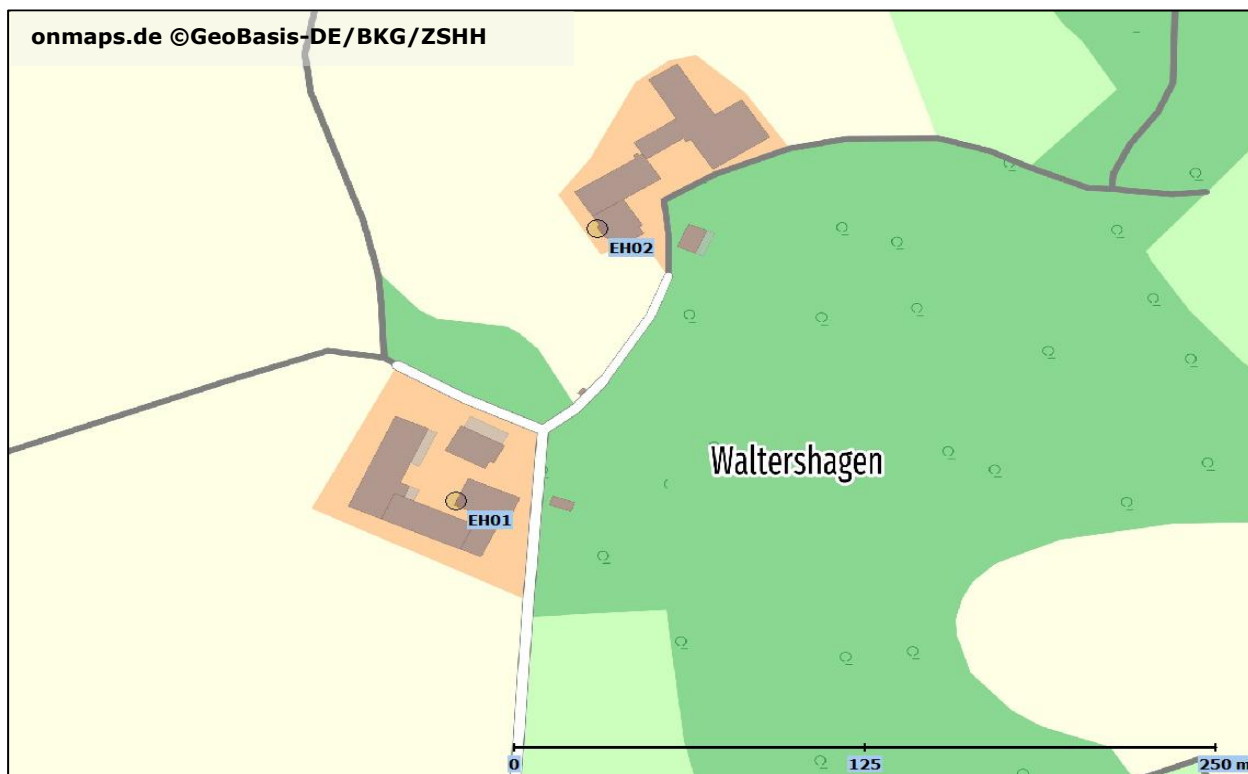


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte Waltersshagen

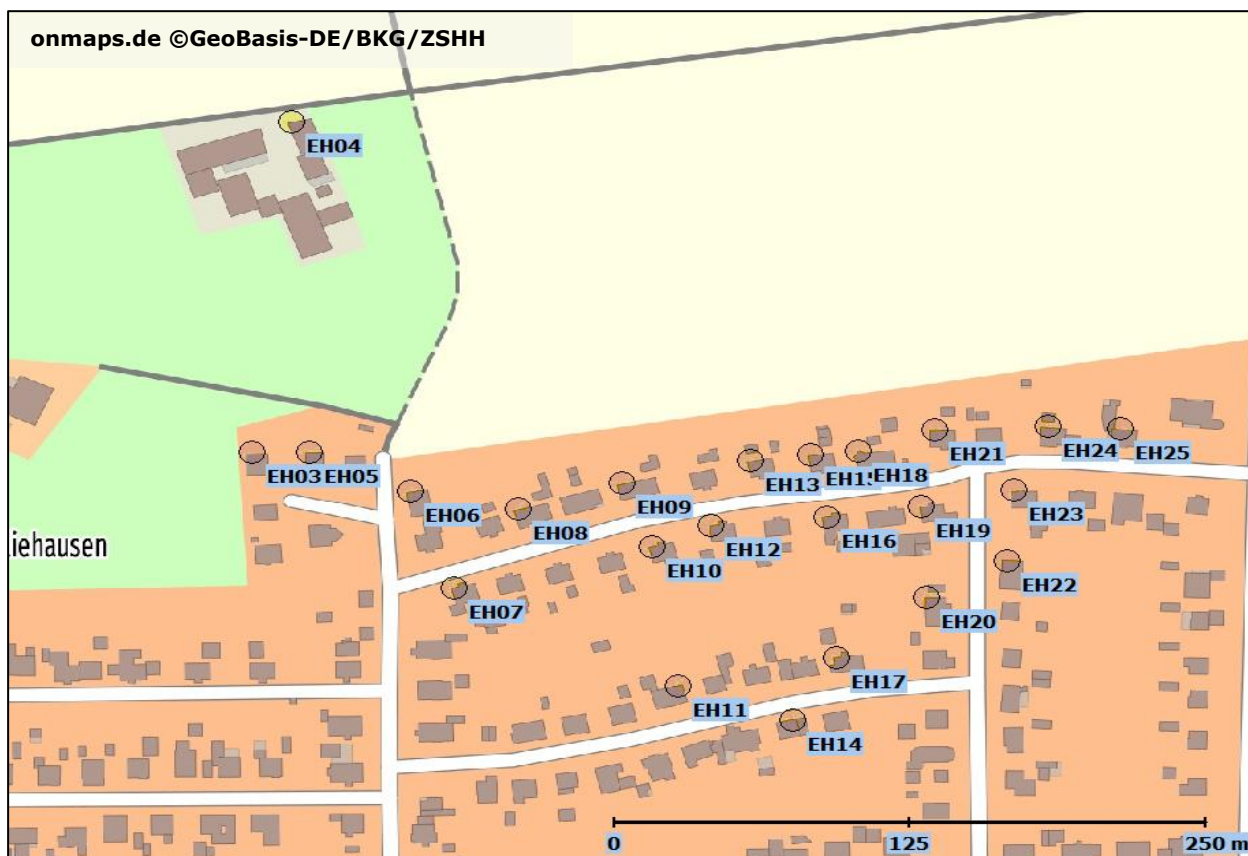


Abbildung 4: Lage der Immissionsorte Eimbeckhausen

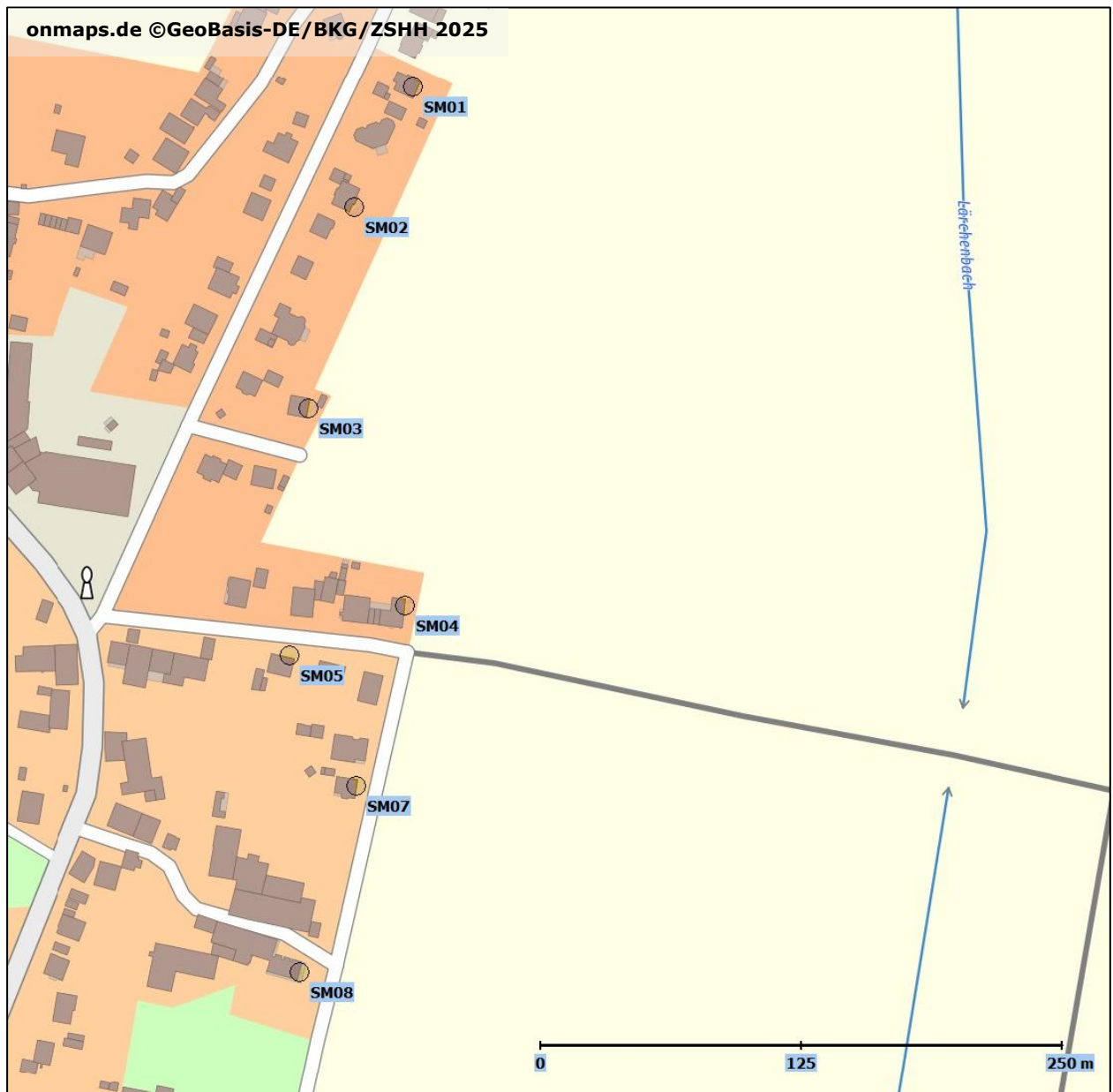


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte Schmarrie

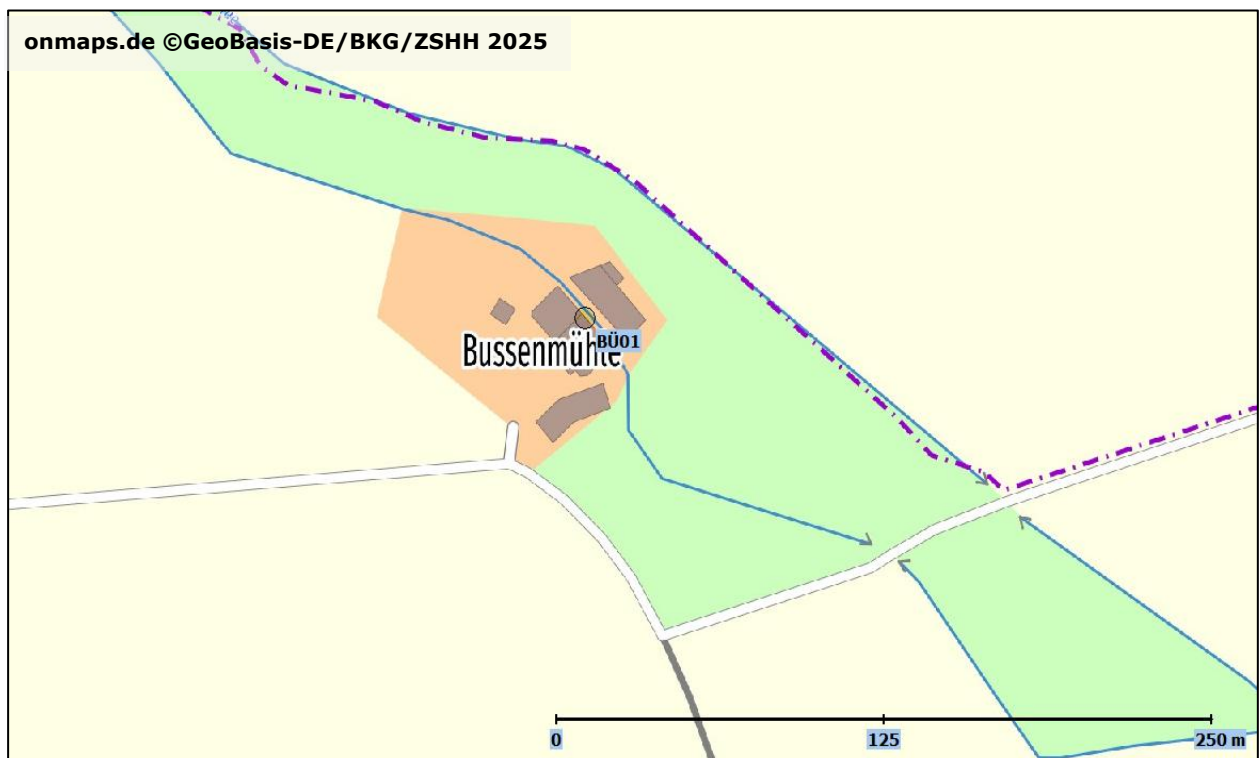


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte Bussenmühle



Abbildung 7: Lage der Immissionsorte Messenkamp



Abbildung 8: Lage der Immissionsorte Messenkamp Süd

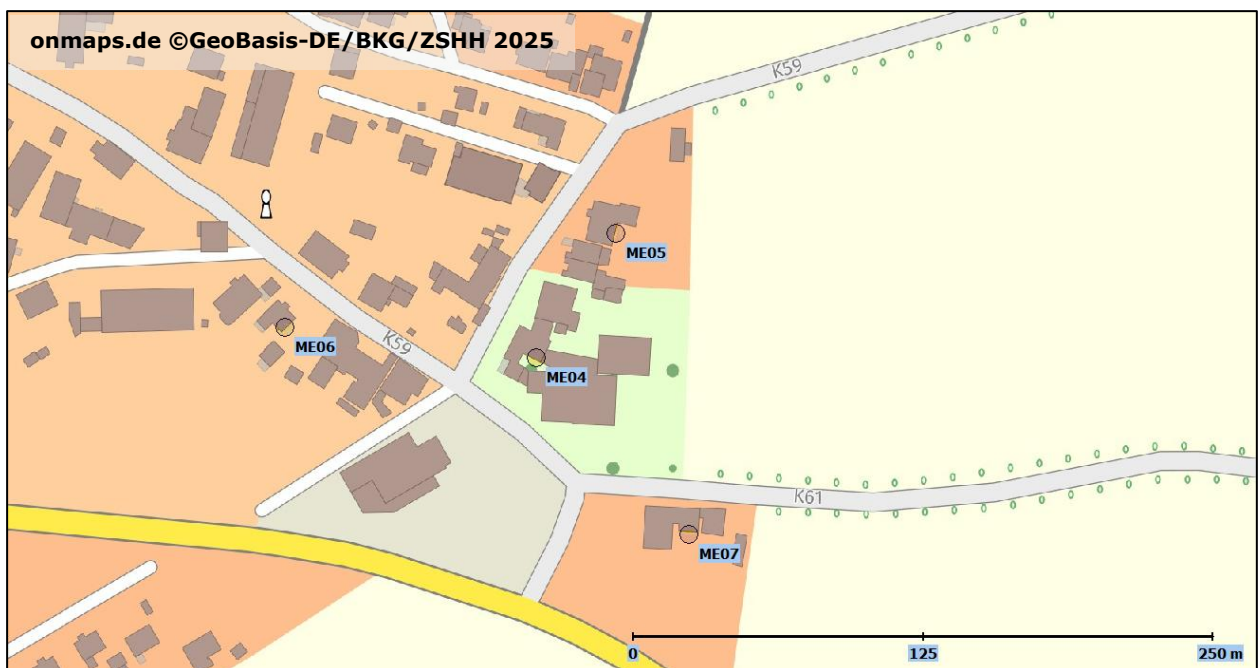


Abbildung 9: Lage der Immissionsorte Messenkamp Mitte

2.3. Immissionsrichtwerte

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf [5] [6] wurden in den WKA-Schattenwurfhinweisen folgende Immissionsrichtwerte festgelegt:

Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (Worst-Case-Betrachtung):

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

Reale jährliche Beschattungsdauer:

- maximal 8 Stunden Beschattung pro Jahr,
- maximal 30 Minuten Beschattung pro Tag.

Überschreiten die Beschattungsdauern die Richtwerte an den Immissionsorten müssen die Anlagen mit einer Schattenabschaltautomatik ausgestattet werden, die die Beschattungsdauer entsprechend den Richtwerten begrenzt. Die in Kapitel 4 dargestellten Beurteilungen und Empfehlungen basieren auf den Richtwerten für astronomisch maximal mögliche Beschattungszeiten.

2.4. Windenergieanlagen

Der Antragsteller plant am Standort Eimbeckhausen die Errichtung von eine WEA. Die untersuchten Immissionsorte befinden sich im Beschattungsbereich von zwei weiteren WEA (siehe Berechnung *Vorbelastung*). Diese werden im weiteren Verlauf als relevante Vorbelastung berücksichtigt. Vier weitere WEA führen aufgrund der Lage und Entfernung zu keinem Schattenwurf an den untersuchten Immissionsorten (siehe Berechnung *Vorbelastung irrelevant*), weshalb diese für die Berechnung der Gesamtbelastung ausgeschlossen werden.

Die wesentlichen Kenndaten der neu geplanten WEA sowie der relevanten Vorbelastung sind Tabelle 2 zu entnehmen. Der Beschattungsbereich wurde nach dem 20 %-Kriterium [7] aus den Rotorblattdaten und der Nabenhöhe ermittelt.

Tabelle 2: Kenndaten Zusatzbelastung (fett) und relevante Vorbelastungs-WEA

Bez.	Typ	NH (m)	RD (m)	max. BT (m)	min. BT (m)	Ø BT (m)	BB (m)
WEA01	E-175 EP5 E2	175,0	175,0	4,01	1,11	2,56	1.735
VB1	E-48	75,6	48,0	2,19	0,89	1,54	1.047
VB2	E-48	75,6	48,0	2,19	0,89	1,54	1.047

NH: Nabenhöhe, RD: Rotordurchmesser, BT: Blatttiefe, BB: Beschattungsbereich

3. SCHATTENWURFBERECHNUNGEN

3.1. Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

Für die geplanten und als Vorbelastung berücksichtigten WEA wurde die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer an den relevanten Immissionsorten berechnet. Hierbei handelt sich um eine Worst-Case-Betrachtung, d. h. ohne Berücksichtigung von Bewölkung und Stillstandszeiten sowie unter Annahme eines immer zum Sonnenazimut ausgerichteten Rotors (maximale Schattenfläche). Die Berechnungen werden ohne Berücksichtigung der Sichtverschattung durch Bebauung und Bewuchs durchgeführt.

Es wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Vorbelastung (VB) durch bestehende oder parallel geplante WEA
- Zusatzbelastung (ZB) durch die neu geplanten WEA
- Gesamtbelastung (GB) durch alle relevanten WEA (Es wurden nur die WEA berücksichtigt, in deren Beschattungsbereich ein Rezeptor liegt.)

Die Ergebnisse der Berechnungen können Kapitel 3.3 entnommen werden. Die fett hervorgehobenen Werte überschreiten die Immissionsrichtwerte nach den WKA-Schattenwurfinweisen [2]. Die Beschattungszeiten im Tages- und Jahresverlauf können den grafischen Kalendern in Anhang entnommen werden.

3.2. Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer

Die jährlich im Mittel auftretende, meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer ist für die Genehmigung eines Vorhabens zunächst nicht relevant, sie kann jedoch den Behördenvertretern, Anlagenplanern und Betroffenen einen Eindruck über die tatsächliche, durchschnittlich zu erwartende Belastung geben. Zudem enthält sie Hinweise auf mögliche Abschalthäufigkeiten, da i. d. R. die Begrenzung auf die reale Beschattungsdauer von acht Stunden pro Jahr steuerungstechnisch umgesetzt wird (siehe Freund [8]). Sie berücksichtigt statistische Daten zu

- Sonnenscheinwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Sonnenscheinstunden) je Monat, nach Angaben der Sonnenschein-Datenbank für die Station Bueckeburg (BW)
- Betriebswahrscheinlichkeit der WEA je Richtungssektor sowie Rotorschattenstellung, ermittelt aus der sektoralen Windstatistik der DWD-Station Hannover DWD, der Anlaufgeschwindigkeit der WEA und der jeweiligen Lage der Rezeptoren.

Aus den Daten werden zeit- und ortsabhängig differenzierte Wahrscheinlichkeiten des Schattenwurfs berechnet und diese über das Jahr summiert. Da die Berechnung stark von der Qualität der meteorologischen Eingangsdaten abhängt und lokale Gegebenheiten davon abweichen können, sind die Berechnungsergebnisse mit Unsicherheiten von etwa 5-15 % behaftet und haben abschätzenden Charakter.

3.3. Darstellung der Berechnungsergebnisse

In den folgenden Tabellen werden die Berechnungsergebnisse für die Beschattungsdauern ohne Schattenwurfbegrenzende Maßnahmen für jeden der 40 untersuchten Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 3: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Astronomisch maximal möglich					
		(Std./Jahr)			(Std./Tag)		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	5:25	32:17	37:42	0:16	0:43	0:43
EH01	Eimbeckhausen, Waltershausen 2	2:20	54:44	57:04	0:13	0:51	0:51
EH02	Eimbeckhausen, Waltershausen 1	1:46	40:38	42:24	0:12	0:47	0:47
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	0:00	27:07	27:07	0:00	0:32	0:32
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	0:00	2:15	2:15	0:00	0:10	0:10
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	0:00	4:39	4:39	0:00	0:14	0:14
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	0:00	0:09	0:09	0:00	0:03	0:03
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	0:00	8:05	8:05	0:00	0:18	0:18
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	0:00	14:29	14:29	0:00	0:25	0:25
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	0:00	10:52	10:52	0:00	0:21	0:21
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	0:00	2:47	2:47	0:00	0:10	0:10
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	0:00	14:47	14:47	0:00	0:25	0:25
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	0:00	20:13	20:13	0:00	0:27	0:27
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	0:00	4:52	4:52	0:00	0:13	0:13
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	0:00	21:57	21:57	0:00	0:27	0:27
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	0:00	19:01	19:01	0:00	0:27	0:27
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	0:00	10:22	10:22	0:00	0:21	0:21
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	0:00	23:06	23:06	0:00	0:27	0:27
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	0:00	21:39	21:39	0:00	0:26	0:26
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	0:00	17:13	17:13	0:00	0:26	0:26
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	0:00	24:57	24:57	0:00	0:26	0:26
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	0:00	20:47	20:47	0:00	0:26	0:26
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	0:00	23:37	23:37	0:00	0:26	0:26
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	0:00	25:37	25:37	0:00	0:26	0:26
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	0:00	25:21	25:21	0:00	0:25	0:25
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	2:54	62:45	65:39	0:10	1:01	1:01
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	0:00	41:28	41:28	0:00	0:42	0:42
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	0:00	41:04	41:04	0:00	0:41	0:41
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	0:00	22:25	22:25	0:00	0:27	0:27
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	0:00	16:48	16:48	0:00	0:26	0:26
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	0:00	24:19	24:19	0:00	0:26	0:26

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Astronomisch maximal möglich					
		(Std./Jahr)			(Std./Tag)		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	0:00	26:03	26:03	0:00	0:29	0:29
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	0:00	14:24	14:24	0:00	0:28	0:28
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	0:00	14:18	14:18	0:00	0:28	0:28
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	0:00	14:42	14:42	0:00	0:27	0:27
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	0:00	17:09	17:09	0:00	0:28	0:28
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	0:00	15:42	15:42	0:00	0:27	0:27
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	0:00	17:50	17:50	0:00	0:27	0:27
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	0:00	19:13	19:13	0:00	0:26	0:26

Tabelle 4: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Meteorologisch wahrscheinlich (Std./Jahr)		
		VB	ZB	GB
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	1:04	9:25	10:31
EH01	Eimbeckhausen, Waltershausen 2	0:30	16:05	16:37
EH02	Eimbeckhausen, Waltershausen 1	0:20	11:52	12:13
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	0:00	0:00	0:00
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	0:00	7:01	7:01
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	0:00	0:33	0:33
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	0:00	1:08	1:08
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	0:00	0:02	0:02
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	0:00	2:00	2:00
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	0:00	3:39	3:39
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	0:00	2:43	2:43
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	0:00	0:40	0:40
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	0:00	3:43	3:43
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	0:00	5:10	5:10
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	0:00	1:12	1:12
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	0:00	5:38	5:38
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	0:00	4:51	4:51
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	0:00	2:35	2:35
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	0:00	5:57	5:57
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	0:00	5:34	5:34
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	0:00	4:22	4:22
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	0:00	6:29	6:29
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	0:00	5:20	5:20

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Meteorologisch wahrscheinlich (Std./Jahr)		
		VB	ZB	GB
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	0:00	6:07	6:07
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	0:00	6:43	6:43
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	0:00	6:40	6:40
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	0:14	12:04	12:19
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	0:00	4:38	4:38
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	0:00	4:32	4:32
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	0:00	2:02	2:02
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	0:00	1:29	1:29
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	0:00	2:16	2:16
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	0:00	2:24	2:24
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	0:00	4:20	4:20
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	0:00	4:18	4:18
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	0:00	4:25	4:25
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	0:00	5:10	5:10
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	0:00	4:44	4:44
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	0:00	5:22	5:22
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	0:00	5:45	5:45

4. BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

4.1. Beurteilung der Berechnungen

Am Windparkstandort Eimbeckhausen wurden für 40 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch eine neu geplante WEA sowie eine relevante Vorbelastungs-WEA entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] berechnet. Die Immissionsrichtwerte der Beschattungsdauern betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

IO EH03, EH05 - EH25, ME04 - ME07, SM01 - SM04, SM05, SM07, SM08: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.

An allen Immissionsorten werden die Richtwerte durch die Vorbelastung eingehalten.

IO BÜ01, EH01, EH02, EH04, ME01 - ME03: An diesen Immissionsorten werden die Tages- und/oder Jahreskontingente (Richtwerte) ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen durch den Einfluss der Zusatzbelastung überschritten.

Aufgrund der berechneten Überschreitungen empfehlen wir eine zeitgesteuerte Abschaltung durch geeignete steuerungstechnische Maßnahmen an den neu geplanten WEA 1 und 2 zu implementieren.

Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG ist bei entsprechenden Abschaltungen demnach nicht auszugehen.

Da die in diesem Gutachten betrachteten Immissionsorte exemplarisch ausgewählt wurden, sollten bei Programmierung der Abschaltautomatik alle Wohnhäuser im schattenkritischen Bereich berücksichtigt werden.

4.2. Hinweise zur Abschaltautomatik

Über die Programmierung einer Abschaltautomatik wird die Windenergieanlage zu den Uhrzeiten abgeschaltet, zu denen ein durch sie hervorgerufener Schattenwurf an einem Immissionspunkt zu einer (weiteren) Überschreitung der o.g. Immissionsrichtwerte führt.

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

Das erlaubte Kontingent der tatsächlich auftretenden Beschattungszeit (unter Berücksichtigung von Bewölkungsereignissen mit diffusem oder keinem Schattenwurf) pro Immissionsort beträgt 8 Std. / Jahr, welches über einen zusätzlichen Bestrahlungsstärkesensor erfasst und berücksichtigt werden kann, jedoch in diesem Gutachten nicht bewertet wird. Der Sensor bewirkt einen Weiterbetrieb der Anlagen bei Umgebungshelligkeiten, in denen kein Schattenwurf auftritt (z. Bsp. bei $I < 120 \text{ W/m}^2$). Darüber hinaus können sichtverschattende Objekte wie dauerhafter Bewuchs, Nebengebäude usw. einen Schattenwurf verhindern, wodurch auf eine Abschaltung für das jeweilige Gebäude verzichtet werden kann. Dies kann am einfachsten nach Errichtung der Anlage mit entsprechenden Fotos dokumentiert und berücksichtigt werden.

4.3. Genauigkeit der Prognose

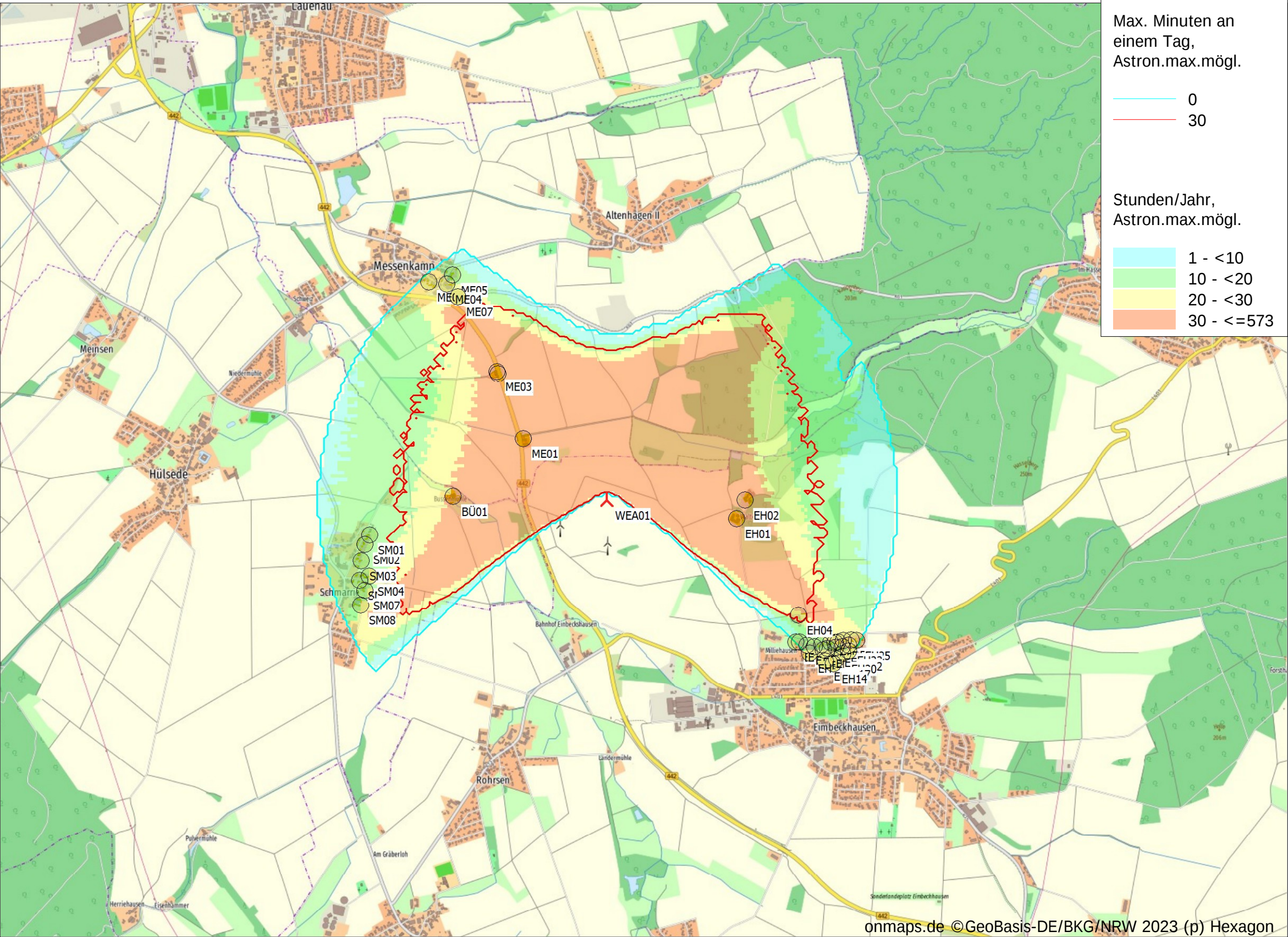
Den Berechnungen nach den Vorgaben der WKA-Schattenwurfhinweise wird ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. In diesem Sinne wird die astronomisch maximal mögliche Beschattung zur Beurteilung herangezogen sowie keine lichtundurchlässigen Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, berücksichtigt. Als Basis für die Bestimmung der Position der Immissionsorte dient Kartenmaterial, das auf den Gebäudeumringen des amtlichen Liegenschaftskataster Deutschland (ALKIS) basiert [9]. Das zugrunde gelegte Höhenmodell entspricht dem DGM20 Niedersachsen. Damit ist eine Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter von mindestens $\pm 5 \text{ m}$ gewährleistet. Die Schattenwurfzeiten werden mit einer Genauigkeit von 1 min pro Tag ausgewiesen. Insgesamt wird damit der geforderten Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter (vgl. WKA-Schattenwurfhinweise) entsprochen. Basierend auf der Grundgenauigkeit der Eingangsdaten kann die Unsicherheit bei der Berechnung der Beschattungszeiten mit durchschnittlich $\pm 1 \%$ angegeben werden [10].

5. QUELLENVERZEICHNIS

- [1] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2018.
- [2] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurfhinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 23.01.2020.
- [3] EMD, Software windPRO, Modul SHADOW, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, jeweils aktuellste Version.
- [4] SUA, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig: Staatliches Umweltamt Schleswig, 1999.
- [5] J.Pohl, F.Faul, R.Mausfeld, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999.
- [6] J.Pohl, F.Faul, R.Mausfeld, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000.
- [7] H. D. Freund, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [8] H. D. Freund, Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30$ h/Jahr, Kiel: Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.
- [9] geoGLIS_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, aktuelle Version.
- [10] Ramboll, Interne Analyse zur Sensitivität der Berechnungsergebnisse bezüglich der Genauigkeit der Positionsdaten, 2021-11.

6. ANHANG

- Beschattungskarten für den Windparkstandort Eimbeckhausen
 - Zusatzbelastung
 - Gesamtbelastung
- Berechnungsergebnisse der Beschattungsdauern an den Immissionsorten
 - Vor- und Zusatzbelastung:
 - Hauptergebnis
 - Gesamtbelastung:
 - Hauptergebnis
 - Grafische Kalender
 - Vorbelastung Irrelevant
 - Hauptergebnis
- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen



Projekt:
24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

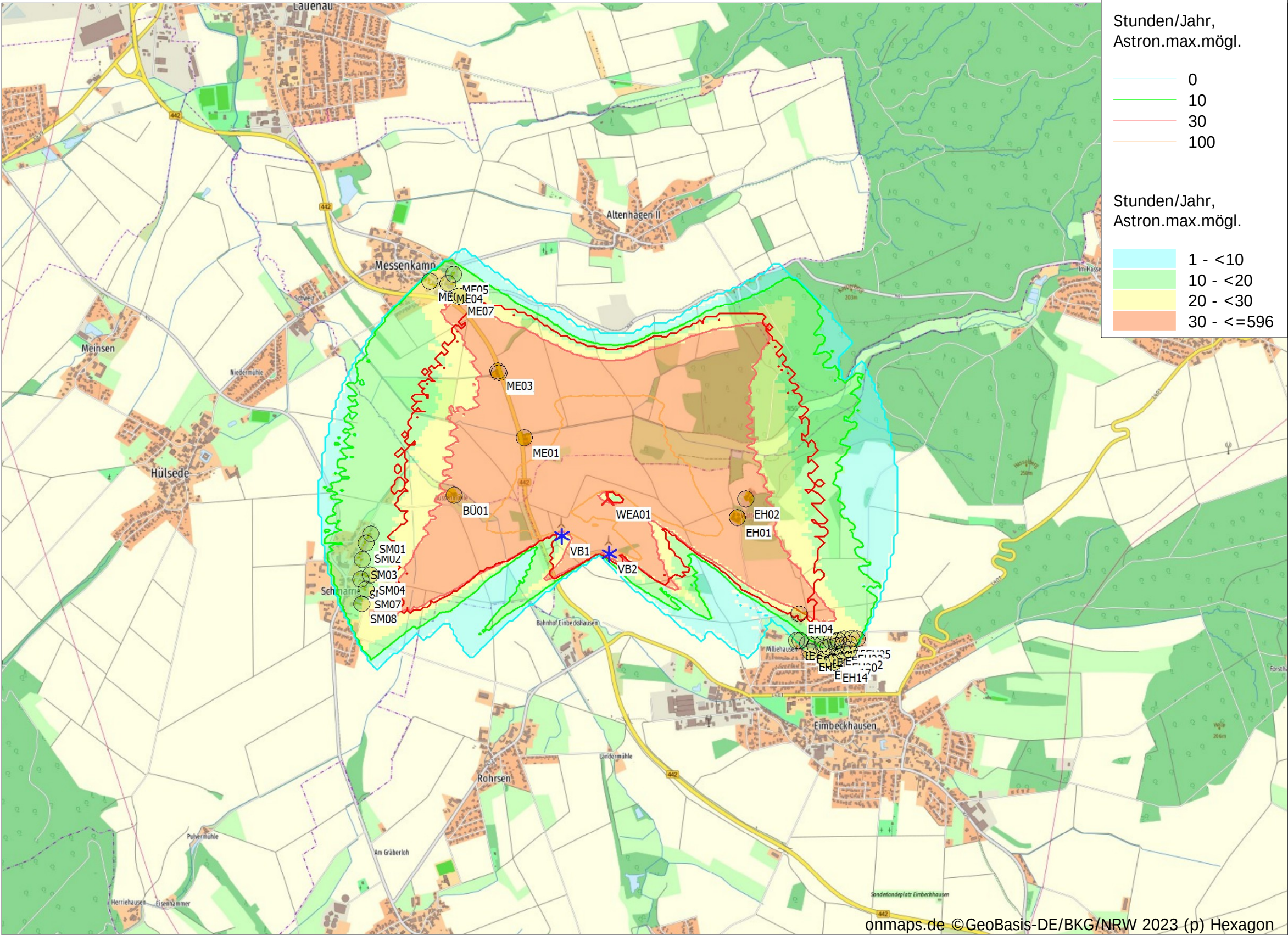
Beschreibung:
Windpark Eimbeckhausen, Stadt
Eimbeckhausen, Landkreis Hameln Pyrmont,
Bundesland Niedersachsen

SHADOW -
Karte
Berechnung:
Zusatzbelastung

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:
RAMBOLL 0:32/4.2.285

Neue WEA
Schattenrezeptor
Karte: Onmaps , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 527.401 Nord: 5.788.782
Höhe der Schattenkarte: DGM20
Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenauflösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m



Projekt:
24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:
Windpark Eimbeckhausen, Stadt
Eimbeckhausen, Landkreis Hameln Pyrmont,
Bundesland Niedersachsen

SHADOW -
Karte
Berechnung:
Gesamtbelastung

Lizenziierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:
RAMBOLL 0:47/4.2.285

Karte: Onmaps , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 527.401 Nord: 5.788.782
Höhe der Schattenkarte: DGM20
Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenauflösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m

Neue WEA

Existierende WEA

Schattenrezeptor

Projekt:

24-1-3003

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

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

17.02.2026 10:48/4.2.285

RAMBOLL

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) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,48	2,46	3,77	5,73	6,58	6,67	6,84	6,39	4,93	3,42	1,67	1,19

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Hannover DWD

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
275	225	398	725	670	457	590	751	1.154	1.489	1.050	516	8.300

Monatliche Aggregation der met. wahrsch. Reduzierung

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:

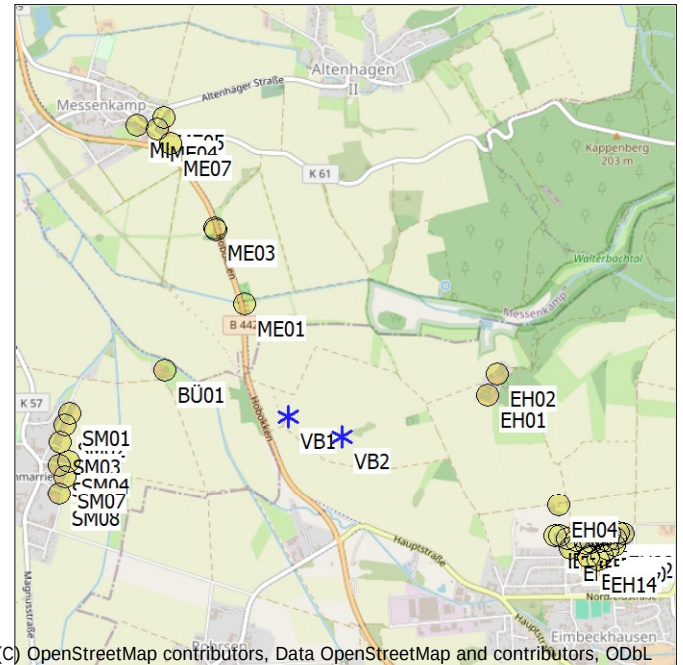
DHM: DGM20

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA



Maßstab 1:40.000
* Existierende WEA Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	NH	Schattendaten	
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
VB1	526.934	5.788.395	106,1	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 75,6 m (...)	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	1.047	30,0
VB2	527.221	5.788.286	110,2	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 75,6 m (...)	Ja	ENERCON	E-48-800	800	48,0	75,6	1.047	30,0

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]
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	526.282	5.788.634	96,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH01	Eimbeckhausen, Waltershausen 2	527.995	5.788.510	131,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH02	Eimbeckhausen, Waltershausen 1	528.044	5.788.622	130,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	528.354	5.787.768	135,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	528.370	5.787.930	135,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	528.378	5.787.768	136,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	528.422	5.787.750	137,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	528.440	5.787.702	137,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	528.467	5.787.741	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	528.511	5.787.754	139,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	528.523	5.787.723	138,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	528.535	5.787.655	133,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	528.549	5.787.733	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	528.565	5.787.765	139,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	528.584	5.787.639	132,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	528.590	5.787.769	140,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	528.597	5.787.738	138,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	528.602	5.787.670	134,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	528.611	5.787.770	140,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	528.637	5.787.743	139,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	528.640	5.787.699	136,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	528.643	5.787.781	141,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com



Berechnet:

17.02.2026 10:48/4.2.285

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe ü.Gr.	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	528.674	5.787.717	138,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	528.676	5.787.751	140,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	528.691	5.787.783	141,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	528.721	5.787.782	141,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	526.704	5.788.982	100,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	526.550	5.789.373	102,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	526.543	5.789.386	101,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	526.237	5.789.913	108,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	526.271	5.789.967	110,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	526.128	5.789.926	106,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	526.303	5.789.838	106,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	525.778	5.788.399	107,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	525.751	5.788.341	109,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	525.729	5.788.245	110,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	525.776	5.788.151	111,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	525.721	5.788.127	112,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	525.753	5.788.065	113,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	525.726	5.787.976	115,2	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]
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	5:25	26	0:16	1:04
EH01	Eimbeckhausen, Waltersshagen 2	2:20	16	0:13	0:30
EH02	Eimbeckhausen, Waltersshagen 1	1:46	14	0:12	0:20
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	0:00	0	0:00	0:00
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	0:00	0	0:00	0:00
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	0:00	0	0:00	0:00
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	0:00	0	0:00	0:00
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	0:00	0	0:00	0:00
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	0:00	0	0:00	0:00
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	0:00	0	0:00	0:00
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	0:00	0	0:00	0:00
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	0:00	0	0:00	0:00
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	0:00	0	0:00	0:00
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	0:00	0	0:00	0:00
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	0:00	0	0:00	0:00
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	0:00	0	0:00	0:00
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	0:00	0	0:00	0:00
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	0:00	0	0:00	0:00
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	0:00	0	0:00	0:00
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	0:00	0	0:00	0:00
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	0:00	0	0:00	0:00
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	0:00	0	0:00	0:00
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	0:00	0	0:00	0:00
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	0:00	0	0:00	0:00
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	0:00	0	0:00	0:00
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	0:00	0	0:00	0:00
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	2:54	22	0:10	0:14
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	0:00	0	0:00	0:00
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	0:00	0	0:00	0:00
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	0:00	0	0:00	0:00
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	0:00	0	0:00	0:00
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	0:00	0	0:00	0:00
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	0:00	0	0:00	0:00
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	0:00	0	0:00	0:00
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	0:00	0	0:00	0:00
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	0:00	0	0:00	0:00
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	0:00	0	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

24-1-3003

BayWa r.e. Wind GmbH

Am Sandtorkai 66

20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,

Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland

Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

-

Samuel Woodward /

samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

17.02.2026 10:48/4.2.285



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

		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]
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	0:00	0	0:00	0:00
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	0:00	0	0:00	0:00
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	0:00	0	0:00	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
VB1	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 75,6 m (Ges:99,6 m) (3)	4:17	0:51
VB2	ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 75,6 m (Ges:99,6 m) (4)	9:05	1:29

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

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

Projekt:

24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com
Berechnet:
17.02.2026 10:32/4.2.285

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,48	2,46	3,77	5,73	6,58	6,67	6,84	6,39	4,93	3,42	1,67	1,19

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Hannover DWD

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
282	231	408	744	687	468	605	770	1.183	1.527	1.077	8.513

Monatliche Aggregation der met. wahrsch. Reduzierung

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:

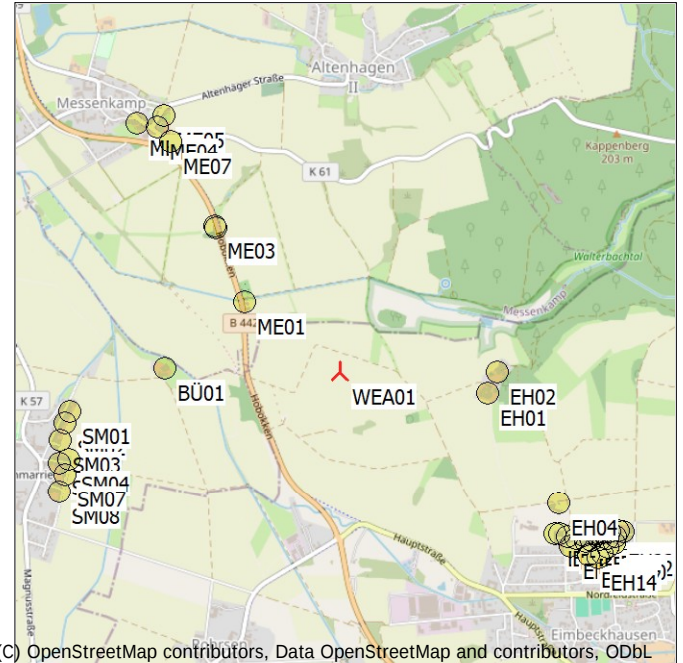
DHM: DGM20

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA



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

Neue WEA

Maßstab 1:40.000

Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ				Nennleistung	Rotor-durch-messer	NH	Schattendaten	
					Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Beschatt.-Bereich				U/min	
	[m]								[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
WEA01	527.211	5.788.618	124,8	ENERCON E-175 EP5 E2 70...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000		7.000	175,0	175,0	1.735	9,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	526.282	5.788.634	96,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH01	Eimbeckhausen, Waltershausen 2	527.995	5.788.510	131,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH02	Eimbeckhausen, Waltershausen 1	528.044	5.788.622	130,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	528.354	5.787.768	135,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	528.370	5.787.930	135,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	528.378	5.787.768	136,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	528.422	5.787.750	137,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	528.440	5.787.702	137,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	528.467	5.787.741	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	528.511	5.787.754	139,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	528.523	5.787.723	138,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	528.535	5.787.655	133,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	528.549	5.787.733	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	528.565	5.787.765	139,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	528.584	5.787.639	132,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	528.590	5.787.769	140,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	528.597	5.787.738	138,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	528.602	5.787.670	134,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	528.611	5.787.770	140,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	528.637	5.787.743	139,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	528.640	5.787.699	136,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	528.643	5.787.781	141,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	528.674	5.787.717	138,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

17.02.2026 10:32/4.2.285



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe ü.Gr.	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	528.676	5.787.751	140,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	528.691	5.787.783	141,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	528.721	5.787.782	141,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	526.704	5.788.982	100,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	526.550	5.789.373	102,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	526.543	5.789.386	101,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	526.237	5.789.913	108,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	526.271	5.789.967	110,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	526.128	5.789.926	106,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	526.303	5.789.838	106,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	525.778	5.788.399	107,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	525.751	5.788.341	109,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	525.729	5.788.245	110,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	525.776	5.788.151	111,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	525.721	5.788.127	112,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	525.753	5.788.065	113,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	525.726	5.787.976	115,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

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]	
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	32:17	58	0:43	9:25	
EH01	Eimbeckhausen, Waltersshagen 2	54:44	84	0:51	16:05	
EH02	Eimbeckhausen, Waltersshagen 1	40:38	65	0:47	11:52	
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	0:00	0	0:00	0:00	
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	27:07	60	0:32	7:01	
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	2:15	16	0:10	0:33	
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	4:39	25	0:14	1:08	
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	0:09	4	0:03	0:02	
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	8:05	34	0:18	2:00	
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	14:29	46	0:25	3:39	
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	10:52	41	0:21	2:43	
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	2:47	21	0:10	0:40	
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	14:47	47	0:25	3:43	
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	20:13	56	0:27	5:10	
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	4:52	28	0:13	1:12	
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	21:57	60	0:27	5:38	
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	19:01	55	0:27	4:51	
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	10:22	41	0:21	2:35	
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	23:06	62	0:27	5:57	
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	21:39	60	0:26	5:34	
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	17:13	53	0:26	4:22	
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	24:57	68	0:26	6:29	
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	20:47	60	0:26	5:20	
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	23:37	66	0:26	6:07	
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	25:37	72	0:26	6:43	
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	25:21	75	0:25	6:40	
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	62:45	79	1:01	12:04	
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	41:28	80	0:42	4:38	
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	41:04	80	0:41	4:32	
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	22:25	58	0:27	2:02	
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	16:48	48	0:26	1:29	
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	24:19	64	0:26	2:16	
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	26:03	62	0:29	2:24	
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	14:24	39	0:28	4:20	
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	14:18	40	0:28	4:18	
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	14:42	42	0:27	4:25	
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	17:09	48	0:28	5:10	
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	15:42	46	0:27	4:44	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

24-1-3003
 BayWa r.e. Wind GmbH
 Am Sandtorkai 66
 20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
 Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
 Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Samuel Woodward /
 samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 17.02.2026 10:32/4.2.285



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

		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]
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	17:50	52	0:27	5:22
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	19:13	57	0:26	5:45

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal Erwartet	
		[h/a]	[h/a]
WEA01	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:262,5 m) (1)	349:20	81:37

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:

24-1-3003

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

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

17.02.2026 10:47/4.2.285

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 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) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,48	2,46	3,77	5,73	6,58	6,67	6,84	6,39	4,93	3,42	1,67	1,19

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
282	231	408	744	687	468	605	770	1.183	1.527	1.077	530	8.513

Monatliche Aggregation der met. wahrsch. Reduzierung

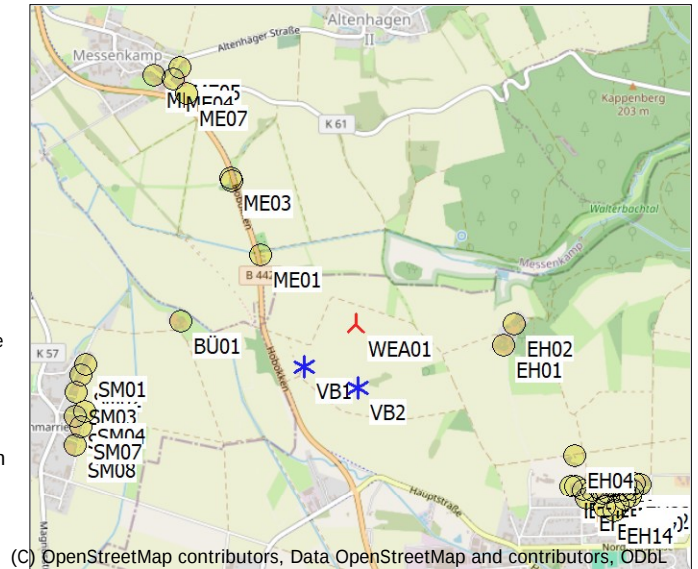
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den
folgenden Annahmen:

DHM: DGM20

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:40.000
Neue WEA Existierende WEA Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	NH	Schattendaten	
												Beschatt.- Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
VB1	526.934	5.788.395	106,1	ENERCON E-48 800 48.0 !O... Ja	ENERCON		E-48-800		800	48,0	75,6	1.047	30,0
VB2	527.221	5.788.286	110,2	ENERCON E-48 800 48.0 !O... Ja	ENERCON		E-48-800		800	48,0	75,6	1.047	30,0
WEA01	527.211	5.788.618	124,8	ENERCON E-175 EP5 E2 70... Ja	ENERCON		E-175 EP5 E2-7.000		7.000	175,0	175,0	1.735	9,0

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]
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	526.282	5.788.634	96,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH01	Eimbeckhausen, Waltersshagen 2	527.995	5.788.510	131,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH02	Eimbeckhausen, Waltersshagen 1	528.044	5.788.622	130,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	528.354	5.787.768	135,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	528.370	5.787.930	135,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	528.378	5.787.768	136,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	528.422	5.787.750	137,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	528.440	5.787.702	137,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	528.467	5.787.741	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	528.511	5.787.754	139,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	528.523	5.787.723	138,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	528.535	5.787.655	133,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	528.549	5.787.733	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	528.565	5.787.765	139,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	528.584	5.787.639	132,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	528.590	5.787.769	140,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	528.597	5.787.738	138,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	528.602	5.787.670	134,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	528.611	5.787.770	140,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	528.637	5.787.743	139,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	528.640	5.787.699	136,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	528.643	5.787.781	141,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	528.674	5.787.717	138,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	528.676	5.787.751	140,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com



Berechnet:

17.02.2026 10:47/4.2.285

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe ü.Gr.	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	528.691	5.787.783	141,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	528.721	5.787.782	141,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	526.704	5.788.982	100,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	526.550	5.789.373	102,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	526.543	5.789.386	101,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	526.237	5.789.913	108,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	526.271	5.789.967	110,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	526.128	5.789.926	106,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	526.303	5.789.838	106,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	525.778	5.788.399	107,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	525.751	5.788.341	109,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	525.729	5.788.245	110,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	525.776	5.788.151	111,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	525.721	5.788.127	112,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	525.753	5.788.065	113,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	525.726	5.787.976	115,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Schattentage/Tag		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]	
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	37:42	84	0:43	10:31	
EH01	Eimbeckhausen, Waltersshagen 2	57:04	100	0:51	16:37	
EH02	Eimbeckhausen, Waltersshagen 1	42:24	79	0:47	12:13	
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	0:00	0	0:00	0:00	
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	27:07	60	0:32	7:01	
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	2:15	16	0:10	0:33	
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	4:39	25	0:14	1:08	
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	0:09	4	0:03	0:02	
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	8:05	34	0:18	2:00	
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	14:29	46	0:25	3:39	
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	10:52	41	0:21	2:43	
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	2:47	21	0:10	0:40	
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	14:47	47	0:25	3:43	
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	20:13	56	0:27	5:10	
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	4:52	28	0:13	1:12	
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	21:57	60	0:27	5:38	
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	19:01	55	0:27	4:51	
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	10:22	41	0:21	2:35	
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	23:06	62	0:27	5:57	
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	21:39	60	0:26	5:34	
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	17:13	53	0:26	4:22	
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	24:57	68	0:26	6:29	
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	20:47	60	0:26	5:20	
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	23:37	66	0:26	6:07	
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	25:37	72	0:26	6:43	
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	25:21	75	0:25	6:40	
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	65:39	101	1:01	12:19	
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	41:28	80	0:42	4:38	
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	41:04	80	0:41	4:32	
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	22:25	58	0:27	2:02	
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	16:48	48	0:26	1:29	
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	24:19	64	0:26	2:16	
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	26:03	62	0:29	2:24	
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	14:24	39	0:28	4:20	
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	14:18	40	0:28	4:18	
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	14:42	42	0:27	4:25	
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	17:09	48	0:28	5:10	
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	15:42	46	0:27	4:44	
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	17:50	52	0:27	5:22	
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	19:13	57	0:26	5:45	



Projekt:

24-1-3003
 BayWa r.e. Wind GmbH
 Am Sandtorkai 66
 20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
 Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
 Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Samuel Woodward /
 samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 17.02.2026 10:47/4.2.285



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
	VB1 ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 75,6 m (Ges:99,6 m) (3)	4:17	0:53
	VB2 ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 75,6 m (Ges:99,6 m) (4)	9:05	1:31
	WEA01 ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:262,5 m) (1)	349:20	81:37

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

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

Projekt:
24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

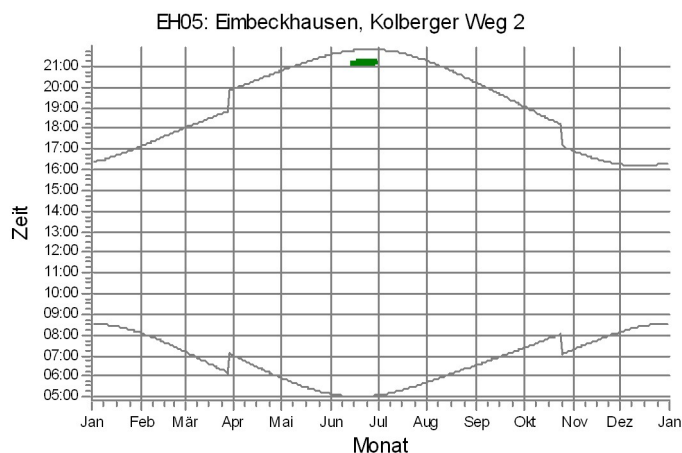
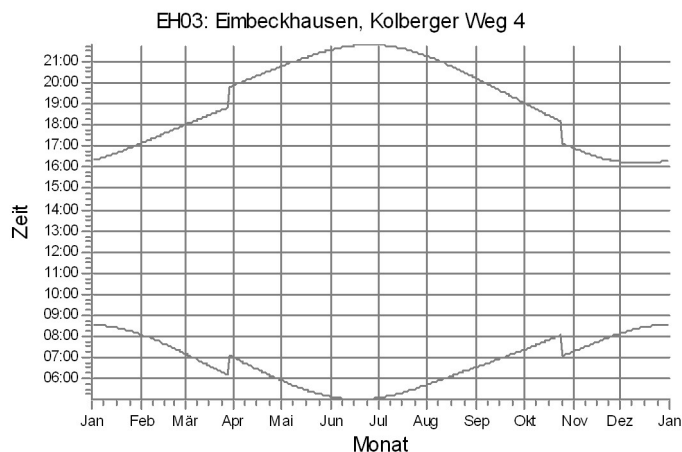
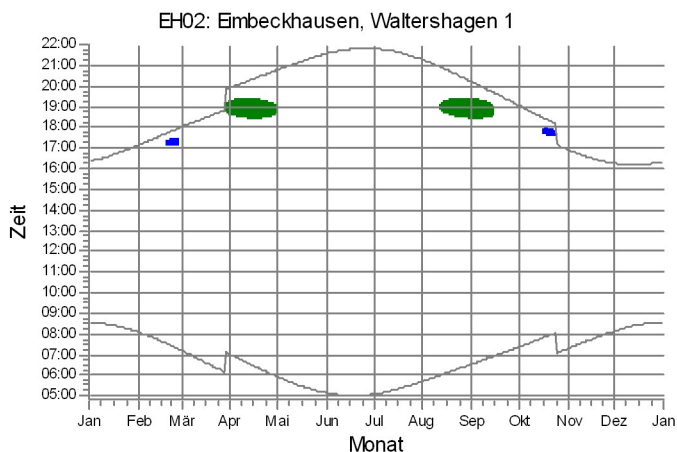
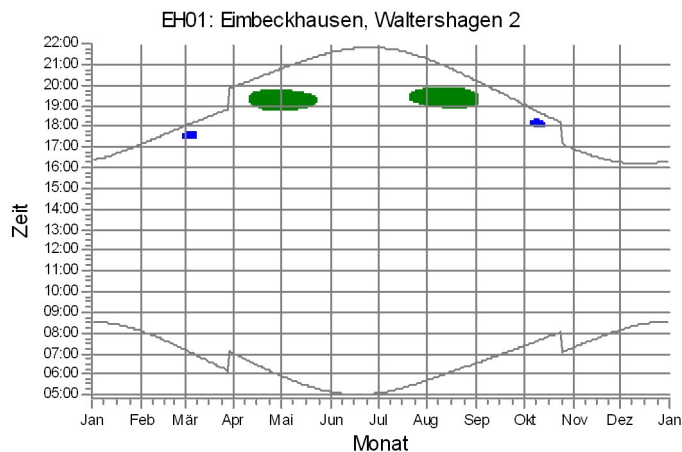
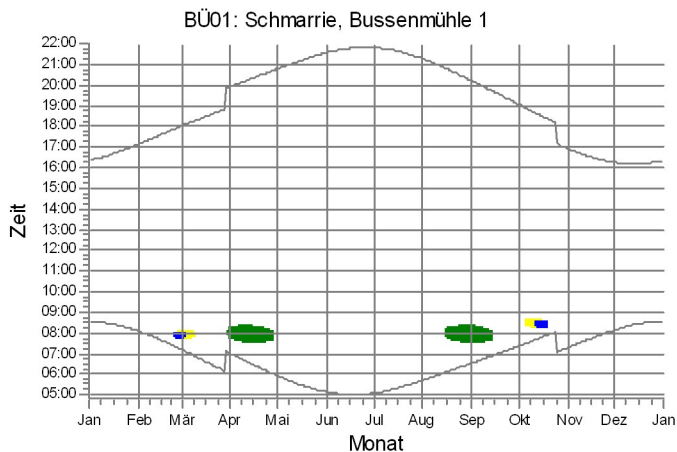
Beschreibung:
Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com
Berechnet:
17.02.2026 10:47/4.2.285



SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

- WEA01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:262,5 m) (1)
- VB1: ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 75,6 m (Ges:99,6 m) (3)
- VB2: ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 75,6 m (Ges:99,6 m) (4)



Projekt:

24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

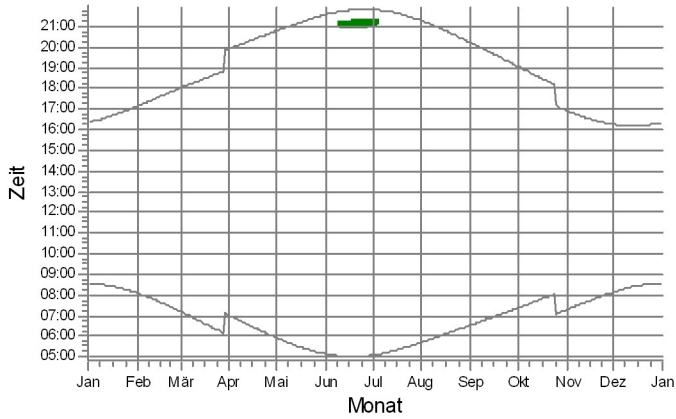
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com
Berechnet:
17.02.2026 10:47/4.2.285



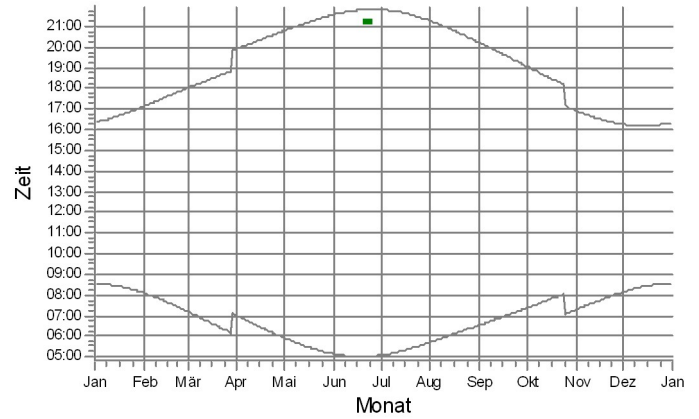
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

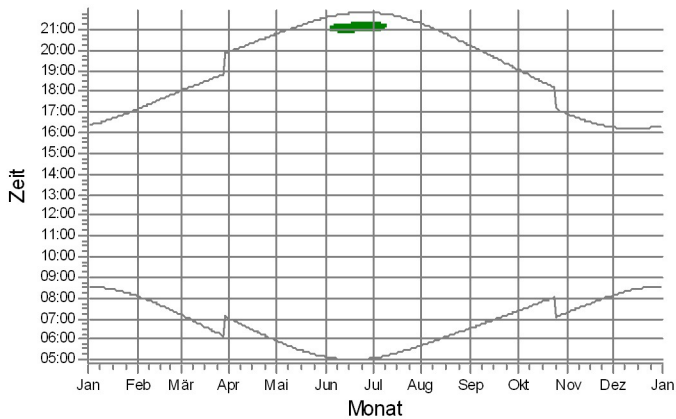
EH06: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A



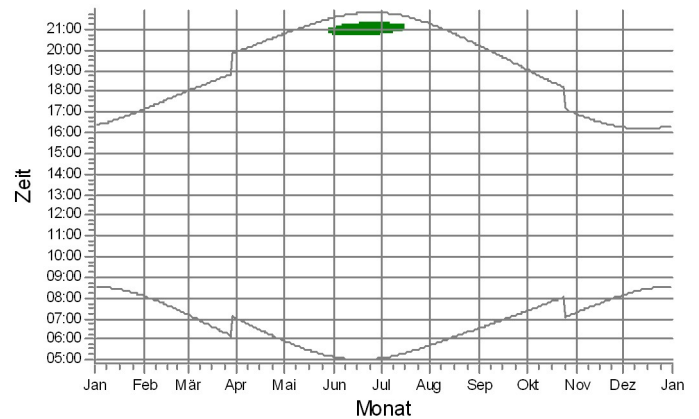
EH07: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2



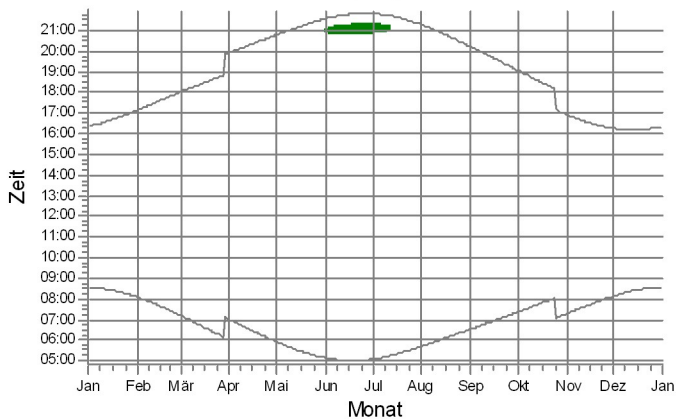
EH08: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5



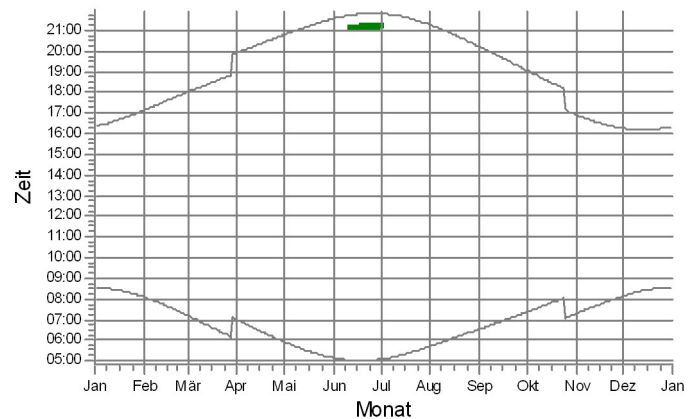
EH09: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9



EH10: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10



EH11: Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7



WEA



WEA01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:262,5 m) (1)

Projekt:

24-1-3003

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

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

- Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

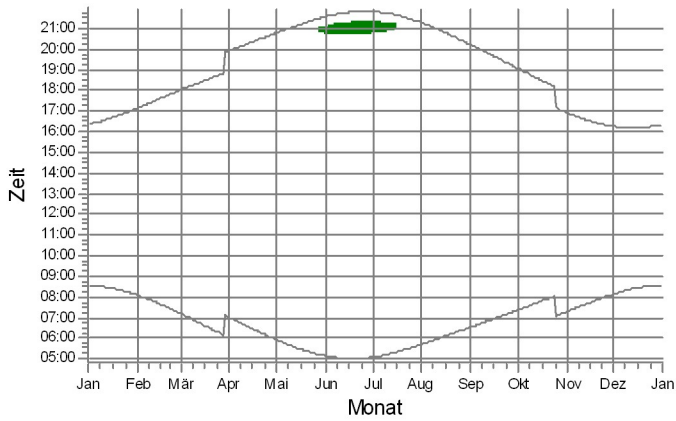
17.02.2026 10:47/4.2.285



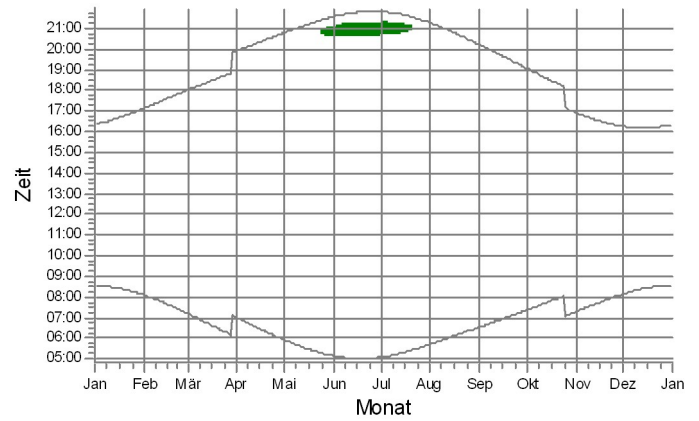
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

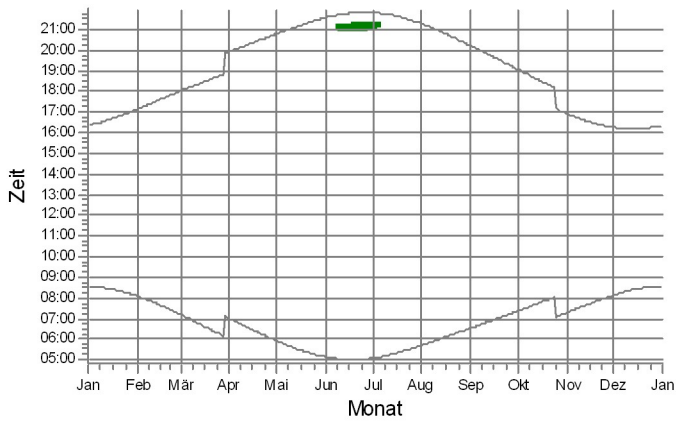
EH12: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12



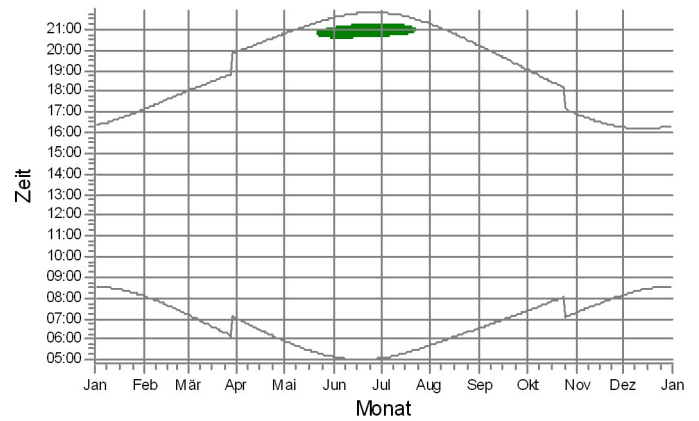
EH13: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13



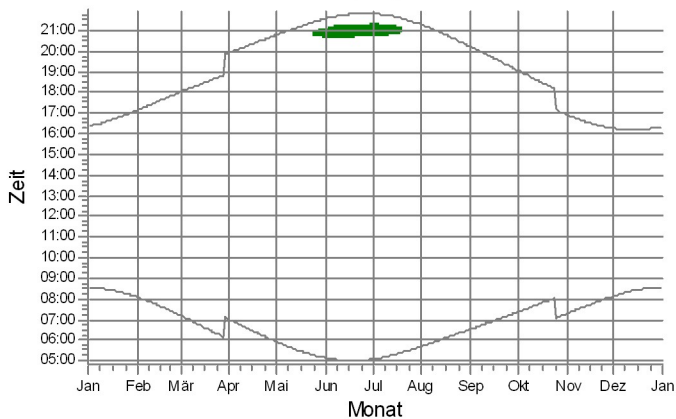
EH14: Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16



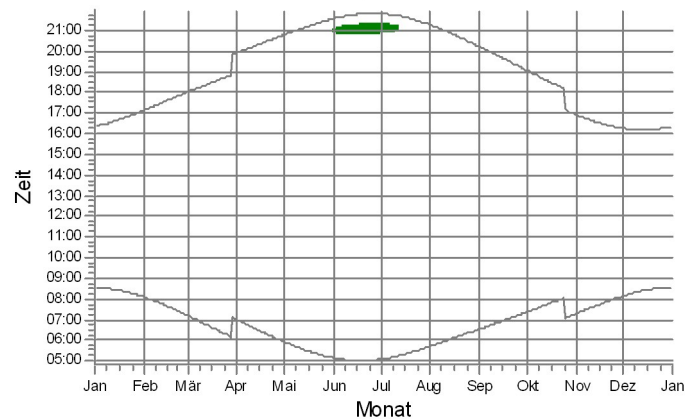
EH15: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15



EH16: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16



EH17: Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15



WEA

WEA01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:262,5 m) (1)

Projekt:

24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

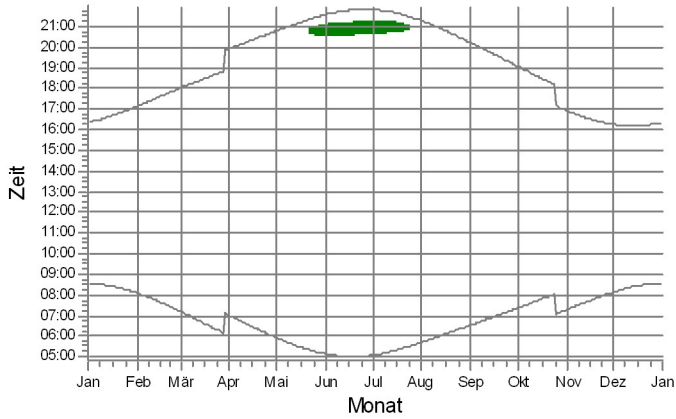
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com
Berechnet:
17.02.2026 10:47/4.2.285



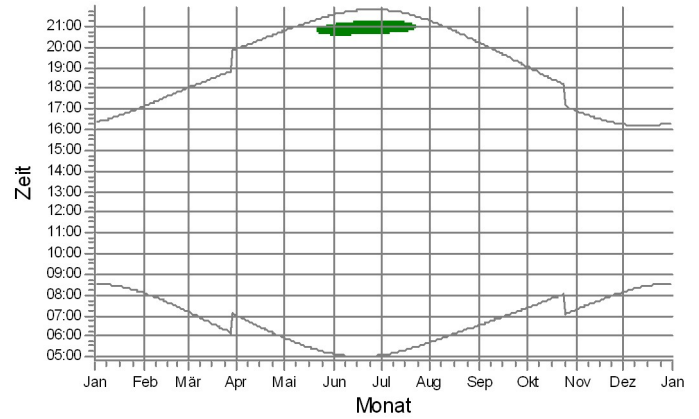
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

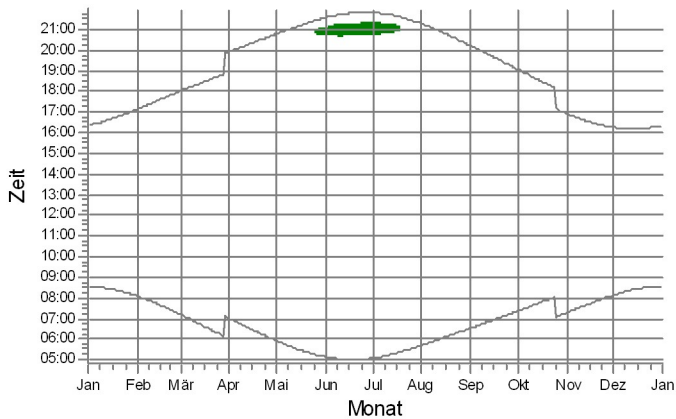
EH18: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17



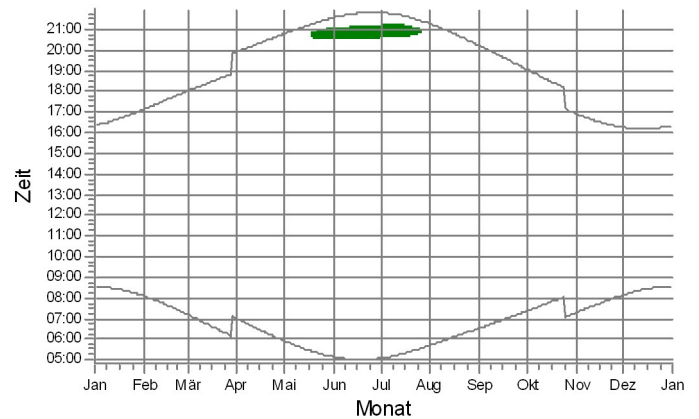
EH19: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20



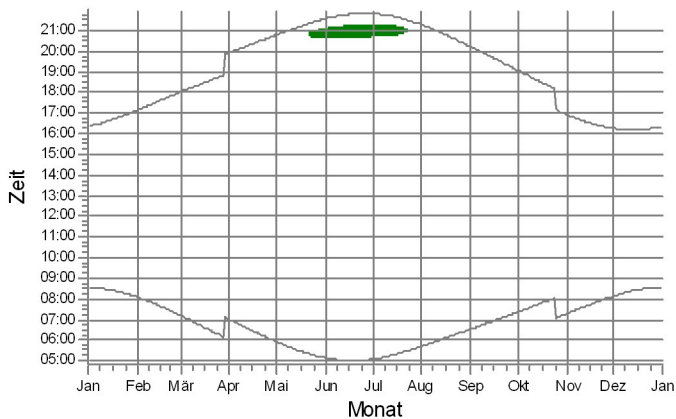
EH20: Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7



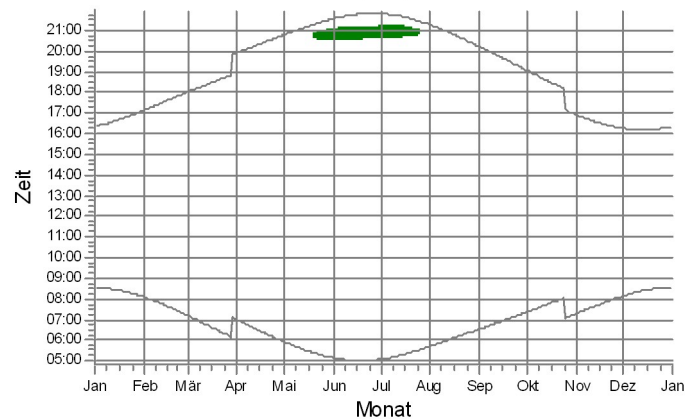
EH21: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19



EH22: Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12



EH23: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22



WEA



WEA01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:262,5 m) (1)



Projekt:

24-1-3003

BayWa r.e. Wind GmbH

Am Sandtorkai 66

20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,

Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland

Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

- Samuel Woodward /

samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

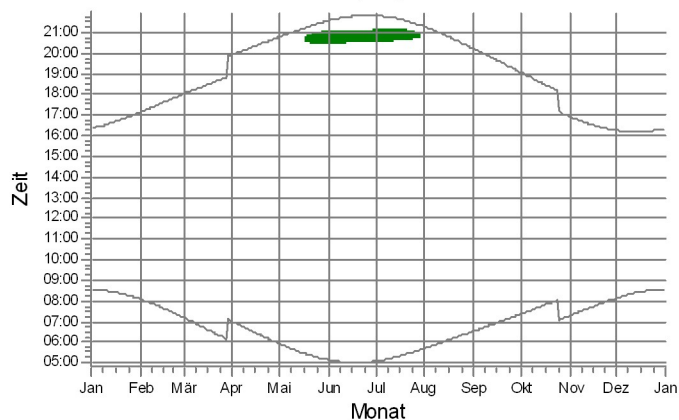
17.02.2026 10:47/4.2.285



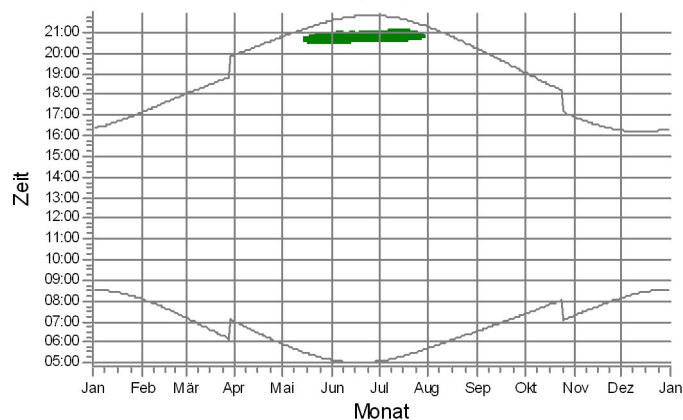
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

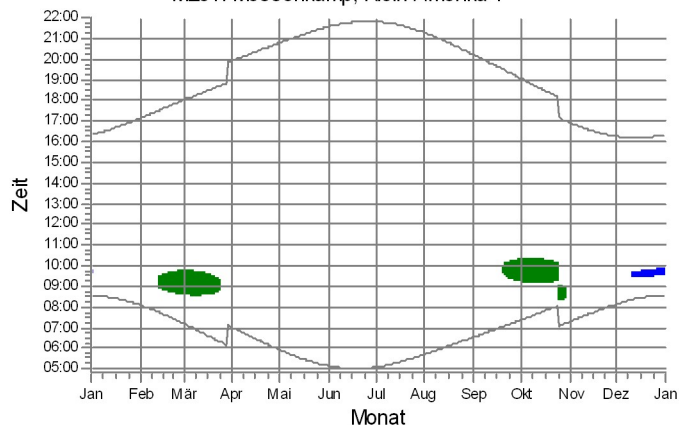
EH24: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23



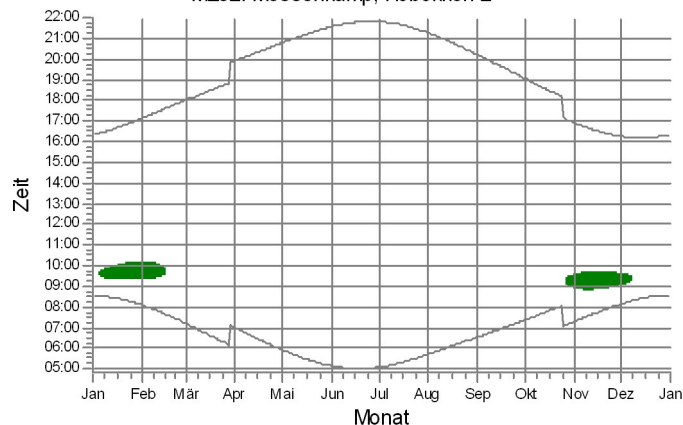
EH25: Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25



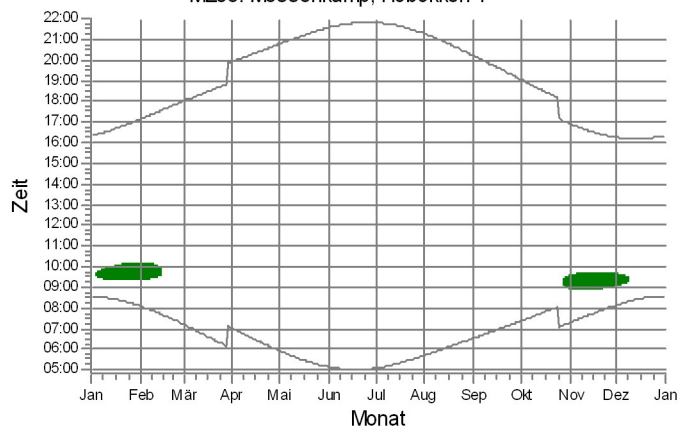
ME01: Messenkamp, Klein Amerika 1



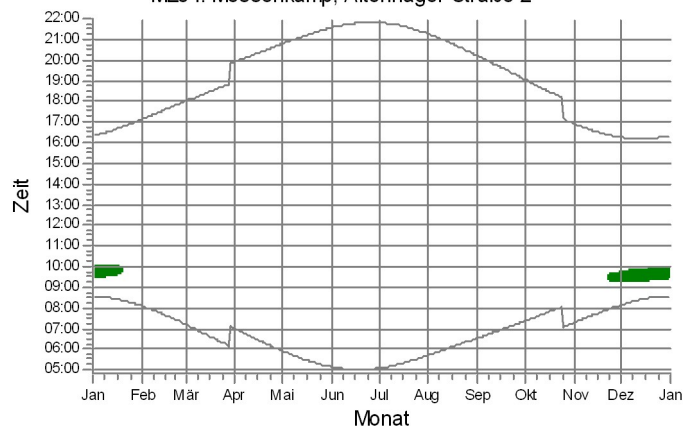
ME02: Messenkamp, Hobokken 2



ME03: Messenkamp, Hobokken 1



ME04: Messenkamp, Altenhäger Straße 2



WEA



WEA01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:262,5 m) (1)

VB2: ENERCON E-48 800 48.0 !O! NH: 75,6 m (Ges:99,6 m) (4)

Projekt:

24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

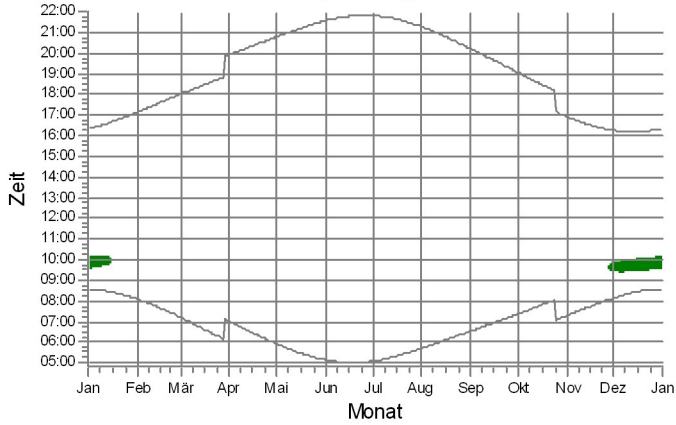
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com
Berechnet:
17.02.2026 10:47/4.2.285



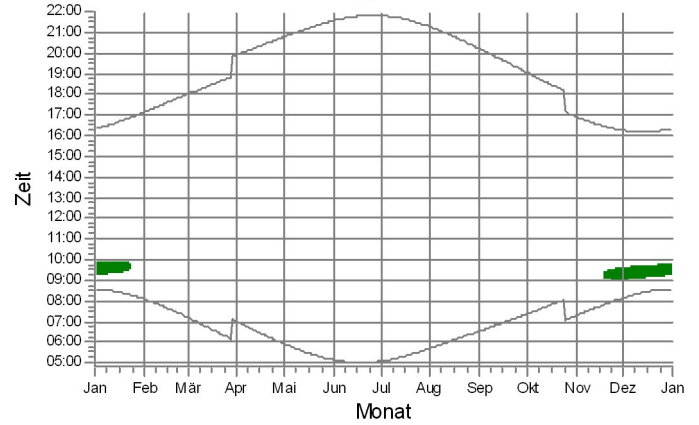
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

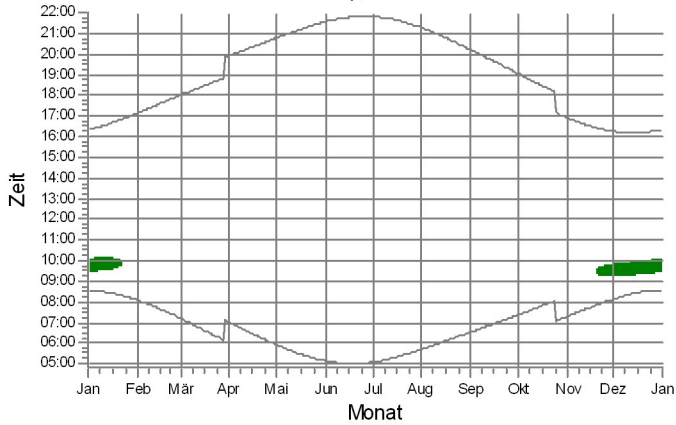
ME05: Messenkamp, Altenhäger Straße 10



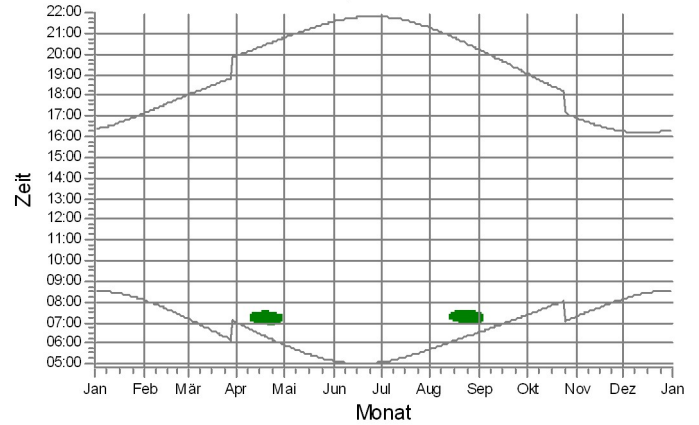
ME06: Messenkamp, Dorfstraße 9



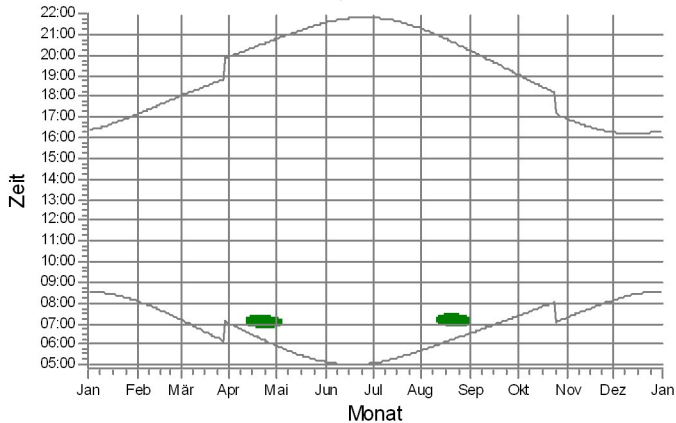
ME07: Messenkamp, Dorfstraße 1



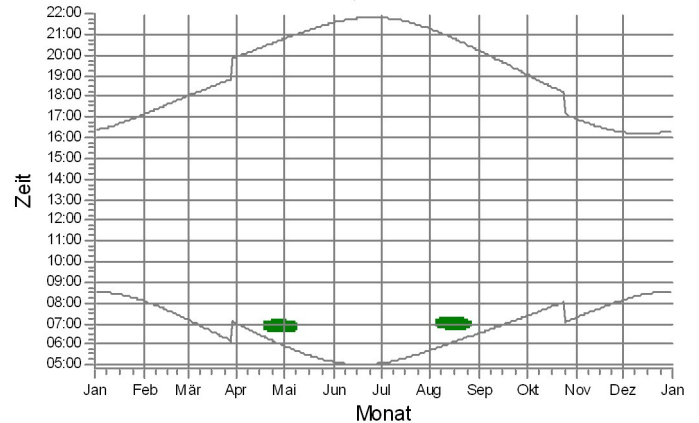
SM01: Schmarrie, Auf der Bult 28



SM02: Schmarrie, Auf der Bult 22



SM03: Schmarrie, Auf der Bult 8



WEA

WEA01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:262,5 m) (1)

Projekt:

24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

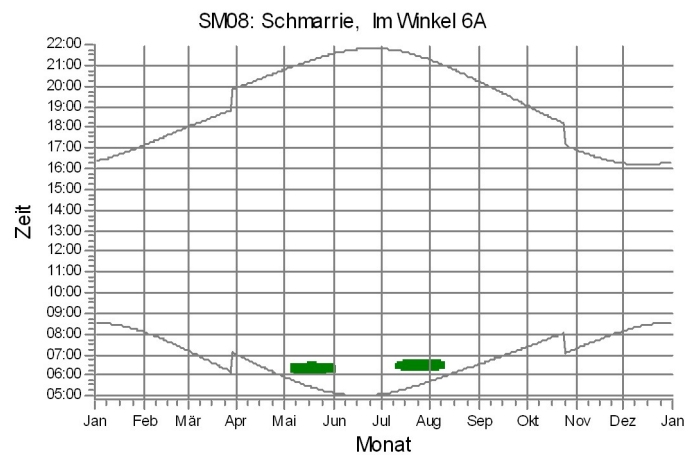
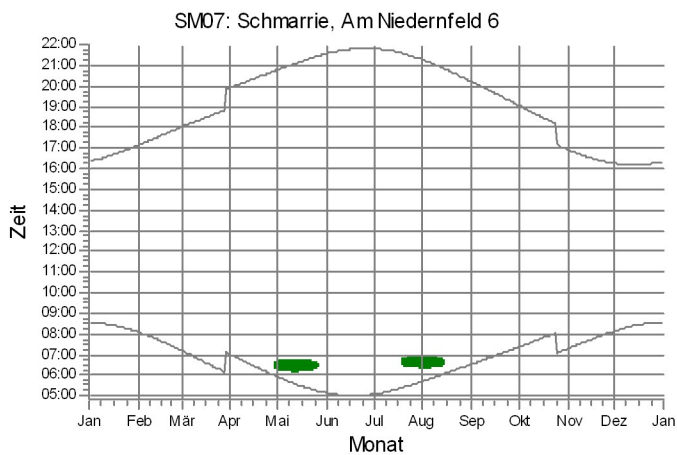
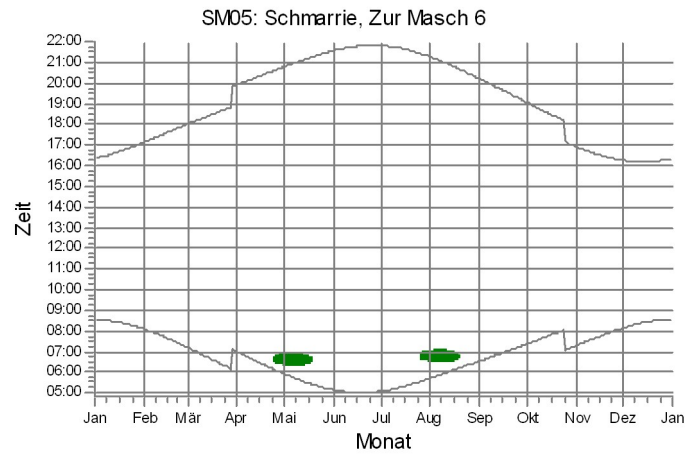
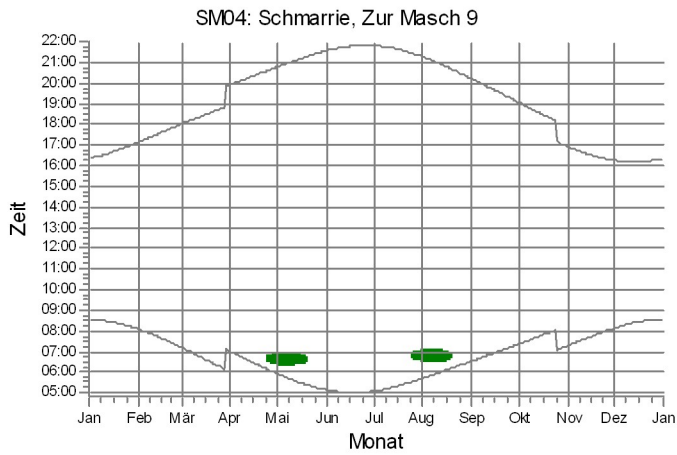
Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com
Berechnet:
17.02.2026 10:47/4.2.285



SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA



WEA01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 175,0 m (Ges:262,5 m) (1)

Projekt:

24-1-3003
BayWa r.e. Wind GmbH
Am Sandtorkai 66
20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

17.02.2026 10:51/4.2.285

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Irrelevante 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) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,48	2,46	3,77	5,73	6,58	6,67	6,84	6,39	4,93	3,42	1,67	1,19

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Hannover DWD

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
272	223	394	718	663	452	584	744	1.142	1.474	1.040	511	8.218

Monatliche Aggregation der met. wahrsch. Reduzierung

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:

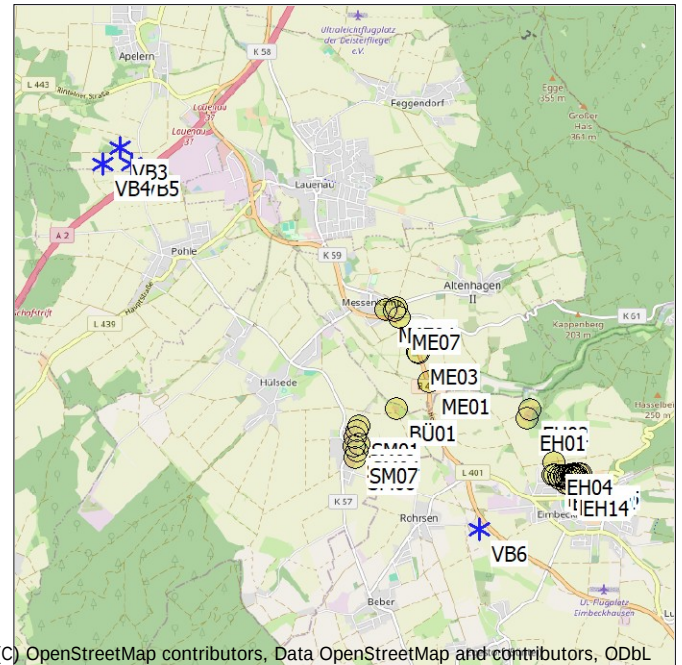
DHM: DGM20

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA



* Existierende WEA

Maßstab 1:100.000

☺ Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ						Schattendaten				
					Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	NH	Beschatt.- Bereich	U/min			
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]			
VB3	522.586	5.792.058	140,7	ENERCON E-40/6.44	600	44.0	!O! N...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0	836	34,5
VB4	522.362	5.791.843	156,8	ENERCON E-40/6.44	600	44.0	!O! N...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0	836	34,5
VB5	522.743	5.791.856	132,9	ENERCON E-40/6.44	600	44.0	!O! N...	Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	65,0	836	34,5
VB6	527.375	5.787.036	120,2	EN-Drive Serie 2000.2	!O! NH: 10,0	...	Nein	EN-Drive	Serie 2000.2-10	10	7,1	10,0	2.500	-	

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]
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	526.282	5.788.634	96,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH01	Eimbeckhausen, Waltersshagen 2	527.995	5.788.510	131,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH02	Eimbeckhausen, Waltersshagen 1	528.044	5.788.622	130,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	528.354	5.787.768	135,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	528.370	5.787.930	135,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	528.378	5.787.768	136,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	528.422	5.787.750	137,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	528.440	5.787.702	137,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	528.467	5.787.741	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	528.511	5.787.754	139,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	528.523	5.787.723	138,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	528.535	5.787.655	133,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	528.549	5.787.733	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	528.565	5.787.765	139,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	528.584	5.787.639	132,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	528.590	5.787.769	140,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	528.597	5.787.738	138,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	528.602	5.787.670	134,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	528.611	5.787.770	140,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	528.637	5.787.743	139,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

24-1-3003

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

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,
Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel

Samuel Woodward /
samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

17.02.2026 10:51/4.2.285



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Irrelevante Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe ü.Gr.	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. [m]
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	528.640	5.787.699	136,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	528.643	5.787.781	141,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	528.674	5.787.717	138,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	528.676	5.787.751	140,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	528.691	5.787.783	141,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	528.721	5.787.782	141,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	526.704	5.788.982	100,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	526.550	5.789.373	102,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	526.543	5.789.386	101,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	526.237	5.789.913	108,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	526.271	5.789.967	110,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	526.128	5.789.926	106,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	526.303	5.789.838	106,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	525.778	5.788.399	107,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	525.751	5.788.341	109,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	525.729	5.788.245	110,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	525.776	5.788.151	111,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	525.721	5.788.127	112,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	525.753	5.788.065	113,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	525.726	5.787.976	115,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
BÜ01	Schmarrie, Bussenmühle 1	0:00	0	0:00	0:00
EH01	Eimbeckhausen, Waltersshagen 2	0:00	0	0:00	0:00
EH02	Eimbeckhausen, Waltersshagen 1	0:00	0	0:00	0:00
EH03	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 4	0:00	0	0:00	0:00
EH04	Eimbeckhausen, Milliehausen 1	0:00	0	0:00	0:00
EH05	Eimbeckhausen, Kolberger Weg 2	0:00	0	0:00	0:00
EH06	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 1A	0:00	0	0:00	0:00
EH07	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 2	0:00	0	0:00	0:00
EH08	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 5	0:00	0	0:00	0:00
EH09	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 9	0:00	0	0:00	0:00
EH10	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 10	0:00	0	0:00	0:00
EH11	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 7	0:00	0	0:00	0:00
EH12	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 12	0:00	0	0:00	0:00
EH13	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 13	0:00	0	0:00	0:00
EH14	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 16	0:00	0	0:00	0:00
EH15	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 15	0:00	0	0:00	0:00
EH16	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 16	0:00	0	0:00	0:00
EH17	Eimbeckhausen, Nelkenstraße 15	0:00	0	0:00	0:00
EH18	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 17	0:00	0	0:00	0:00
EH19	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 20	0:00	0	0:00	0:00
EH20	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 7	0:00	0	0:00	0:00
EH21	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 19	0:00	0	0:00	0:00
EH22	Eimbeckhausen, Friedrich-Ebert-Straße 12	0:00	0	0:00	0:00
EH23	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 22	0:00	0	0:00	0:00
EH24	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 23	0:00	0	0:00	0:00
EH25	Eimbeckhausen, Tulpenstraße 25	0:00	0	0:00	0:00
ME01	Messenkamp, Klein Amerika 1	0:00	0	0:00	0:00
ME02	Messenkamp, Hobokken 2	0:00	0	0:00	0:00
ME03	Messenkamp, Hobokken 1	0:00	0	0:00	0:00
ME04	Messenkamp, Altenhäger Straße 2	0:00	0	0:00	0:00
ME05	Messenkamp, Altenhäger Straße 10	0:00	0	0:00	0:00
ME06	Messenkamp, Dorfstraße 9	0:00	0	0:00	0:00
ME07	Messenkamp, Dorfstraße 1	0:00	0	0:00	0:00
SM01	Schmarrie, Auf der Bult 28	0:00	0	0:00	0:00
SM02	Schmarrie, Auf der Bult 22	0:00	0	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

24-1-3003

BayWa r.e. Wind GmbH

Am Sandtorkai 66

20457 Hamburg

Beschreibung:

Windpark Eimbeckhausen, Stadt Eimbeckhausen,

Landkreis Hameln Pyrmont, Bundesland

Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

-

Samuel Woodward /

samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

17.02.2026 10:51/4.2.285



SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Irrelevante Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
SM03	Schmarrie, Auf der Bult 8	0:00	0	0:00	0:00	
SM04	Schmarrie, Zur Masch 9	0:00	0	0:00	0:00	
SM05	Schmarrie, Zur Masch 6	0:00	0	0:00	0:00	
SM07	Schmarrie, Am Niedernfeld 6	0:00	0	0:00	0:00	
SM08	Schmarrie, Im Winkel 6A	0:00	0	0:00	0:00	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
VB3	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 65,0 m (Ges:87,0 m) (11)	0:00	0:00
VB4	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 65,0 m (Ges:87,0 m) (12)	0:00	0:00
VB5	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 65,0 m (Ges:87,0 m) (10)	0:00	0:00
VB6	EN-Drive Serie 2000.2 !O! NH: 10,0 m (Ges:17,1 m) (4)	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.

Anhang: Akkreditierung und theoretische Grundlagen

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle bestätigt mit dieser **Akkreditierungsurkunde**, dass die

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel

ein Prüflaboratorium betreibt, das die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die in der nachfolgend aufgeführten Anlage näher spezifizierten Konformitätsbewertungstätigkeiten erfüllt. Dies schließt zusätzlich bestehende gesetzliche und normative Anforderungen an das Prüflaboratorium ein, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese in der nachfolgend aufgeführten Anlage ausdrücklich bestätigt wird.

D-PL-21488-01-01 **Gültig ab:** 16.07.2024

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Diese Akkreditierung wurde gemäß Art. 5 Abs. 1 Satz 2 VO (EG) 765/2008, nach Durchführung eines Akkreditierungsverfahrens unter Beachtung der Mindestanforderungen der DIN EN ISO/IEC 17011 und auf Grundlage einer Bewertung und Entscheidung der eingesetzten Akkreditierungsausschüsse ausgestellt.

Diese Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 16.07.2024. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der dazugehörigen Anlage.

Registrierungsnummer der Akkreditierungsurkunde: **D-PL-21488-01-00**

Berlin, 20.10.2025

Im Auftrag
B. Sc. Maik Kadraba
Fachbereichsleitung

Diese Akkreditierungsurkunde wurde ausgestellt durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH. Sie ist digital gesiegelt und ohne Unterschrift gültig. Sie gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen (www.dakks.de).

[Akkreditierungsurkunde](#)

- **Azimet γ :** Winkel zwischen der Südrichtung und dem auf die horizontale Ebene projizierten Sonnenstand.
- **Sonnenaufgang t_a , Sonnenuntergang t_u :** Aufgang/Untergang in dem Moment, wenn der Sonnenmittelpunkt über der horizontalen Fläche morgens/abends am Horizont sichtbar/verdeckt wird.

Die Berechnungen berücksichtigen die sich verändernde Tageslänge von einem zum nächsten Sonnenhöchststand, die aufgrund der elliptischen Umlaufbahn der Erde um die Sonne um bis zu 16 Minuten variiert. In Abbildung 2 ist die Abweichung (Zeitkorrektur) der Tagesdauer von einem 24-Stunden Tag sowie die Deklination über ein Jahr dargestellt.

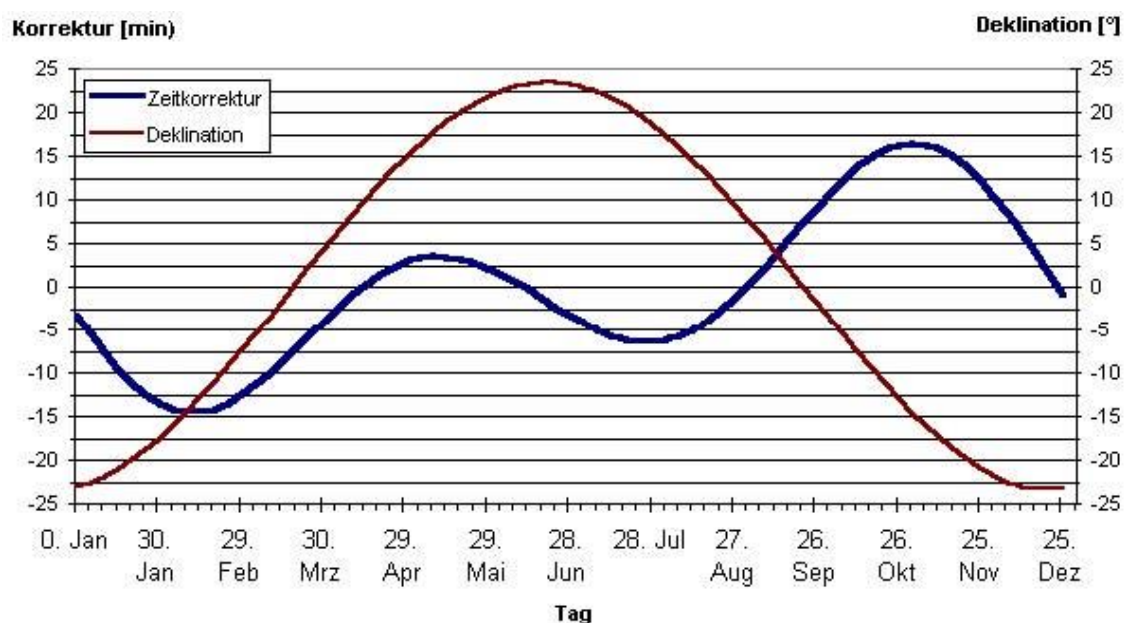


Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr

Da die Ergebnisse nicht nur für ein Jahr gültig sein sollen, wird in den Berechnungen die Zahl der Tage pro Jahr auf 365,25 Tage gemittelt. Dadurch können sich die Ergebnisse innerhalb eines Zeitraums von vier Jahren um bis zu einem Tag verschieben.

2 SCHATTENWURF VON WEA

2.1 Beschattungsbereich

Periodischer Schattenwurf wird durch die sich bewegenden Rotorblätter einer WEA erzeugt. Der Bereich, in dem der periodische Schattenwurf einer WEA untersucht werden muss (*Beschattungsbereich*), ist definiert als der Bereich, von dem aus die Sonnenscheibe mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird. Wird durch ein Rotorblatt weniger als 20 % der Sonnenscheibe verdeckt, so ist der dadurch entstehende Helligkeitswechsel wenig wahrnehmbar und nicht mehr relevant. Da die Breite eines Rotorblatts nicht über die ganze Länge konstant ist, wird, um den Beschattungsbereich zu berechnen, ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blatattiefe ermittelt und zugrunde gelegt. Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Schattenintensität bei einem typischen Rotorblatt von rund 63 m Länge in Abhängigkeit von der Entfernung.

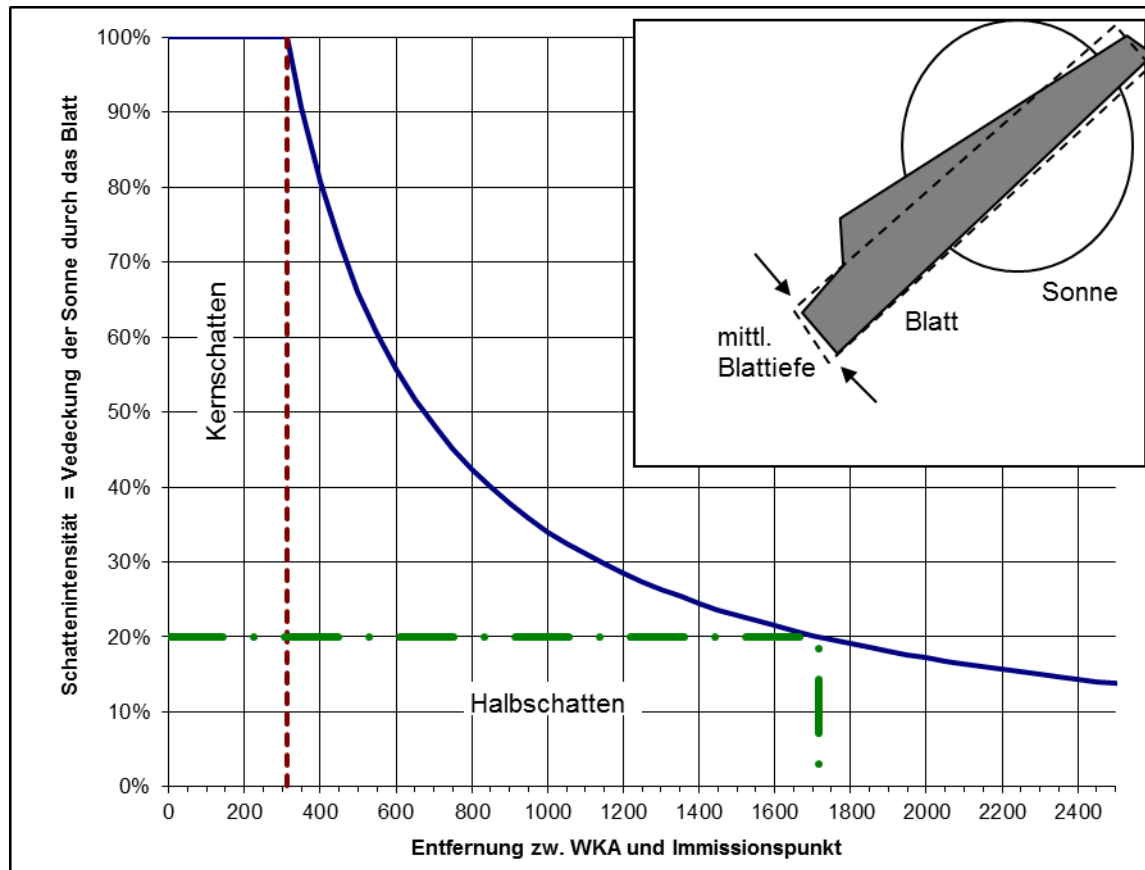


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatattiefe und Entfernung

2.2 Schattenverlauf und Berechnung der Beschattungsdauern

Der Verlauf des periodischen Schattenwurfs wird über den Sonnenstand, den Standort bzw. die Standorte der WEA und die Lage der maßgeblichen Immissionsorte ermittelt. Dazu sind die folgenden Daten notwendig:

- die Positionen der WEA und der Immissionsorte (Koordinaten, Höhe über N.N., Genauigkeit +/- 5 m)
- Ausmaße der WEA (Nabenhöhe, Rotorradius und Rotorblatttiefe)

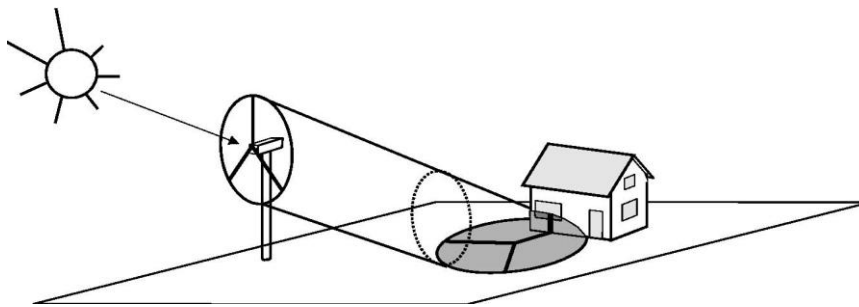


Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors

Zur Ermittlung des Schattenwurfs an einem Immissionsort wird dort ein virtueller Schattenrezeptor mit den Ausmaßen der zu untersuchenden Fläche platziert. Bei der Simulation des Sonnenstands über ein Jahr registriert der virtuelle Rezeptor den Schattenwurf in diesem Zeitraum (Abbildung 5). Die Simulation des Verlaufs der Sonne wird mit der Software windPRO (Modul SHADOW) (1) mit einer minütlichen Auflösung von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang über das ganze Jahr durchgeführt. Unter Berücksichtigung einer minimalen Sonnenhöhe, der Koordinaten, der Lage und der Größe des Rezeptors sowie der WEA-Daten, wird so über die Simulation ermittelt, ob am Rezeptor ein Schattenwurf durch eine oder mehrere Windenergieanlagen auftritt. Tritt ein Schlagschatten auf, werden für diesen das Datum, der Beginn, das Ende und die Dauer sowie die verursachende WEA des Schattens angegeben (siehe die Kalender zu jedem Schattenrezeptor). Daraus werden wiederum über ein ganzes Jahr die Anzahl der Schattentage und die gesamte Schattenwurfdauer berechnet.

Der Schattenwurf für Sonnenstände unter 3° Erhöhung über Horizont kann wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden. Ob hier auch ein höherer Wert angesetzt werden kann, hängt von der Orographie, der Bebauung und dem Bewuchs um den WEA-Standort ab und muss im Einzelnen evtl. dann genauer untersucht werden, wenn davon auszugehen ist, dass durch die Gegebenheiten vor Ort eine wesentliche Reduktion der Beeinträchtigung zu erwarten ist.

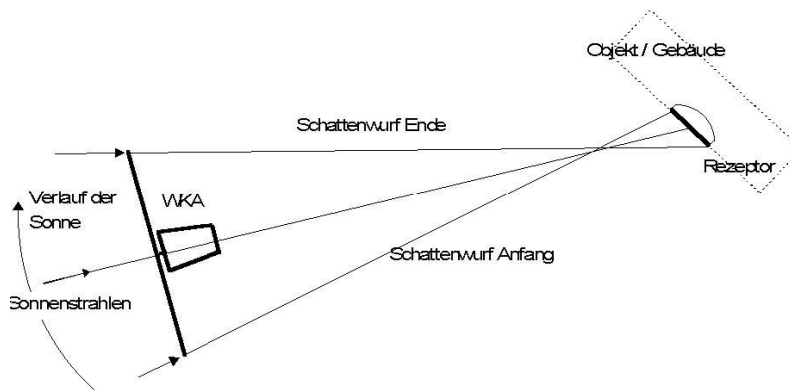


Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)

2.3 Richtlinien

Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) (2) hat die federführend vom staatlichen Umweltamt Schleswig unter Mitarbeit von Fachleuten (3) (4) (5) (6), Gutachtern (u.a. auch der Ramboll Deutschland GmbH), Gewerbeaufsichtsämtern und Weiteren erarbeiteten Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WKA-Schattenwurfhinweise) im Jahr 2002 als Standard anerkannt. Die WKA-Schattenwurfhinweise enthalten folgende Anhaltswerte:

- Die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case) an einem Immissionsort darf maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag betragen.
- Ein Schattenwurf bei einem Sonnenstand unter 3° ist nicht zu berücksichtigen.
- Der Beschattungsbereich ist der Bereich, in dem die Sonnenscheibe zu mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt ist.
- Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung des Schattenwurfs für einen punktförmigen Rezeptor (in der Simulation: $0,1 \times 0,1$ m) in 2 m Höhe am Immissionsort empfohlen.
- Darüber hinaus sollen zusätzlich die realen (bzw. meteorologisch statistisch auftretenden) Schattenwurfzeiten (unter Berücksichtigung von Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, Windrichtungsverteilung und Stillstandszeiten), bezogen auf ein Fenster von üblichen Ausmaßen, angegeben werden; überschreiten diese einen Immissionsrichtwert von 8 Stunden, so ist der darüber hinausgehende Schattenwurf zu unterbinden.

2.4 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung

Um aus der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (Worstcase) die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer zu ermitteln, fließen statistische Daten zur Sonnenscheinwahrscheinlichkeit, zu den Betriebsstunden der WEA und zur Windrichtung in die Berechnung ein. Diese Einflussfaktoren werden in den folgenden Abschnitten erläutert. Aufgrund der Sensibilität der Berechnung von den meteorologischen Eingangsgrößen sind diese mit Unsicherheiten von 5-15 % behaftet.

2.4.1 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit

Den Berechnungen der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (worst case) wurde die Annahme kontinuierlichen Sonnenscheins zugrunde gelegt. Um dagegen die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer zu bestimmen, muss die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit mitberücksichtigt werden, die in der Praxis gleichzusetzen ist mit der Wahrscheinlichkeit der Existenz eines Schattenwurfs. Die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit ist von Region zu Region unterschiedlich und wird über die Sonneneinstrahlung an Wetterstationen gemessen. Die dazu erhältlichen Daten basieren auf mehrjährigen Messungen. Angegeben wird üblicherweise die mittlere tägliche Sonnenscheindauer in Stunden, jeweils bezogen auf die einzelnen Monate. Teilt man diese Sonnenscheindauer durch die mittlere Zeitdauer von Sonnenaufgang bis -untergang im gleichen Monat, erhält man die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit im jeweiligen Monat. Dieser Wert liegt im Dezember zwischen 10 % (Kassel) und 22 % (Freiburg) und im Juli/August zwischen 40 % (Düsseldorf) und 52 % (Freiburg) (7).

2.4.2 Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel

Bei der Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer (worst case) wird ebenfalls vom ungünstigsten Fall ausgegangen, dass die Windrichtung mit der Richtung der Sonnenstrahlen (Azimutwinkel) identisch ist und die Ausrichtung des Rotors damit den größtmöglichen Schatten zur Folge hat. Wird die statistische Windrichtungsverteilung berücksichtigt, so verkürzt sich die Dauer des Schattenwurfs pro Tag, da eine Abweichung zwischen der Windrichtung und dem Sonnenazimut einen schmaleren, ellipsenförmigen Schattenwurf verursacht (vgl. Abbildung 4).

Als Basis dient hier die Windrichtungsverteilung in 12 Sektoren, die einem Windgutachten oder einer in der Nähe gemessenen Windstatistik aus einer meteorologischen Station entnommen werden kann. Entsprechend der sektoriellen Windrichtungsverteilung wird die relevante Schattenwurfrichtungsbeziehung (WEA - Immissionspunkt) einem Windrichtungssektor zugeordnet. Gegenüberliegende Sektoren (Luv oder Lee von der Sonne angestrahlt) werden dabei in gleicher Weise berücksichtigt. Durch die Schrägstellung der Rotorebene verkleinern sich der Schattenwurfkegel und somit auch die Zeitpunkte des Schattenanfangs und des Schattenendes, also die Dauer des Schattenwurfs auf den Immissionspunkt.

2.4.3 Schattenwurf nur bei Betrieb der Anlage

Weiterhin ist die WEA nicht ständig in Betrieb, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit eines Schattenwurfs durch den sich drehenden Rotor zusätzlich reduziert. Erst wenn die Windgeschwindigkeit einen Wert über der Anlaufwindgeschwindigkeit erreicht, beginnt sich die WEA zu drehen. Die Stillstandshäufigkeit kann mit Hilfe der Windgeschwindigkeits-Häufigkeitsverteilung am Standort (zum Beispiel als Weibull-Funktion auf Nabenhöhe aus einem Windgutachten) und der Anlaufwindgeschwindigkeit der WEA ermittelt werden. Die "In-Betrieb"-Häufigkeit bezeichnet so das Verhältnis von Betriebsstunden der Anlage und der Stundenzahl eines Jahres (8.760 h).

3 LITERATURVERZEICHNIS – THEORETISCHE GRUNDLAGEN

1. **EMD.** *Software WindPRO, Modul SHADOW, jeweils aktuellste Version.* 9220 Aalborg (DK) : EMD International A/S, 2019.
2. **LAI.** *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WKA-Schattenwurfhinweise, Aktualisierung 2019).* s.l. : Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 23.01.2020.
3. **H. D. Freund.** *Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen.* s.l. : Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
4. —. *Effektive Einwirkzeit T_w des Schattenwurfs bei $T_{max} = 30 \text{ h/Jahr}$.* Kiel : Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.
5. **J. Pohl, F. Faul, R. Mausfeld.** *Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie.* Kiel : Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999.
6. —. *Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie.* Kiel : Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000.
7. **Kommission der Europäischen Gemeinschaften.** *Atlas über die Sonnenstrahlung in Europa.* Dortmund : W-Grösschen Verlag, 1979.