

Schattenwurfprognose für  
sechs Windenergieanlagen  
am Standort  
**Bad Wünnenberg-Sintfeld**  
(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 20.12.2023

Bericht Nr. 23-1-3199-000-SRM

Auftraggeber:

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Graf-Zeppelin-Str. 69 | 33181 Bad Wünnenberg

Auftragsnummer: 352006739

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Robbin Meisel M.Sc.

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Bad Wünnenberg-Sintfeld (Nordrhein-Westfalen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im November 2023 von der Energieplan Ost West GmbH & Co.KG 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.

Alle Rechte an diesem Bericht sind der Ramboll Deutschland GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme des Auftraggebers, der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Ramboll Deutschland GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	20.12.2023	R. Meisel	Planung von sechs WEA der Typen Vestas V150-6.0, V162-7.2 und V136-4.2

Kassel, 20.12.2023



Robbin Meisel M.Sc.  
(Bearbeiter)



Jonas Feja, MLE  
(Prüfer)

## Inhalt:

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Standort- und WEA-Daten</b>	<b>5</b>
	2.1 Aufgabenstellung	5
	2.2 Immissionsorte	6
	2.3 Immissionsrichtwerte	11
	2.4 Windenergieanlagen	11
<b>3</b>	<b>Schattenwurfberechnungen</b>	<b>12</b>
	3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer	12
	3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	14
<b>4</b>	<b>Bewertung der Ergebnisse</b>	<b>18</b>
	4.1 Beurteilung der Berechnungen	18
	4.2 Hinweise zur Abschaltautomatik	18
	4.3 Genauigkeit der Prognose	19
<b>5</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>21</b>

# 1 Zusammenfassung

Am Windparkstandort Bad Wünnenberg-Sintfeld wurden für 80 Immissionsorte (IO) die Beschattungsdauern durch sechs neu geplante Windenergieanlagen (WEA) der Typen Vestas V150-6.0, V162-7.2 und V136-4.2 mit 169 m bzw. 166 m Nabenhöhe sowie 49 relevanten 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 56 Immissionsorten überschritten (siehe Kapitel 3). Die WKA-Schattenwurfhinweise [2] sehen für diesen Fall vor, dass der Schattenwurf der WEA, die eine (weitere) Überschreitung verursachen, mittels einer Abschaltautomatik entsprechend den Richtwerten begrenzt wird. Im vorliegenden Fall betrifft dies die WEA2 bis WEA6. Im Beschattungsbereich von WEA1 liegen keine Immissionsorte.**

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 Bad Wünnenberg-Sintfeld sechs Windenergieanlagen (WEA) der Firma Vestas zu errichten (siehe Tabelle 1).

**Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA**

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Ost	Nord
		[m]	[UTM 32 ETRS89]	
01	Vestas V150-6.0	169	479.940	5.709.888
02	Vestas V162-7.2	169	480.836	5.709.216
03	Vestas V162-7.2	169	481.265	5.709.640
04	Vestas V162-7.2	169	481.820	5.710.054
05	Vestas V162-7.2	169	481.611	5.711.057
06	Vestas V136-4.2	166	482.134	5.711.294

In der Nähe des geplanten Standorts existieren bereits 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.

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 15.12.2023 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde dem DGM-5 Nordrhein-Westfalen 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 [2] 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 [2] der geplanten WEA (Zusatzbelastung, „ZB“) sind auf der Karte in Abbildung 1 als rote Linie dargestellt.

Nach diesen Kriterien wurden alle Wohnhäuser im schattenkritischen Bereich als relevante Immissionsorte ausgewählt (siehe Abschnitt 3.1). Bei der Standortbesichtigung am 15.12.2023 wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen und dokumentiert.

Die Immissionsorte werden entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] 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.



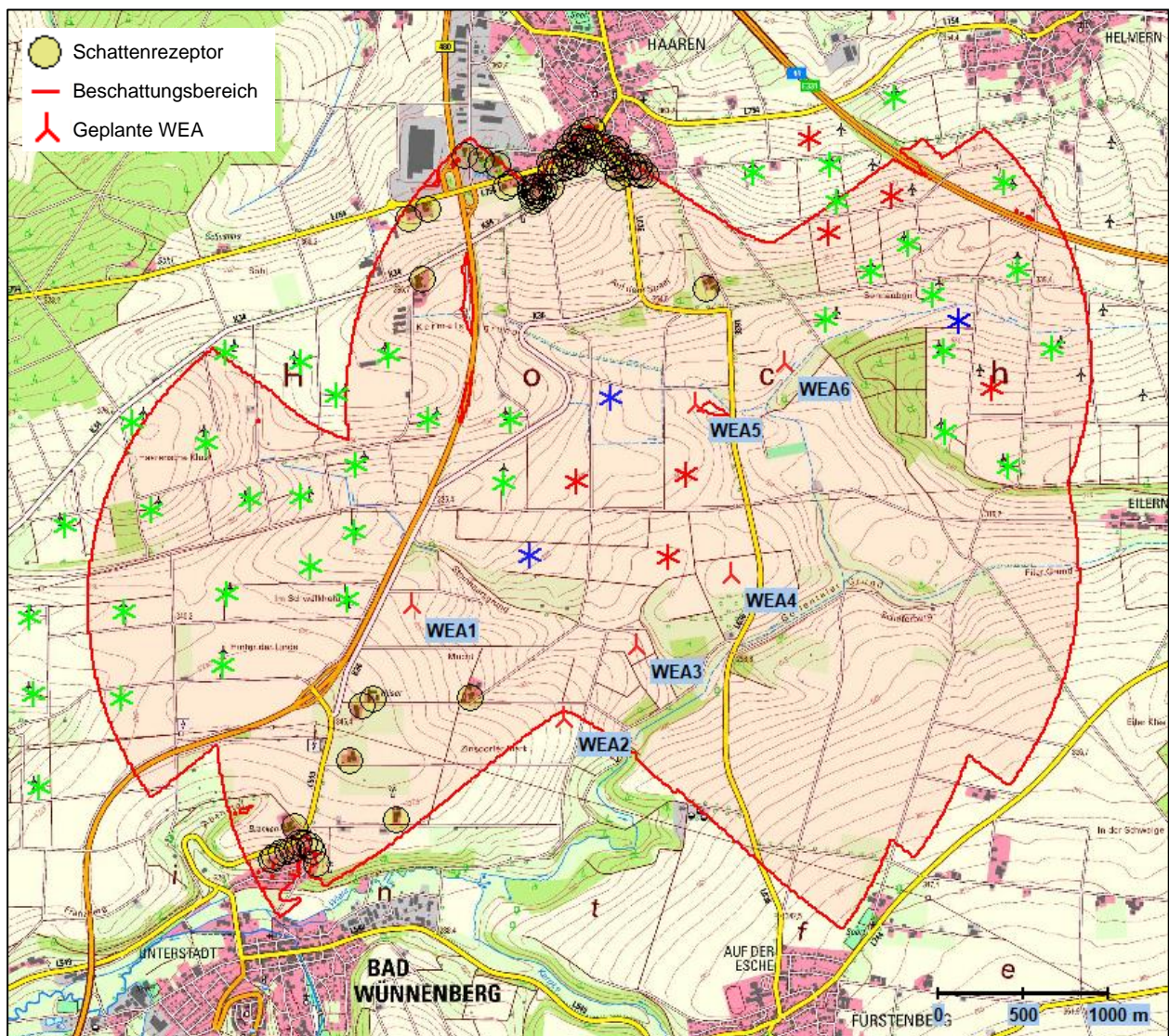


Abbildung 1: Beschattungsbereich der Zusatzbelastung, Vorbelastung<sup>1</sup> (©TK25 [5])

<sup>1</sup> rot: geplante WEA; blau: genehmigte WEA; grün: Bestand; grau: Ausschluss (siehe 2.4)





Abbildung 2: Lage der Immissionsorts Koksberg (© [6])

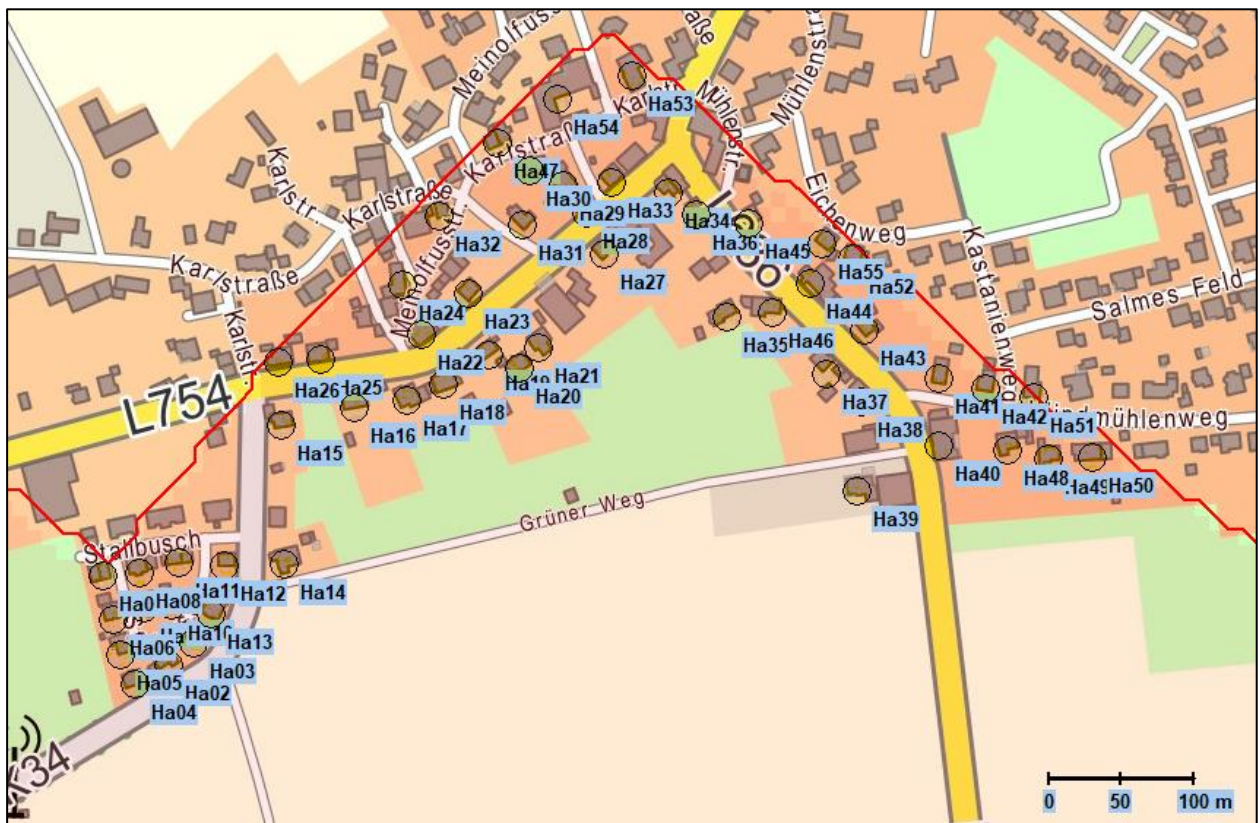


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte in Haaren Süd (© [6])





Abbildung 4: Lage der Immissionsorte in Haaren Südwest (© [6])

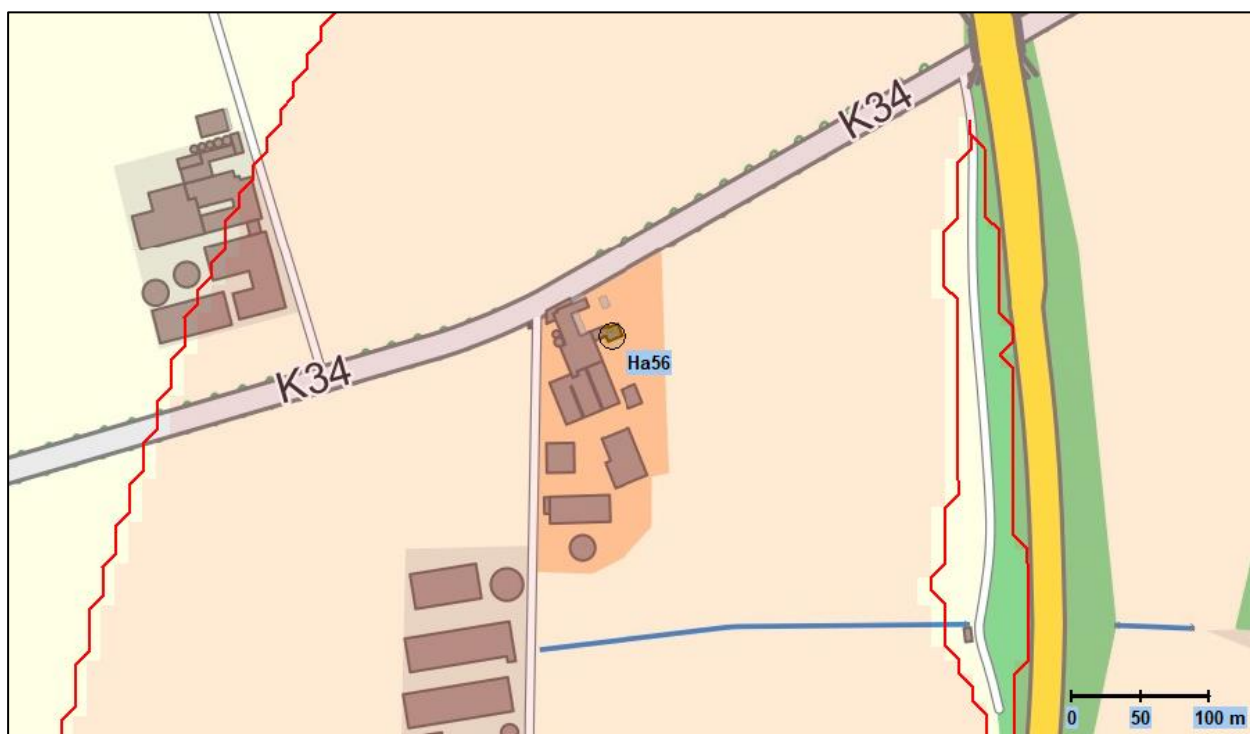


Abbildung 5: Lage des Immissionsorts Kermelsgrund (© [6])

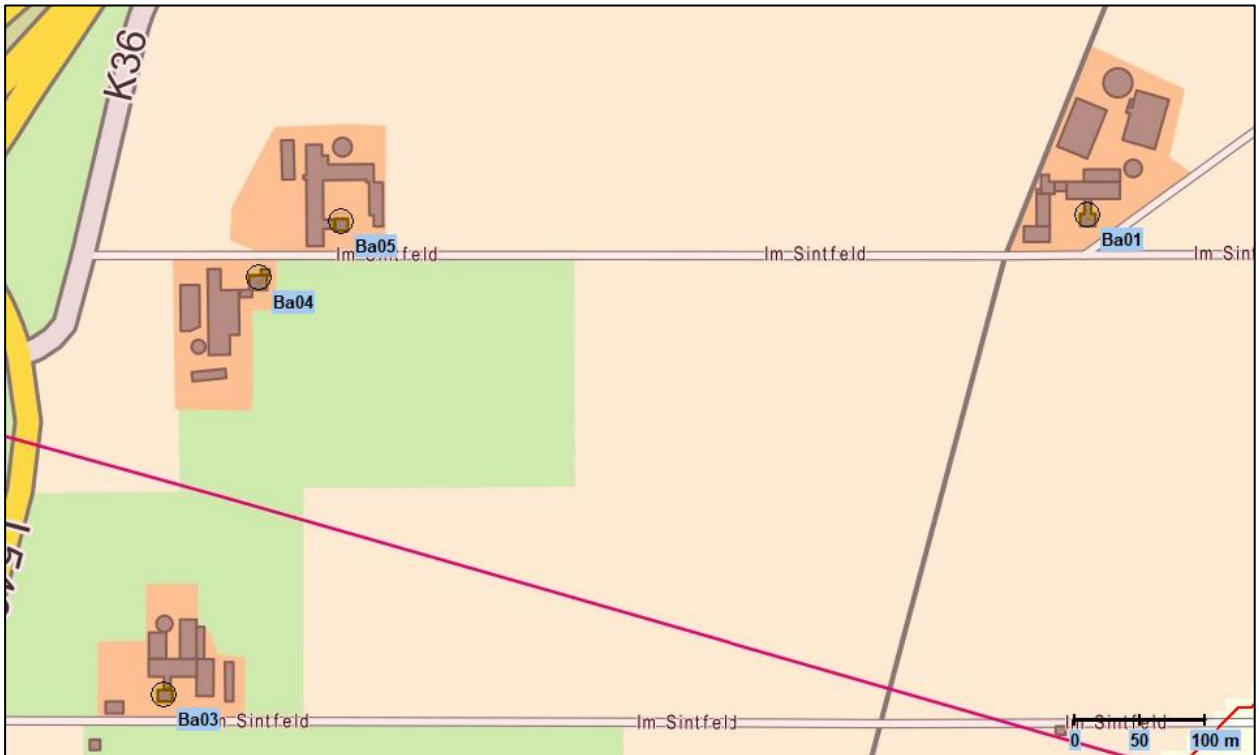


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte im Sintfeld (© [6])

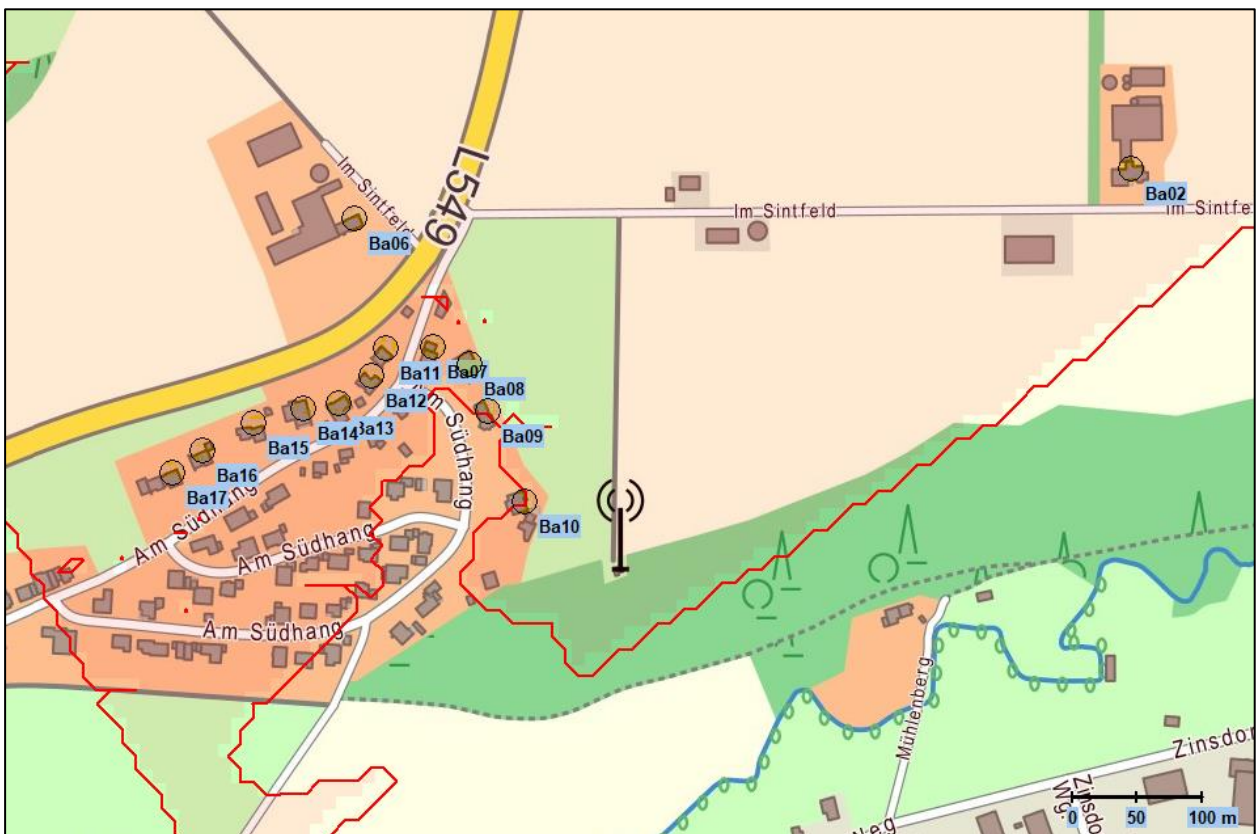


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte in Bad Wünnenberg Nord(© [6])

## 2.3 Immissionsrichtwerte

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf [7] [8] wurden in den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] 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 Bad Wünnenberg-Sintfeld die Errichtung von sechs Windenergieanlagen. In der Nähe des Standortes befinden sich weitere 121 WEA (zum Teil in Planung), welche als Vorbelastung untersucht wurden. 72 dieser WEA wurden aufgrund eines Abstands von mehr 2.000 m zu den im Beschattungsbereich der geplanten WEA liegenden Immissionsorten ausgeschlossen (siehe auch Ausschluss-Berechnung im Anhang). 49 WEA werden als relevante Vorbelastung berücksichtigt.

Die wesentlichen Kenndaten der relevanten Vorbelastung und der neu geplanten WEA sind der Tabelle im Anhang zu entnehmen. Der Beschattungsbereich wurde nach dem 20%-Kriterium [2] [9] aus den Rotorblattenden und der Nabenhöhe ermittelt.

### 3 Schattenwurfberechnungen

#### 3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

Für die geplanten und als relevante Vorbelastung berücksichtigten WEA wurde die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer an den relevanten Immissionsorten berechnet. Hierbei handelt es 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 die Vorbelastungs-WEA,
- Zusatzbelastung (ZB) durch die neu geplanten WEA,
- Gesamtbelastung (GB) durch alle WEA (Es wurden nur die WEA berücksichtigt, in deren Beschattungsbereich ein Rezeptor liegt.).

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

**Tabelle 2: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr**

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	10:57	<b>116:17</b>	<b>127:14</b>	0:13	<b>1:03</b>	<b>1:09</b>
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	0:00	28:09	28:09	0:00	<b>0:42</b>	<b>0:42</b>
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	9:23	24:15	<b>33:38</b>	0:14	0:30	<b>0:41</b>
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	19:17	23:57	<b>43:14</b>	<b>0:36</b>	<b>0:31</b>	<b>0:41</b>
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	15:26	26:37	<b>42:03</b>	<b>0:33</b>	<b>0:33</b>	<b>0:43</b>
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	2:47	11:59	14:46	0:13	0:23	0:23
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	0:00	17:33	17:33	0:00	0:24	0:24
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	0:00	20:55	20:55	0:00	0:24	0:24
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	0:00	24:56	24:56	0:00	0:24	0:24
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	0:00	21:00	21:00	0:00	0:24	0:24
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	2:49	15:32	18:21	0:12	0:23	0:23
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	2:55	16:02	18:57	0:13	0:23	0:23
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	3:00	16:06	19:06	0:13	0:23	0:23

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	3:13	14:45	17:58	0:13	0:22	0:22
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	3:21	13:44	17:05	0:13	0:22	0:22
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	3:39	13:14	16:53	0:13	0:21	0:21
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	3:56	13:00	16:56	0:14	0:21	0:21
Ha01	Haaren, Koksberg 1	<b>213:02</b>	<b>92:28</b>	<b>305:30</b>	<b>1:01</b>	<b>0:53</b>	<b>1:51</b>
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	<b>32:03</b>	7:40	<b>39:43</b>	0:22	0:16	<b>0:31</b>
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	<b>31:42</b>	4:34	<b>36:16</b>	0:22	0:16	0:22
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	<b>32:23</b>	10:53	<b>43:16</b>	0:23	0:19	<b>0:39</b>
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	<b>30:37</b>	9:21	<b>39:58</b>	0:23	0:16	<b>0:39</b>
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	28:06	7:04	<b>35:10</b>	0:23	0:16	<b>0:35</b>
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	24:46	0:34	25:20	0:22	0:05	0:27
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	26:28	3:59	<b>30:27</b>	0:22	0:16	0:22
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	28:55	4:35	<b>33:30</b>	0:22	0:16	0:28
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	29:45	4:17	<b>34:02</b>	0:22	0:16	0:22
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	27:52	4:16	<b>32:08</b>	0:22	0:16	0:22
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	29:51	4:34	<b>34:25</b>	0:21	0:16	0:21
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	<b>31:24</b>	4:32	<b>35:56</b>	0:22	0:16	0:22
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	<b>30:46</b>	5:05	<b>35:51</b>	0:21	0:17	0:21
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	25:10	5:23	<b>30:33</b>	0:21	0:16	0:21
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	28:00	6:22	<b>34:22</b>	0:21	0:17	0:21
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	29:33	7:17	<b>36:50</b>	0:22	0:18	0:24
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	<b>30:03</b>	8:18	<b>38:21</b>	0:23	0:18	0:28
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	<b>30:17</b>	10:40	<b>40:57</b>	0:23	0:18	<b>0:33</b>
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	<b>30:38</b>	11:29	<b>42:07</b>	0:23	0:19	<b>0:35</b>
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	<b>30:51</b>	12:08	<b>42:59</b>	0:23	0:19	<b>0:36</b>
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	27:40	8:48	<b>36:28</b>	0:22	0:17	0:25
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	27:59	11:00	<b>38:59</b>	0:22	0:18	0:30
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	24:21	9:27	<b>33:48</b>	0:22	0:18	0:23
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	23:41	6:08	29:49	0:22	0:16	0:22
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	21:31	5:34	27:05	0:20	0:16	0:20
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	<b>31:21</b>	10:46	<b>42:07</b>	0:24	0:20	<b>0:33</b>
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	<b>30:40</b>	9:29	<b>40:09</b>	0:24	0:18	<b>0:34</b>
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	28:43	8:59	<b>37:42</b>	0:24	0:18	<b>0:35</b>
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	26:21	9:33	<b>35:54</b>	0:24	0:18	<b>0:33</b>
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	28:12	11:18	<b>39:30</b>	0:23	0:19	<b>0:34</b>
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	23:08	10:53	<b>34:01</b>	0:23	0:18	0:27
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	21:05	7:06	28:11	0:25	0:17	0:25
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	22:36	5:11	27:47	0:25	0:14	0:25
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	<b>33:01</b>	9:45	<b>42:46</b>	0:26	0:19	0:26
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	24:54	5:08	<b>30:02</b>	0:25	0:15	0:25
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	<b>33:47</b>	9:09	<b>42:56</b>	0:28	0:19	0:28
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	<b>37:34</b>	9:21	<b>46:55</b>	0:28	0:20	0:28



IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer					
		Std. / Jahr			Std. / Tag		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	43:24	15:38	59:02	0:29	0:23	0:29
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	44:13	8:59	53:12	0:30	0:19	0:30
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	42:26	3:36	46:02	0:30	0:13	0:30
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	46:07	1:45	47:52	0:31	0:09	0:31
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	34:56	4:18	39:14	0:29	0:14	0:29
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	31:10	4:03	35:13	0:28	0:14	0:28
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	26:38	3:08	29:46	0:26	0:12	0:26
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	28:18	7:34	35:52	0:27	0:17	0:27
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	23:19	9:26	32:45	0:23	0:18	0:31
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	52:25	5:42	58:07	0:32	0:16	0:32
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	58:26	4:09	62:35	0:33	0:14	0:33
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	64:56	1:57	66:53	0:36	0:10	0:36
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	51:16	0:00	51:16	0:32	0:00	0:32
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	33:26	0:38	34:04	0:29	0:06	0:29
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	22:03	1:01	23:04	0:25	0:06	0:25
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	19:51	5:20	25:11	0:24	0:15	0:24
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	31:38	1:12	32:50	0:28	0:07	0:28
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	149:15	5:41	154:56	1:49	0:20	1:49
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	2:01	6:20	8:21	0:08	0:17	0:25
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	7:43	10:17	18:00	0:14	0:21	0:35
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	7:13	5:45	12:58	0:13	0:16	0:29
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	1:14	9:03	10:17	0:06	0:18	0:23
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	35:42	4:34	40:16	0:41	0:17	0:41
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	29:20	3:44	33:04	0:25	0:15	0:27
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	0:00	1:48	1:48	0:00	0:09	0:09

### 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 (nach [2], [10]) steuerungstechnisch umgesetzt wird. Sie berücksichtigt statistische Daten zu

- Sonnenscheinwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Sonnenscheinstunden) pro Monat, nach Angaben der Sonnenschein-Datenbank für die Station Bad Lippspringe,

- Betriebsstunden bzw. Stillstandszeiten der WEA je Richtungssektor, ermittelt aus der Windstatistik der DWD-Station Bad Lippspringe und der Anlaufgeschwindigkeit der WEA,
- Variable Schattengröße des Rotors, ermittelt aus der Windrichtungsverteilung der Windstatistik der DWD-Station Bad Lippspringe und der 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.

**Tabelle 3: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr**

IO	Adresse	Beschattungsdauern meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]		
		VB	ZB	GB
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	2:36	26:56	29:32
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	0:00	6:24	6:24
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	2:04	6:10	8:14
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	4:51	5:13	10:05
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	3:46	5:43	9:30
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	0:40	3:11	3:51
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	0:00	4:32	4:32
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	0:00	5:16	5:16
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	0:00	6:03	6:03
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	0:00	4:53	4:53
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	0:40	4:04	4:45
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	0:42	4:10	4:52
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	0:43	4:09	4:53
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	0:46	3:51	4:37
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	0:48	3:36	4:25
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	0:54	3:28	4:23
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	1:00	3:24	4:24
Ha01	Haaren, Koksberg 1	39:00	11:46	50:31
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	4:55	0:58	5:53
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	4:55	0:39	5:35
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	4:55	1:17	6:12
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	4:40	1:07	5:46
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	4:20	0:53	5:13
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	3:55	0:03	3:58
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	4:10	0:33	4:43
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	4:29	0:38	5:07

IO	Adresse	Beschattungsdauern meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]		
		VB	ZB	GB
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	4:37	0:36	5:13
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	4:24	0:34	4:58
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	4:42	0:35	5:17
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	4:54	0:37	5:32
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	4:55	0:37	5:33
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	4:07	0:39	4:46
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	4:31	0:45	5:16
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	4:47	0:50	5:37
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	4:55	0:55	5:49
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	4:59	1:07	6:05
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	5:09	1:12	6:19
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	5:12	1:14	6:23
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	4:31	0:57	5:27
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	4:36	1:07	5:42
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	4:06	1:00	5:04
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	3:57	0:43	4:39
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	3:39	0:39	4:18
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	5:13	1:03	6:14
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	5:02	0:55	5:55
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	4:43	0:52	5:33
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	4:24	0:55	5:17
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	4:40	1:06	5:43
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	3:57	1:05	5:00
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	4:05	0:41	4:43
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	4:24	0:29	4:51
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	6:07	0:56	7:00
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	4:53	0:29	5:20
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	6:51	0:53	7:40
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	7:37	0:54	8:27
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	8:42	1:32	10:08
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	9:00	0:52	9:47
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	8:32	0:20	8:51
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	9:19	0:10	9:28
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	7:01	0:24	7:24
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	6:12	0:23	6:33
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	5:14	0:17	5:31
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	5:41	0:44	6:21
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	4:00	0:55	4:52
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	10:23	0:32	10:53
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	11:29	0:23	11:50
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	12:39	0:11	12:50
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	10:13	0:00	10:13

IO	Adresse	Beschattungsdauern meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]		
		VB	ZB	GB
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	6:36	0:03	6:39
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	4:07	0:05	4:12
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	3:45	0:30	4:13
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	6:14	0:06	6:20
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	18:20	1:04	19:24
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	0:16	0:36	0:52
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	0:57	1:00	1:57
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	0:44	0:33	1:18
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	0:07	0:52	1:00
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	3:55	0:35	4:30
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	3:26	0:35	4:01
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	0:00	0:10	0:10

## 4 Bewertung der Ergebnisse

### 4.1 Beurteilung der Berechnungen

Am Windparkstandort Bad Wünnenberg-Sintfeld wurden für 80 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch sechs neu geplante WEA sowie 49 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 Ba06 bis Ba17, Ha25, Ha26, Ha33, Ha34, Ha36, Ha45, Ha53, Ha54, Ha57, Ha59, Ha60, Ha63: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.**

**IO Ba04, Ba05, Ha01 - Ha05, Ha13, Ha14, Ha18 - Ha21, Ha27, Ha28, Ha35, Ha37 - Ha44, Ha48 - Ha52, Ha55, Ha56, Ha61: An diesen Immissionsorten werden die Richtwerte ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen bereits durch die Vorbelastung überschritten. Jede weitere Belastung durch periodischen Schattenwurf ist zu vermeiden.**

**IO Ba01 - Ba03, Ha06, Ha08 - Ha12, Ha15 - Ha17, Ha22 - Ha24, Ha29 - Ha32, Ha36, Ha46, Ha47, Ha58, Ha62: An diesen Immissionsorten werden die Richtwerte ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen durch den Einfluss der Zusatzbelastung überschritten. Die Überschreitung beträgt maximal 97,2 Std./Jahr bzw. 39 Min/Tag.**

**Aufgrund der berechneten Überschreitungen empfehlen wir die Abschaltung der neu geplanten WEA 2 bis WEA6 über eine Abschaltautomatik zu steuern (siehe grafische Schattenwurfkalender im Anhang). Im Beschattungsbereich von WEA1 liegt kein Immissionsort.**

### 4.2 Hinweise zur Abschaltautomatik

Über die Programmierung einer Abschaltautomatik werden die Windenergieanlagen 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 [2], 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 [2] 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 [6]. Das zugrunde gelegte Höhenmodell entspricht dem DGM-5 Nordrhein-Westfalen. 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 [2]) entsprochen. Basierend auf der Grundgenauigkeit der Eingangsdaten kann die Unsicherheit bei der Berechnung der Beschattungszeiten mit durchschnittlich  $\pm 1 \%$  angegeben werden [11].

## 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] Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, aktuellste Version.
- [6] geoGLIS\_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, aktuelle Version.
- [7] 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.
- [8] J.Pohl, F.Faul, R.Mausfeld, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000.
- [9] H. D. Freund, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [10] 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.
- [11] Ramboll, Interne Analyse zur Sensitivität der Berechnungsergebnisse bezüglich der Genauigkeit der Positionsdaten, 2021-11.

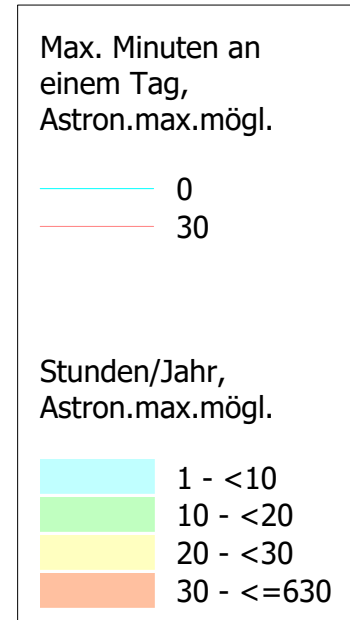
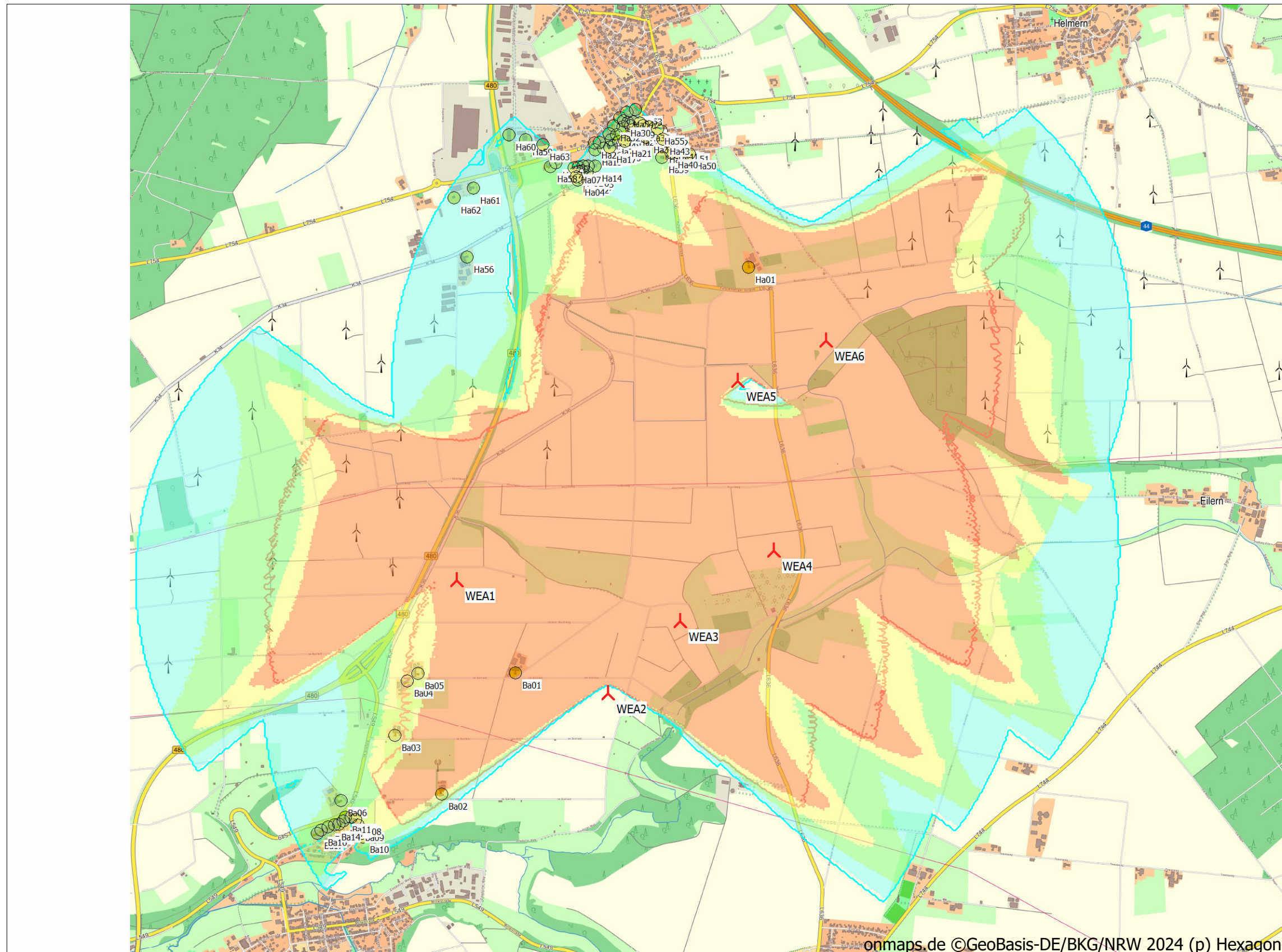
## 6 Anhang

- Beschattungskarten für den Windparkstandort Bad Wünnenberg-Sintfeld
  - Zusatzbelastung
  - Gesamtbelastung
- Berechnungsergebnisse der Beschattungsdauern an den Immissionsorten
  - WEA-Kenndaten relevante WEA
  - Irrelevante Vorbelastung
  - Vor- und Zusatzbelastung:
    - Hauptergebnis
  - Gesamtbelastung:
    - Hauptergebnis
    - grafische Kalender
- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen



Projekt:  
**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:  
 Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen



**SHADOW - Karte**  
 Berechnung:  
 Zusatzbelastung

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:21/4.0.424

0 250 500 750 1000m

Karte: Onmaps , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 481.090 Nord: 5.710.496  
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM-5 NRW Sintfeld.wpo (1)  
 Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

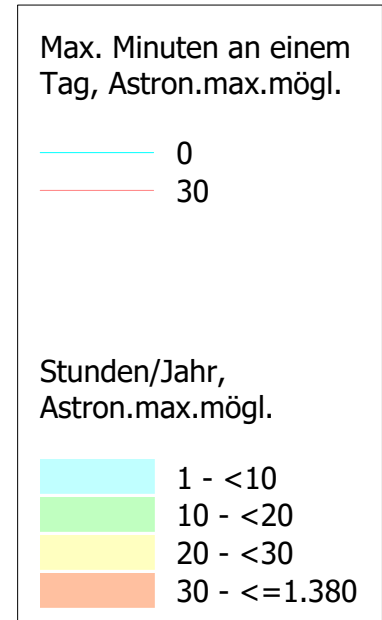
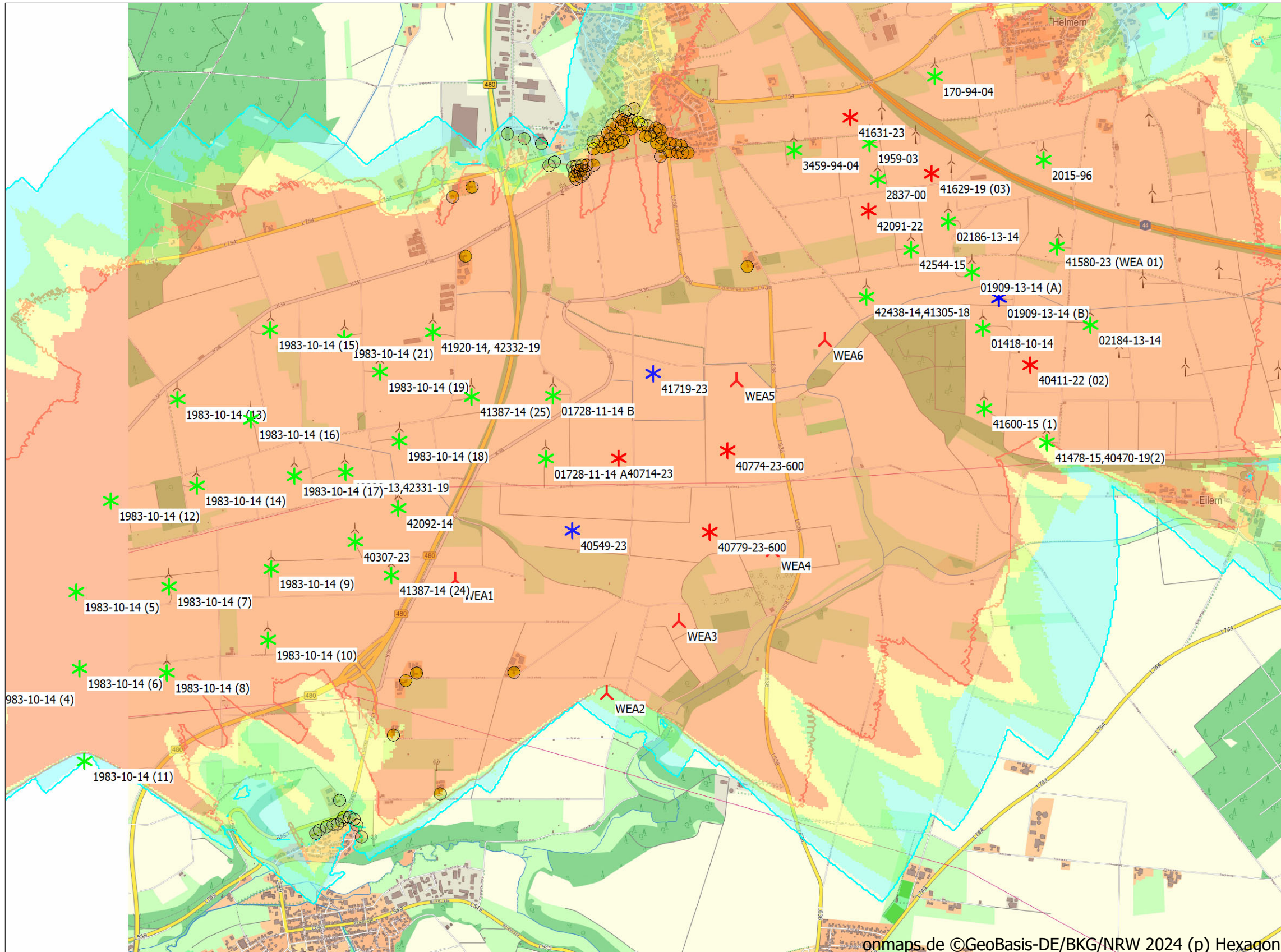
▲ Neue WEA

● Schattenrezeptor



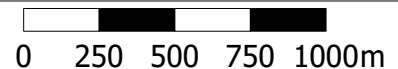
Projekt:  
**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:  
 Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen



**SHADOW - Karte**  
**Berechnung:**  
 Gesamtbelastung

onmaps.de ©GeoBasis-DE/BKG/NRW 2024 (p) Hexagon



Karte: Onmaps , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 481.090 Nord: 5.710.496  
 Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM-5 NRW Sintfeld.wpo (1)  
 Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenaufösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

▲ Neue WEA      \* Existierende WEA      ● Schattenrezeptor

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424



WEA ID	Hersteller / Typ	NH	Rechts	Hoch	RD	max. Blatt	Blatt 90%	mittl. BT	Beschtt.- Bereich
WEA1	V150-6.0	169,0	479.940	5.709.888	150,0	4,24	1,35	2,80	1.897
WEA2	V162-7.2	169,0	480.836	5.709.216	162,0	4,32	1,69	3,01	2.041
WEA3	V162-7.2	169,0	481.265	5.709.640	162,0	4,32	1,69	3,01	2.041
WEA4	V162-7.2	169,0	481.820	5.710.054	162,0	4,32	1,69	3,01	2.041
WEA5	V162-7.2	169,0	481.611	5.711.057	162,0	4,32	1,69	3,01	2.041
WEA6	V136-4.2	166,0	482.134	5.711.294	136,0	4,10	1,20	2,65	1.798
01418-10-14	E-82 E2	138,4	483.070	5.711.360	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
01728-11-14 A	E-101	135,4	480.479	5.710.600	101,0	4,72	1,79	3,26	2.214
01728-11-14 B	E-101	135,4	480.524	5.710.972	101,0	4,72	1,79	3,26	2.214
01909-13-14 (A)	E-82 E2	138,4	483.006	5.711.690	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
01909-13-14 (B)	E-82 E2	138,4	483.164	5.711.538	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
02184-13-14	E-82 E2	138,4	483.706	5.711.378	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
02186-13-14	E-82 E2	108,4	482.867	5.711.992	82,0	3,58	1,13	2,36	1.601
170-94-04	AN 600kW / 41	50,0	482.791	5.712.846	41,0	0,73	1,65	1,19	809
1959-03	E-40/6.44	78,0	482.404	5.712.454	44,0	1,97	0,49	1,23	834
1983-10-14 (10)	E-82 E2	138,4	478.828	5.709.540	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (11)	E-82 E2	138,4	477.740	5.708.828	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (12)	E-82 E2	138,4	477.902	5.710.363	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (13)	E-82 E2	138,4	478.299	5.710.958	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (14)	E-82 E2	108,4	478.412	5.710.450	82,0	3,58	1,13	2,36	1.601
1983-10-14 (15)	E-82 E2	138,4	478.851	5.711.366	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (16)	E-82 E2	138,4	478.732	5.710.839	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (17)	E-82 E2	138,4	478.990	5.710.506	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (18)	E-82 E2	138,4	479.614	5.710.710	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (19)	E-82 E2	138,4	479.500	5.711.115	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (21)	E-82 E2	138,4	479.290	5.711.313	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (4)	E-82 E2	138,4	477.188	5.709.284	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (5)	E-82 E2	138,4	477.695	5.709.827	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (6)	E-82 E2	138,4	477.712	5.709.376	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (7)	E-82 E2	138,4	478.244	5.709.856	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (8)	E-82 E2	138,4	478.230	5.709.346	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
1983-10-14 (9)	E-82 E2	138,4	478.852	5.709.957	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
2015-96	NTK1500	68,0	483.432	5.712.351	64,0	3,02	1,06	2,04	1.388
2837-00	E-58/10.58	70,5	482.449	5.712.239	58,0	3,06	0,90	1,98	1.347
3459-94-04	TW 600	50,0	481.956	5.712.413	43,0	2,00	0,70	1,35	918
40307-23	E-138 EP3 E2	160,0	479.348	5.710.116	138,3	3,93	1,02	2,48	1.679
40338-13,42331-19	V136-4.2	140,0	479.292	5.710.526	136,0	4,10	1,20	2,65	1.800
40411-22 (02)	V162-6.2	169,0	483.350	5.711.144	162,0	4,32	1,69	3,01	2.041
40549-23	E-138 EP3 E2	131,0	480.635	5.710.176	138,3	3,93	1,02	2,48	1.681
40714-23	E-160 EP5 E3 R1	166,6	480.910	5.710.603	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781
40774-23-600	E-160 EP5 E3 R1	166,6	481.555	5.710.645	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781
40779-23-600	E-160 EP5 E3 R1	166,6	481.447	5.710.164	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781
41387-14 (24)	E-115	149,0	479.562	5.709.916	115,7	4,53	1,55	3,04	2.066
41387-14 (25)	E-115	149,0	480.040	5.710.968	115,7	4,53	1,55	3,04	2.066
41478-15,40470-19(2)	E-115	149,0	483.445	5.710.686	115,7	4,53	1,55	3,04	2.066
41580-23 (WEA 01)	V162-6.2	169,0	483.510	5.711.838	162,0	4,32	1,69	3,01	2.041
41600-15 (1)	V126-3.45 HTq	149,0	483.076	5.710.886	126,0	4,00	1,06	2,53	1.717
41629-19 (03)	E-103 EP2	108,4	482.769	5.712.274	103,0	3,93	0,96	2,45	1.662
41631-23	E-138 EP3 E2	160,0	482.289	5.712.608	138,3	3,93	1,02	2,48	1.679
41719-23	N149/5.7	164,0	481.117	5.711.099	149,0	4,15	1,21	2,68	1.819
41920-14, 42332-19	V112-3.45	119,0	479.813	5.711.351	112,0	4	1,03	2,52	1.709
42091-22	N163/6.X	118,0	482.394	5.712.055	163,0	4,15	1,11	2,63	1.788
42092-14	E-82 E2	138,4	479.606	5.710.312	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599
42438-14,41305-18	E-115	149,0	482.381	5.711.546	115,7	4,53	1,55	3,04	2.066
42544-15	E-82 E2	138,4	482.647	5.711.827	82,0	3,58	1,13	2,36	1.599

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 11:23/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung (irrelevant)

### 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) [BAD LIPPSPRINGE]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Ok	Nov	Dez
1,58	3,21	3,35	5,03	6,68	5,58	6,26	5,85	4,04	3,08	2,01	1,34

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
216	266	443	636	828	876	786	779	1.054	1.141	765	382	8.171

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: DGM-5 NRW Sintfeld.wpo (1)

Rasterauflösung: 1,0 m

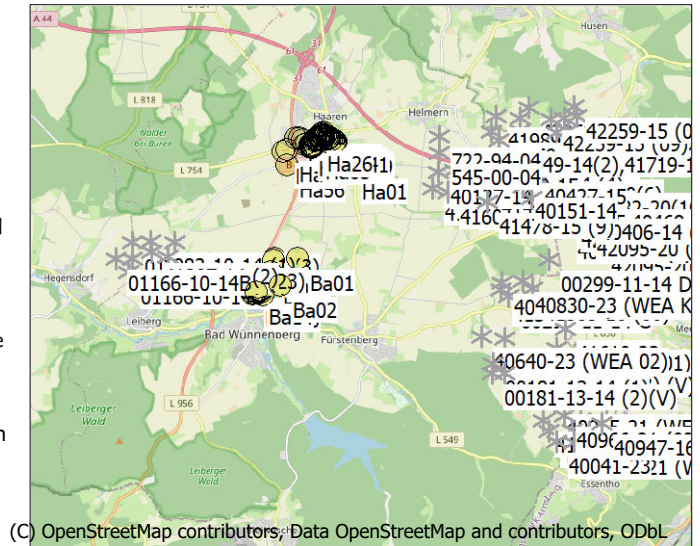
Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	WEA-Typ		Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
						Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]										[m]	[U/min]
00181-13-14 (1)	485.460	5.706.529	380,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
00181-13-14 (2)	485.439	5.706.277	383,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
00299-11-14 C	485.887	5.708.332	353,8	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
00299-11-14 D	486.930	5.709.284	345,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01166-10-14A	475.927	5.709.774	326,3	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01166-10-14B	475.493	5.709.354	320,2	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
01166-10-14C	475.822	5.709.004	327,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
02135-13-14	487.471	5.712.695	301,5	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	17,0
1983-10-14 (1)	476.419	5.709.810	333,3	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
1983-10-14 (20)	475.904	5.709.365	330,2	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	78,3	1.603	18,0
1983-10-14 (3)	477.029	5.709.783	335,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
40041-23	487.131	5.704.490	422,7	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	160,0	1.799	10,4
40127-14, 40427-15	484.019	5.711.593	336,3	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	140,0	1.800	10,4
40151-14	486.289	5.711.224	370,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
40204-13	488.176	5.711.091	323,7	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0
40333-16 (6)	487.389	5.710.158	340,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	141,0	1.800	10,4
40406-14 (1)41229-15	487.663	5.711.152	330,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	140,6	1.800	10,4
40406-14 (3)	487.984	5.710.672	335,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	140,6	1.800	10,4
40549-14 (1)	486.607	5.711.694	363,0	ENERCON E-...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	149,0	2.213	14,5
40549-14 (3)	486.002	5.711.793	360,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
40549-14(2),41719-15	485.631	5.712.424	364,5	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
40634-18 (02) (V)	485.773	5.706.289	374,9	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	141,0	1.800	10,4
40634-18 (03) (V)	486.272	5.706.606	380,2	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	164,0	1.798	10,4
40639-23 (WEA 01)	485.763	5.707.208	366,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	164,0	1.798	10,4
40640-23 (WEA 02)	485.172	5.707.245	361,8	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	164,0	1.798	10,4
40830-23 (WEA KÄ□ 01)	485.694	5.708.675	343,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,6	1.798	10,4
40830-23 (WEA KÄ□ 02)	486.237	5.708.721	351,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,6	1.798	10,4
40910-15	485.253	5.711.888	350,2	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	100,0	1.803	10,4
40946-16 (SH1)	488.473	5.705.480	427,2	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,1	1.799	10,4
40947-16 (SH2)	488.324	5.704.959	416,2	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,1	1.799	10,4
40965-21 (WEA 01)	487.106	5.705.501	408,9	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	160,0	1.799	10,4
40965-21 (WEA 03)	487.781	5.705.060	415,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	160,0	1.799	10,4
40965-21 (WEA 05)	487.540	5.704.786	416,8	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	160,0	1.799	10,4
40965-21 (WEA 07)	486.919	5.704.759	400,9	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	130,1	1.801	10,4
40966-21 (02)	487.360	5.705.150	415,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	130,1	1.801	10,4
40967-21 (WEA 04)	487.992	5.704.732	431,2	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,6	1.798	10,4
40967-21 (WEA 09)	487.597	5.704.446	432,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,6	1.798	10,4
41184-14	486.739	5.711.395	370,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	139,0	1.800	10,4
41361-16 (WEA 06)	486.781	5.705.033	405,6	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	135,3	1.801	10,4
41383-16 (05)	485.682	5.708.501	345,0	VESTAS V136...Ja		VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	138,4	1.800	10,4

(Fortsetzung nächste Seite)...



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL  
 Maßstab 1:200.000  
 \* Existierende WEA    ● Schattenrezeptor

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 11:23/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung (irrelevant)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
41383-16 (06)	486.498	5.708.544	357,1	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,1	1.799	10,4
41387-14 (2)	476.433	5.709.532	336,4	ENERCON E-... Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	17,0
41387-14 (23)	476.859	5.709.392	339,6	ENERCON E-... Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	1.513	17,0
41389-14 (4)	485.583	5.711.900	354,8	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
41478-15 (9)	485.332	5.710.823	365,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,1	1.799	10,4
41478-15,40470-19(4)	483.874	5.711.183	343,6	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,1	1.799	10,4
41478-15,41582-20(10)	485.376	5.711.290	357,8	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,1	1.799	10,4
41478-15,41582-20(11)	485.891	5.711.346	365,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,1	1.799	10,4
41600-15 (7)	484.886	5.711.601	343,9	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
41600-15 (8)	484.818	5.711.054	355,9	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
41600-15,40468-9(13)	486.504	5.710.900	375,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
41600-15,41583-20(5)	484.270	5.711.073	350,8	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
41600-15,41583-20(6)	484.469	5.711.647	342,8	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
41610-23	487.141	5.706.941	380,3	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,6	1.798	10,4
41610-23	487.387	5.707.465	377,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	160,0	1.799	10,4
41915-15	487.676	5.713.061	290,6	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
41989-14	485.574	5.713.064	328,8	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
42095-20 (01)	487.895	5.710.209	342,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	164,0	1.798	10,4
42095-20 (02)	488.272	5.709.752	351,2	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	164,0	1.798	10,4
42259-15 (01)	487.623	5.713.317	290,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
42259-15 (03)	487.365	5.713.013	290,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	119,0	1.802	10,4
42259-15 (09)	487.031	5.712.999	284,5	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
42259-15 (10)	486.431	5.713.297	310,9	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
42259-15 (12)	486.190	5.713.033	327,1	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
42259-15 (13)	486.179	5.712.692	335,8	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
42259-15,40823-19(8)	487.159	5.712.641	298,2	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
42370-14 (4)	487.490	5.710.462	340,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	140,6	1.800	10,4
42370-14 (5)41230-15	487.211	5.711.227	330,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	140,6	1.800	10,4
42636-14 (2)41231-15	488.501	5.710.949	321,9	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	140,6	1.800	10,4
42659-14 (5)	485.429	5.712.668	366,3	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	149,0	1.799	10,4
545-00-04	484.076	5.712.098	357,8	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	70,5	1.804	10,4
722-94-04	484.057	5.712.548	380,0	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	50,0	1.805	10,4

## Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	
										[m]	[m]
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	480.286	5.709.339	326,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	479.846	5.708.626	335,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	479.572	5.708.974	341,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	479.646	5.709.294	342,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	479.710	5.709.336	341,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	479.249	5.708.590	331,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	479.310	5.708.492	322,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	479.337	5.708.478	324,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	479.352	5.708.442	318,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	479.379	5.708.373	311,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	479.274	5.708.491	324,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	479.262	5.708.470	321,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	479.237	5.708.449	316,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	479.210	5.708.445	318,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	479.172	5.708.434	315,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	479.132	5.708.414	310,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	479.109	5.708.397	309,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ha01	Haaren, Koksberg 1	481.678	5.711.729	339,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	480.692	5.712.260	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	480.709	5.712.275	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	480.668	5.712.247	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	480.658	5.712.267	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	480.654	5.712.291	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	480.647	5.712.321	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	480.672	5.712.323	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	480.675	5.712.299	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"		2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 11:23/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung (irrelevant)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	480.694	5.712.301	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	480.699	5.712.330	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	480.730	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	480.721	5.712.295	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	480.771	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	480.770	5.712.424	378,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	480.820	5.712.435	378,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	480.856	5.712.440	378,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	480.881	5.712.451	377,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	480.912	5.712.471	376,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	480.933	5.712.462	377,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	480.947	5.712.476	376,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	480.866	5.712.485	376,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	480.898	5.712.513	375,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	480.853	5.712.519	375,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	480.797	5.712.469	377,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	480.768	5.712.467	376,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	480.992	5.712.540	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	480.980	5.712.568	373,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	480.964	5.712.587	372,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	480.941	5.712.597	372,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	480.936	5.712.560	374,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	480.879	5.712.566	373,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	480.997	5.712.589	373,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	481.036	5.712.582	373,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	481.076	5.712.497	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	481.055	5.712.567	374,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	481.144	5.712.457	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	481.168	5.712.438	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	481.165	5.712.377	373,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	481.221	5.712.408	373,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	481.222	5.712.454	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	481.254	5.712.447	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	481.171	5.712.487	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	481.133	5.712.519	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	481.091	5.712.561	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	481.107	5.712.499	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	480.919	5.712.616	371,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	481.269	5.712.405	373,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	481.297	5.712.399	373,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	481.327	5.712.399	371,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	481.287	5.712.441	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	481.163	5.712.536	372,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	481.011	5.712.662	368,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	480.960	5.712.646	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	481.142	5.712.546	372,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	480.010	5.711.794	363,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	480.538	5.712.348	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	480.506	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	480.360	5.712.487	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	480.261	5.712.514	378,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	480.048	5.712.201	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	479.935	5.712.145	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	480.460	5.712.457	380,0	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]	
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	0:00	0	0:00	0:00	
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	0:00	0	0:00	0:00	
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	0:00	0	0:00	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis  
 Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 11:23/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung (irrelevant)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	0:00	0	0:00	0:00	
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	0:00	0	0:00	0:00	
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	0:00	0	0:00	0:00	
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	0:00	0	0:00	0:00	
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	0:00	0	0:00	0:00	
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	0:00	0	0:00	0:00	
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	0:00	0	0:00	0:00	
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	0:00	0	0:00	0:00	
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	0:00	0	0:00	0:00	
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	0:00	0	0:00	0:00	
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	0:00	0	0:00	0:00	
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	0:00	0	0:00	0:00	
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	0:00	0	0:00	0:00	
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	0:00	0	0:00	0:00	
Ha01	Haaren, Koksberg 1	0:00	0	0:00	0:00	
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	0:00	0	0:00	0:00	
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	0:00	0	0:00	0:00	
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	0:00	0	0:00	0:00	
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	0:00	0	0:00	0:00	
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	0:00	0	0:00	0:00	
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	0:00	0	0:00	0:00	
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	0:00	0	0:00	0:00	
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	0:00	0	0:00	0:00	
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	0:00	0	0:00	0:00	
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	0:00	0	0:00	0:00	
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	0:00	0	0:00	0:00	
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	0:00	0	0:00	0:00	
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	0:00	0	0:00	0:00	
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	0:00	0	0:00	0:00	
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	0:00	0	0:00	0:00	
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	0:00	0	0:00	0:00	
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	0:00	0	0:00	0:00	
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	0:00	0	0:00	0:00	
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	0:00	0	0:00	0:00	
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	0:00	0	0:00	0:00	
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	0:00	0	0:00	0:00	
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	0:00	0	0:00	0:00	
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	0:00	0	0:00	0:00	
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	0:00	0	0:00	0:00	
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	0:00	0	0:00	0:00	
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	0:00	0	0:00	0:00	
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	0:00	0	0:00	0:00	
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	0:00	0	0:00	0:00	
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	0:00	0	0:00	0:00	
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	0:00	0	0:00	0:00	
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	0:00	0	0:00	0:00	
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	0:00	0	0:00	0:00	
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	0:00	0	0:00	0:00	
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	0:00	0	0:00	0:00	
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	0:00	0	0:00	0:00	
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	0:00	0	0:00	0:00	
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	0:00	0	0:00	0:00	
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	0:00	0	0:00	0:00	
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	0:00	0	0:00	0:00	
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	0:00	0	0:00	0:00	
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	0:00	0	0:00	0:00	
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	0:00	0	0:00	0:00	
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	0:00	0	0:00	0:00	
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	0:00	0	0:00	0:00	
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	0:00	0	0:00	0:00	
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	0:00	0	0:00	0:00	
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	0:00	0	0:00	0:00	
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	0:00	0	0:00	0:00	
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	0:00	0	0:00	0:00	
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	0:00	0	0:00	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis  
 Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 11:23/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung (irrelevant)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	0:00	0	0:00	0:00	
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	0:00	0	0:00	0:00	
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	0:00	0	0:00	0:00	
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	0:00	0	0:00	0:00	
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	0:00	0	0:00	0:00	
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	0:00	0	0:00	0:00	
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	0:00	0	0:00	0:00	
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	0:00	0	0:00	0:00	
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	0:00	0	0:00	0:00	
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	0:00	0	0:00	0:00	
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	0:00	0	0:00	0:00	
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	0:00	0	0:00	0:00	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
00181-13-14 (1)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (1)	0:00	0:00
00181-13-14 (2)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (2)	0:00	0:00
00299-11-14 C	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (3)	0:00	0:00
00299-11-14 D	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (4)	0:00	0:00
01166-10-14A	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (5)	0:00	0:00
01166-10-14B	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (6)	0:00	0:00
01166-10-14C	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (7)	0:00	0:00
02135-13-14	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (13)	0:00	0:00
1983-10-14 (1)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (18)	0:00	0:00
1983-10-14 (20)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 78,3 m (Ges:119,3 m) (29)	0:00	0:00
1983-10-14 (3)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (31)	0:00	0:00
40041-23	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 160,0 m (Ges:228,0 m) (41)	0:00	0:00
40127-14, 40427-15	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 140,0 m (Ges:208,0 m) (42)	0:00	0:00
40151-14	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 149,0 m (Ges:199,5 m) (43)	0:00	0:00
40204-13	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (44)	0:00	0:00
40333-16 (6)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 141,0 m (Ges:209,0 m) (46)	0:00	0:00
40406-14 (1)	41229-15 VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 140,6 m (Ges:208,6 m) (48)	0:00	0:00
40406-14 (3)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 140,6 m (Ges:208,6 m) (49)	0:00	0:00
40549-14 (1)	ENERCON E-101 3050 101.0 !-! NH: 149,0 m (Ges:199,5 m) (51)	0:00	0:00
40549-14 (3)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (52)	0:00	0:00
40549-14(2),41719-15	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (53)	0:00	0:00
40634-18 (02)	(V) VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 141,0 m (Ges:209,0 m) (55)	0:00	0:00
40634-18 (03)	(V) VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:232,0 m) (56)	0:00	0:00
40639-23 (WEA 01)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:232,0 m) (57)	0:00	0:00
40640-23 (WEA 02)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:232,0 m) (58)	0:00	0:00
40830-23 (WEA KÁ□ 01)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:234,6 m) (62)	0:00	0:00
40830-23 (WEA KÁ□ 02)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:234,6 m) (63)	0:00	0:00
40910-15	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 100,0 m (Ges:168,0 m) (64)	0:00	0:00
40946-16 (SH1)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,1 m (Ges:217,1 m) (65)	0:00	0:00
40947-16 (SH2)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,1 m (Ges:217,1 m) (66)	0:00	0:00
40965-21 (WEA 01)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 160,0 m (Ges:228,0 m) (67)	0:00	0:00
40965-21 (WEA 03)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 160,0 m (Ges:228,0 m) (68)	0:00	0:00
40965-21 (WEA 05)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 160,0 m (Ges:228,0 m) (69)	0:00	0:00
40965-21 (WEA 07)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 130,1 m (Ges:198,1 m) (70)	0:00	0:00
40966-21 (02)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 130,1 m (Ges:198,1 m) (71)	0:00	0:00
40967-21 (WEA 04)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:234,6 m) (72)	0:00	0:00
40967-21 (WEA 09)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:234,6 m) (73)	0:00	0:00
41184-14	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 139,0 m (Ges:207,0 m) (74)	0:00	0:00
41361-16 (WEA 06)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 135,3 m (Ges:203,3 m) (75)	0:00	0:00
41383-16 (05)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:206,4 m) (76)	0:00	0:00
41383-16 (06)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,1 m (Ges:217,1 m) (77)	0:00	0:00
41387-14 (2)	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (78)	0:00	0:00
41387-14 (23)	ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-! NH: 138,4 m (Ges:184,4 m) (79)	0:00	0:00
41389-14 (4)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (82)	0:00	0:00
41478-15 (9)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,1 m (Ges:217,1 m) (83)	0:00	0:00
41478-15,40470-19(4)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,1 m (Ges:217,1 m) (85)	0:00	0:00
41478-15,41582-20(10)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,1 m (Ges:217,1 m) (86)	0:00	0:00
41478-15,41582-20(11)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,1 m (Ges:217,1 m) (87)	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis  
 Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 11:23/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Vorbelastung (irrelevant)

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
41600-15 (7)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (90)	0:00	0:00
41600-15 (8)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (91)	0:00	0:00
41600-15,40468-9(13)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (92)	0:00	0:00
41600-15,41583-20(5)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (93)	0:00	0:00
41600-15,41583-20(6)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (94)	0:00	0:00
41610-23	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:234,6 m) (96)	0:00	0:00
41610-23	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 160,0 m (Ges:228,0 m) (95)	0:00	0:00
41915-15	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (100)	0:00	0:00
41989-14	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (102)	0:00	0:00
42095-20 (01)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:232,0 m) (105)	0:00	0:00
42095-20 (02)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:232,0 m) (106)	0:00	0:00
42259-15 (01)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (107)	0:00	0:00
42259-15 (03)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:187,0 m) (108)	0:00	0:00
42259-15 (09)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (109)	0:00	0:00
42259-15 (10)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (110)	0:00	0:00
42259-15 (12)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (111)	0:00	0:00
42259-15 (13)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (112)	0:00	0:00
42259-15,40823-19(8)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (113)	0:00	0:00
42370-14 (4)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 140,6 m (Ges:208,6 m) (114)	0:00	0:00
42370-14 (5)	41230-15 VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 140,6 m (Ges:208,6 m) (115)	0:00	0:00
42636-14 (2)	41231-15 VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 140,6 m (Ges:208,6 m) (118)	0:00	0:00
42659-14 (5)	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:217,0 m) (119)	0:00	0:00
545-00-04	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 70,5 m (Ges:138,5 m) (120)	0:00	0:00
722-94-04	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 50,0 m (Ges:118,0 m) (121)	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.

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 09:15/4.0.424

## 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) [BAD LIPPSPRINGE]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 216 266 443 636 828 876 786 779 1.054 1.141 765 382 8.171

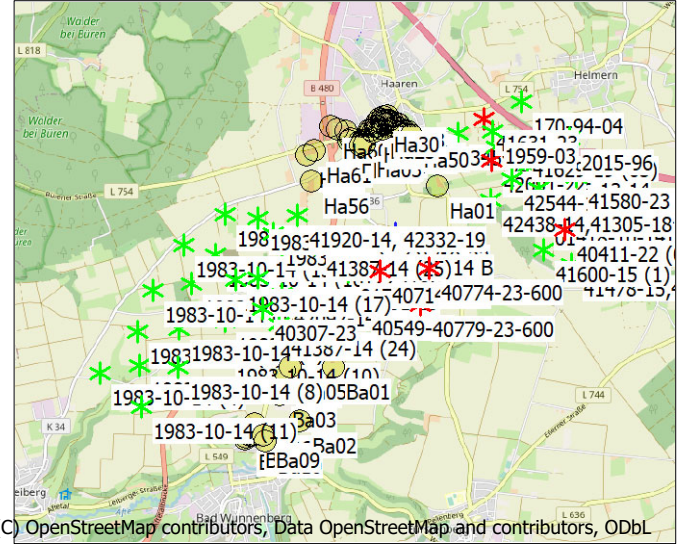
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: DGM-5 NRW Sintfeld.wpo (1)  
 Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

### WEA



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

Maßstab 1:100.000

\* Existierende WEA

● Schattenrezeptor

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotorhöhe	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
01418-10-14	483.070	5.711.360	338,3	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
01728-11-14 A	480.479	5.710.600	331,9	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5	
01728-11-14 B	480.524	5.710.972	347,5	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5	
01909-13-14 (A)	483.006	5.711.690	321,8	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
01909-13-14 (B)	483.164	5.711.538	326,3	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
02184-13-14	483.706	5.711.378	331,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
02186-13-14	482.867	5.711.992	343,1	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0	
170-94-04	482.791	5.712.846	374,6	ANBONUS AN...Nein	ANBONUS	AN 600kW / 41-600	600	41,0	50,0	809	29,0	
1959-03	482.404	5.712.454	380,0	ENERCON E-4...Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	834	34,5	
1983-10-14 (10)	478.828	5.709.540	341,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (11)	477.740	5.708.828	335,2	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (12)	477.902	5.710.363	362,6	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (13)	478.299	5.710.958	376,5	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (14)	478.412	5.710.450	375,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0	
1983-10-14 (15)	478.851	5.711.366	366,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (16)	478.732	5.710.839	370,3	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (17)	478.990	5.710.506	352,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (18)	479.614	5.710.710	333,8	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (19)	479.500	5.711.115	370,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (21)	479.290	5.711.313	369,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (4)	477.188	5.709.284	331,8	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (5)	477.695	5.709.827	334,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (6)	477.712	5.709.376	330,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (7)	478.244	5.709.856	338,2	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (8)	478.230	5.709.346	337,4	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (9)	478.852	5.709.957	340,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
2015-96	483.432	5.712.351	365,0	NORDTANK ... Nein	NORDTANK	-1.500/750	1.500	64,0	68,0	1.388	17,0	
2837-00	482.449	5.712.239	370,0	ENERCON E-5...Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0	
3459-94-04	481.956	5.712.413	380,0	TACKE TW 60...Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	918	27,0	
40307-23	479.348	5.710.116	330,3	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	10,8	
40338-13,42331-19	479.292	5.710.526	337,3	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	140,0	1.800	10,4	
40411-22 (02)	483.350	5.711.144	344,5	VESTAS V162...Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.041	-	
40549-23	480.635	5.710.176	321,6	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	131,0	1.681	10,8	
40714-23	480.910	5.710.603	325,0	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
40774-23-600	481.555	5.710.645	319,1	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
40779-23-600	481.447	5.710.164	310,0	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
41387-14 (24)	479.562	5.709.916	334,6	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4	
41387-14 (25)	480.040	5.710.968	360,0	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4	
41478-15,40470-19(2)	483.445	5.710.686	355,0	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4	
41580-23 (WEA 01)	483.510	5.711.838	340,0	VESTAS V162...Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.041	-	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 09:15/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
41600-15 (1)	483.076	5.710.886	348,3	VESTAS V126...Ja	VESTAS	V126-3.45 HTq-3.450	3.450	126,0	149,0	1.717	11,8	
41629-19 (03)	482.769	5.712.274	365,4	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-103 EP2-2.350	2.350	103,0	108,4	1.662	15,0	
41631-23	482.289	5.712.608	373,9	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	10,8	
41719-23	481.117	5.711.099	321,9	NORDEX N14...Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.819	10,7	
41920-14, 42332-19	479.813	5.711.351	367,2	VESTAS V112...Ja	VESTAS	V112-3.45-3.450	3.450	112,0	119,0	1.709	13,8	
42091-22	482.394	5.712.055	360,8	NORDEX N16...Ja	NORDEX	N163/6.X-7.000	7.000	163,0	118,0	1.788	10,9	
42092-14	479.606	5.710.312	325,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
42438-14,41305-18	482.381	5.711.546	315,0	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4	
42544-15	482.647	5.711.827	331,6	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	
										[m]	[m]
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	480.286	5.709.339	326,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	479.846	5.708.626	335,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	479.572	5.708.974	341,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	479.646	5.709.294	342,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	479.710	5.709.336	341,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	479.249	5.708.590	331,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	479.310	5.708.492	322,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	479.337	5.708.478	324,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	479.352	5.708.442	318,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	479.379	5.708.373	311,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	479.274	5.708.491	324,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	479.262	5.708.470	321,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	479.237	5.708.449	316,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	479.210	5.708.445	318,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	479.172	5.708.434	315,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	479.132	5.708.414	310,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	479.109	5.708.397	309,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha01	Haaren, Koksberg 1	481.678	5.711.729	339,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	480.692	5.712.260	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	480.709	5.712.275	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	480.668	5.712.247	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	480.658	5.712.267	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	480.654	5.712.291	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	480.647	5.712.321	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	480.672	5.712.323	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	480.675	5.712.299	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	480.694	5.712.301	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	480.699	5.712.330	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	480.730	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	480.721	5.712.295	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	480.771	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	480.770	5.712.424	378,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	480.820	5.712.435	378,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	480.856	5.712.440	378,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	480.881	5.712.451	377,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	480.912	5.712.471	376,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	480.933	5.712.462	377,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	480.947	5.712.476	376,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	480.866	5.712.485	376,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	480.898	5.712.513	375,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	480.853	5.712.519	375,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	480.797	5.712.469	377,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	480.768	5.712.467	376,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	480.992	5.712.540	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	480.980	5.712.568	373,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	480.964	5.712.587	372,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	480.941	5.712.597	372,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	480.936	5.712.560	374,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 09:15/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	480.879	5.712.566	373,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	480.997	5.712.589	373,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	481.036	5.712.582	373,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	481.076	5.712.497	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	481.055	5.712.567	374,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	481.144	5.712.457	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	481.168	5.712.438	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	481.165	5.712.377	373,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	481.221	5.712.408	373,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	481.222	5.712.454	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	481.254	5.712.447	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	481.171	5.712.487	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	481.133	5.712.519	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	481.091	5.712.561	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	481.107	5.712.499	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	480.919	5.712.616	371,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	481.269	5.712.405	373,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	481.297	5.712.399	373,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	481.327	5.712.399	371,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	481.287	5.712.441	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	481.163	5.712.536	372,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	481.011	5.712.662	368,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	480.960	5.712.646	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	481.142	5.712.546	372,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	480.010	5.711.794	363,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	480.538	5.712.348	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	480.506	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	480.360	5.712.487	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	480.261	5.712.514	378,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	480.048	5.712.201	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	479.935	5.712.145	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	480.460	5.712.457	380,0	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 [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	10:57	66	0:13	2:36	
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	0:00	0	0:00	0:00	
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	9:23	55	0:14	2:04	
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	19:17	60	0:36	4:51	
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	15:26	51	0:33	3:46	
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	2:47	16	0:13	0:40	
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	0:00	0	0:00	0:00	
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	0:00	0	0:00	0:00	
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	0:00	0	0:00	0:00	
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	0:00	0	0:00	0:00	
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	2:49	18	0:12	0:40	
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	2:55	18	0:13	0:42	
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	3:00	18	0:13	0:43	
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	3:13	18	0:13	0:46	
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	3:21	20	0:13	0:48	
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	3:39	21	0:13	0:54	
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	3:56	23	0:14	1:00	
Ha01	Haaren, Koksberg 1	213:02	342	1:01	39:00	
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	32:03	125	0:22	4:55	
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	31:42	128	0:22	4:55	
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	32:23	124	0:23	4:55	
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	30:37	119	0:23	4:40	
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	28:06	111	0:23	4:20	
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	24:46	104	0:22	3:55	
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	26:28	109	0:22	4:10	

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis  
 Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:15/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	28:55	115	0:22	4:29	
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	29:45	119	0:22	4:37	
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	27:52	113	0:22	4:24	
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	29:51	120	0:21	4:42	
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	31:24	126	0:22	4:54	
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	30:46	127	0:21	4:55	
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	25:10	111	0:21	4:07	
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	28:00	118	0:21	4:31	
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	29:33	123	0:22	4:47	
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	30:03	123	0:23	4:55	
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	30:17	129	0:23	4:59	
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	30:38	133	0:23	5:09	
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	30:51	133	0:23	5:12	
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	27:40	118	0:22	4:31	
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	27:59	118	0:22	4:36	
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	24:21	110	0:22	4:06	
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	23:41	104	0:22	3:57	
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	21:31	99	0:20	3:39	
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	31:21	132	0:24	5:13	
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	30:40	128	0:24	5:02	
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	28:43	120	0:24	4:43	
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	26:21	115	0:24	4:24	
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	28:12	121	0:23	4:40	
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	23:08	105	0:23	3:57	
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	21:05	84	0:25	4:05	
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	22:36	89	0:25	4:24	
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	33:01	146	0:26	6:07	
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	24:54	104	0:25	4:53	
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	33:47	134	0:28	6:51	
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	37:34	151	0:28	7:37	
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	43:24	167	0:29	8:42	
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	44:13	172	0:30	9:00	
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	42:26	159	0:30	8:32	
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	46:07	165	0:31	9:19	
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	34:56	135	0:29	7:01	
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	31:10	127	0:28	6:12	
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	26:38	107	0:26	5:14	
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	28:18	111	0:27	5:41	
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	23:19	107	0:23	4:00	
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	52:25	197	0:32	10:23	
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	58:26	208	0:33	11:29	
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	64:56	225	0:36	12:39	
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	51:16	186	0:32	10:13	
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	33:26	130	0:29	6:36	
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	22:03	90	0:25	4:07	
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	19:51	84	0:24	3:45	
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	31:38	127	0:28	6:14	
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	149:15	148	1:49	18:20	
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	2:01	22	0:08	0:16	
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	7:43	56	0:14	0:57	
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	7:13	38	0:13	0:44	
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	1:14	14	0:06	0:07	
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	35:42	81	0:41	3:55	
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	29:20	96	0:25	3:26	
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	0:00	0	0:00	0:00	

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
	01418-10-14 ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (8)	2:50	0:30
	01728-11-14 A ENERCON E-101 3000 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (9)	8:10	0:57
	01728-11-14 B ENERCON E-101 3000 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (10)	14:37	1:54
	01909-13-14 (A) ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)	3:23	0:40
	01909-13-14 (B) ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (12)	2:37	0:30

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 09:15/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
02184-13-14	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (14)	0:00	0:00
02186-13-14	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (15)	5:42	1:20
170-94-04	ANBONUS AN 600kW / 41 600 41.0 !O! NH: 50,0 m (Ges:70,5 m) (16)	0:00	0:00
1959-03	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 78,0 m (Ges:100,0 m) (17)	0:00	0:00
1983-10-14 (10)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (19)	22:44	5:44
1983-10-14 (11)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (20)	13:05	3:12
1983-10-14 (12)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (21)	0:00	0:00
1983-10-14 (13)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (22)	0:00	0:00
1983-10-14 (14)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (23)	0:00	0:00
1983-10-14 (15)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (24)	9:48	1:39
1983-10-14 (16)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (25)	3:28	0:29
1983-10-14 (17)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (26)	0:00	0:00
1983-10-14 (18)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (27)	0:00	0:00
1983-10-14 (19)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (28)	24:31	2:44
1983-10-14 (21)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (30)	41:20	5:14
1983-10-14 (4)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (32)	0:00	0:00
1983-10-14 (5)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (33)	0:00	0:00
1983-10-14 (6)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (34)	0:00	0:00
1983-10-14 (7)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (35)	12:17	2:53
1983-10-14 (8)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (36)	8:41	1:57
1983-10-14 (9)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (37)	4:07	1:03
2015-96	NORDTANK 1500-750 64.0 !O! NH: 68,0 m (Ges:100,0 m) (38)	0:00	0:00
2837-00	ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 !O! NH: 70,5 m (Ges:99,5 m) (39)	4:02	0:45
3459-94-04	TACKE TW 600 600-200 43.0 !O! NH: 50,0 m (Ges:71,5 m) (40)	14:20	2:53
40307-23	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (45)	0:00	0:00
40338-13,42331-19	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 140,0 m (Ges:208,0 m) (47)	0:00	0:00
40411-22 (02)	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (50)	7:35	1:23
40549-23	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! NH: 131,0 m (Ges:200,1 m) (54)	0:00	0:00
40714-23	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (59)	23:21	2:20
40774-23-600	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (60)	0:00	0:00
40779-23-600	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (61)	3:46	0:48
41387-14 (24)	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (80)	0:00	0:00
41387-14 (25)	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (81)	11:57	1:36
41478-15,40470-19(2)	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (84)	3:30	0:36
41580-23 (WEA 01)	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (88)	6:54	1:32
41600-15 (1)	VESTAS V126-3.45 HTq 3450 126.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:212,0 m) (89)	6:28	1:08
41629-19 (03)	ENERCON E-103 EP2 2350 103.0 !-! NH: 108,4 m (Ges:159,9 m) (97)	26:28	6:07
41631-23	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (98)	65:02	15:42
41719-23	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (99)	95:36	12:05
41920-14, 42332-19	VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (101)	118:04	13:19
42091-22	NORDEX N163/6.X 7000 163.0 !O! NH: 118,0 m (Ges:199,5 m) (103)	100:26	22:27
42092-14	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (104)	0:00	0:00
42438-14,41305-18	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (116)	41:42	6:58
42544-15	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (117)	11:51	2:37

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:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet: 20.12.2023 09:21/4.0.424

## 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

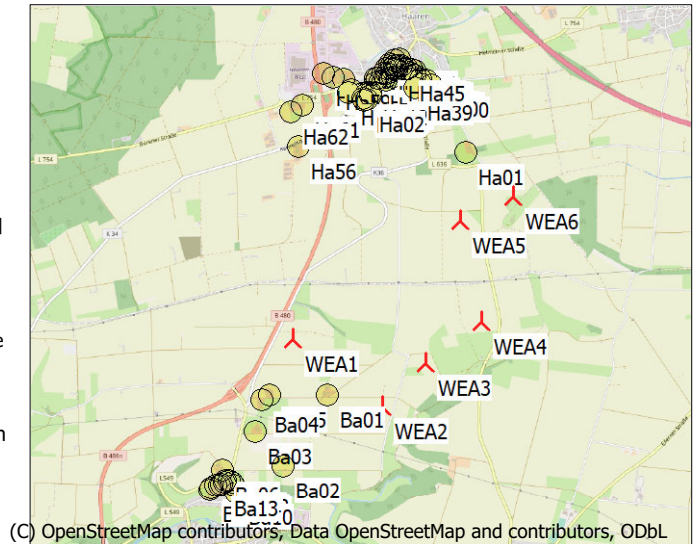
Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [BAD LIPPSPRINGE]  
 Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

Betriebsdauer je Sektor  
 N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 216 266 443 636 828 876 786 779 1.054 1.141 765 382 8.171

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: DGM-5 NRW Sintfeld.wpo (1)  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



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

Maßstab 1:75.000

▲ Neue WEA

● Schattenrezeptor

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
WEA1	479.940	5.709.888	331,2	VESTAS V150-6.0 6000 150.0 !... Ja	VESTAS	V150-6.0-6.000	6.000	150,0	169,0	1.897	12,6	
WEA2	480.836	5.709.216	321,2	VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !... Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1	
WEA3	481.265	5.709.640	303,2	VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !... Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1	
WEA4	481.820	5.710.054	310,0	VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !... Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1	
WEA5	481.611	5.711.057	312,9	VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !... Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1	
WEA6	482.134	5.711.294	312,7	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !... Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,0	1.798	10,4	

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe ü.Gr. [m]	Neigung des Fensters [°]	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	
										ü.Gr. [m]	ü.Gr. [m]
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	480.286	5.709.339	326,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	479.846	5.708.626	335,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	479.572	5.708.974	341,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	479.646	5.709.294	342,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	479.710	5.709.336	341,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	479.249	5.708.590	331,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	479.310	5.708.492	322,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	479.337	5.708.478	324,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	479.352	5.708.442	318,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	479.379	5.708.373	311,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	479.274	5.708.491	324,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	479.262	5.708.470	321,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	479.237	5.708.449	316,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	479.210	5.708.445	318,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	479.172	5.708.434	315,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	479.132	5.708.414	310,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	479.109	5.708.397	309,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha01	Haaren, Koksberg 1	481.678	5.711.729	339,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	480.692	5.712.260	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	480.709	5.712.275	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	480.668	5.712.247	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	480.658	5.712.267	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	480.654	5.712.291	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	480.647	5.712.321	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	480.672	5.712.323	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 09:21/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	480.675	5.712.299	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	480.694	5.712.301	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	480.699	5.712.330	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	480.730	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	480.721	5.712.295	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	480.771	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	480.770	5.712.424	378,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	480.820	5.712.435	378,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	480.856	5.712.440	378,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	480.881	5.712.451	377,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	480.912	5.712.471	376,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	480.933	5.712.462	377,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	480.947	5.712.476	376,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	480.866	5.712.485	376,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	480.898	5.712.513	375,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	480.853	5.712.519	375,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	480.797	5.712.469	377,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	480.768	5.712.467	376,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	480.992	5.712.540	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	480.980	5.712.568	373,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	480.964	5.712.587	372,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	480.941	5.712.597	372,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	480.936	5.712.560	374,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	480.879	5.712.566	373,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	480.997	5.712.589	373,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	481.036	5.712.582	373,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	481.076	5.712.497	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	481.055	5.712.567	374,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	481.144	5.712.457	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	481.168	5.712.438	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	481.165	5.712.377	373,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	481.221	5.712.408	373,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	481.222	5.712.454	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	481.254	5.712.447	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	481.171	5.712.487	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	481.133	5.712.519	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	481.091	5.712.561	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	481.107	5.712.499	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	480.919	5.712.616	371,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	481.269	5.712.405	373,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	481.297	5.712.399	373,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	481.327	5.712.399	371,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	481.287	5.712.441	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	481.163	5.712.536	372,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	481.011	5.712.662	368,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	480.960	5.712.646	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	481.142	5.712.546	372,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	480.010	5.711.794	363,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	480.538	5.712.348	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	480.506	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	480.360	5.712.487	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	480.261	5.712.514	378,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	480.048	5.712.201	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	479.935	5.712.145	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	480.460	5.712.457	380,0	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 [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	116:17	163	1:03	26:56	
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	28:09	55	0:42	6:24	

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis  
Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 09:21/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	24:15	69	0:30	6:10	
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	23:57	72	0:31	5:13	
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	26:37	76	0:33	5:43	
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	11:59	42	0:23	3:11	
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	17:33	60	0:24	4:32	
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	20:55	74	0:24	5:16	
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	24:56	75	0:24	6:03	
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	21:00	60	0:24	4:53	
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	15:32	54	0:23	4:04	
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	16:02	56	0:23	4:10	
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	16:06	58	0:23	4:09	
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	14:45	53	0:22	3:51	
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	13:44	51	0:22	3:36	
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	13:14	49	0:21	3:28	
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	13:00	50	0:21	3:24	
Ha01	Haaren, Koksberg 1	92:28	134	0:53	11:46	
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	7:40	46	0:16	0:58	
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	4:34	31	0:16	0:39	
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	10:53	52	0:19	1:17	
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	9:21	50	0:16	1:07	
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	7:04	44	0:16	0:53	
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	0:34	8	0:05	0:03	
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	3:59	24	0:16	0:33	
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	4:35	32	0:16	0:38	
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	4:17	26	0:16	0:36	
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	4:16	26	0:16	0:34	
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	4:34	26	0:16	0:35	
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	4:32	26	0:16	0:37	
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	5:05	29	0:17	0:37	
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	5:23	32	0:16	0:39	
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	6:22	38	0:17	0:45	
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	7:17	42	0:18	0:50	
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	8:18	50	0:18	0:55	
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	10:40	58	0:18	1:07	
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	11:29	58	0:19	1:12	
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	12:08	54	0:19	1:14	
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	8:48	60	0:17	0:57	
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	11:00	54	0:18	1:07	
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	9:27	58	0:18	1:00	
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	6:08	38	0:16	0:43	
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	5:34	35	0:16	0:39	
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	10:46	40	0:20	1:03	
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	9:29	38	0:18	0:55	
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	8:59	36	0:18	0:52	
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	9:33	38	0:18	0:55	
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	11:18	44	0:19	1:06	
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	10:53	50	0:18	1:05	
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	7:06	32	0:17	0:41	
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	5:11	26	0:14	0:29	
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	9:45	38	0:19	0:56	
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	5:08	26	0:15	0:29	
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	9:09	36	0:19	0:53	
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	9:21	36	0:20	0:54	
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	15:38	48	0:23	1:32	
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	8:59	34	0:19	0:52	
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	3:36	22	0:13	0:20	
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	1:45	14	0:09	0:10	
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	4:18	24	0:14	0:24	
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	4:03	22	0:14	0:23	
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	3:08	20	0:12	0:17	
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	7:34	32	0:17	0:44	
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	9:26	38	0:18	0:55	
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	5:42	26	0:16	0:32	
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	4:09	22	0:14	0:23	
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	1:57	15	0:10	0:11	

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis  
 Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:21/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	0:00	0	0:00	0:00	
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	0:38	9	0:06	0:03	
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	1:01	12	0:06	0:05	
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	5:20	28	0:15	0:30	
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	1:12	12	0:07	0:06	
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	5:41	26	0:20	1:04	
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	6:20	28	0:17	0:36	
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	10:17	36	0:21	1:00	
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	5:45	28	0:16	0:33	
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	9:03	36	0:18	0:52	
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	4:34	27	0:17	0:35	
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	3:44	24	0:15	0:35	
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	1:48	15	0:09	0:10	

### Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name		Maximal	Erwartet
			[h/a]	[h/a]
WEA1	VESTAS V150-6.0 6000	150.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:244,0 m) (1)	0:00	0:00
WEA2	VESTAS V162-7.2 7200	162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (2)	157:44	35:40
WEA3	VESTAS V162-7.2 7200	162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (3)	52:49	13:32
WEA4	VESTAS V162-7.2 7200	162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4)	14:51	3:54
WEA5	VESTAS V162-7.2 7200	162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (5)	73:47	8:06
WEA6	VESTAS V136-4.2 4200	136.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (17)	96:17	12:45

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:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet: 20.12.2023 09:55/4.0.424

## 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) [BAD LIPPSPRINGE]

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez  
 1,58 3,21 3,35 5,03 6,68 5,58 6,26 5,85 4,04 3,08 2,01 1,34

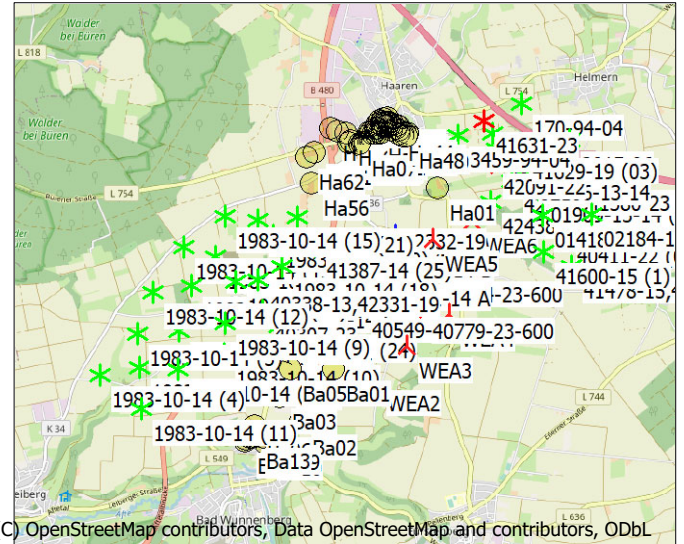
Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
 216 266 443 636 828 876 786 779 1.054 1.141 765 382 8.171

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: DGM-5 NRW Sintfeld.wpo (1)  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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



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

Maßstab 1:100.000  
 \* Neue WEA \* Existierende WEA \* Schattenrezeptor

## WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich	U/min
	[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
01418-10-14	483.070	5.711.360	338,3	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
01728-11-14 A	480.479	5.710.600	331,9	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5	
01728-11-14 B	480.524	5.710.972	347,5	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	135,4	2.214	14,5	
01909-13-14 (A)	483.006	5.711.690	321,8	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
01909-13-14 (B)	483.164	5.711.538	326,3	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
02184-13-14	483.706	5.711.378	331,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
02186-13-14	482.867	5.711.992	343,1	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0	
170-94-04	482.791	5.712.846	374,6	ANBONUS AN...Nein	ANBONUS	AN 600kW / 41-600	600	41,0	50,0	809	29,0	
1959-03	482.404	5.712.454	380,0	ENERCON E-4...Nein	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	834	34,5	
1983-10-14 (10)	478.828	5.709.540	341,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (11)	477.740	5.708.828	335,2	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (12)	477.902	5.710.363	362,6	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (13)	478.299	5.710.958	376,5	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (14)	478.412	5.710.450	375,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	1.601	18,0	
1983-10-14 (15)	478.851	5.711.366	366,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (16)	478.732	5.710.839	370,3	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (17)	478.990	5.710.506	352,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (18)	479.614	5.710.710	333,8	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (19)	479.500	5.711.115	370,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (21)	479.290	5.711.313	369,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (4)	477.188	5.709.284	331,8	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (5)	477.695	5.709.827	334,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (6)	477.712	5.709.376	330,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (7)	478.244	5.709.856	338,2	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (8)	478.230	5.709.346	337,4	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
1983-10-14 (9)	478.852	5.709.957	340,0	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
2015-96	483.432	5.712.351	365,0	NORDTANK ...	NORDTANK	-1.500/750	1.500	64,0	68,0	1.388	17,0	
2837-00	482.449	5.712.239	370,0	ENERCON E-5...Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	1.347	24,0	
3459-94-04	481.956	5.712.413	380,0	TACKE TW 60...Nein	TACKE	TW 600-600/200	600	43,0	50,0	918	27,0	
40307-23	479.348	5.710.116	330,3	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	10,8	
40338-13,42331-19	479.292	5.710.526	337,3	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	140,0	1.800	10,4	
40411-22 (02)	483.350	5.711.144	344,5	VESTAS V162...Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.041	-	
40549-23	480.635	5.710.176	321,6	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	131,0	1.681	10,8	
40714-23	480.910	5.710.603	325,0	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
40774-23-600	481.555	5.710.645	319,1	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
40779-23-600	481.447	5.710.164	310,0	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6	
41387-14 (24)	479.562	5.709.916	334,6	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4	
41387-14 (25)	480.040	5.710.968	360,0	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4	
41478-15,40470-19(2)	483.445	5.710.686	355,0	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 09:55/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
					Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]				[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]	
41580-23 (WEA 01)	483.510	5.711.838	340,0	VESTAS V162...Ja	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	169,0	2.041	-	
41600-15 (1)	483.076	5.710.886	348,3	VESTAS V126...Ja	VESTAS	V126-3.45 HTq-3.450	3.450	126,0	149,0	1.717	11,8	
41629-19 (03)	482.769	5.712.274	365,4	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-103 EP2-2.350	2.350	103,0	108,4	1.662	15,0	
41631-23	482.289	5.712.608	373,9	ENERCON E-1...Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	1.679	10,8	
41719-23	481.117	5.711.099	321,9	NORDEX N14...Ja	NORDEX	N149/5.7-5.700	5.700	149,0	164,0	1.819	10,7	
41920-14, 42332-19	479.813	5.711.351	367,2	VESTAS V112...Ja	VESTAS	V112-3.45-3.450	3.450	112,0	119,0	1.709	13,8	
42091-22	482.394	5.712.055	360,8	NORDEX N16...Ja	NORDEX	N163/6.X-7.000	7.000	163,0	118,0	1.788	10,9	
42092-14	479.606	5.710.312	325,7	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
42438-14,41305-18	482.381	5.711.546	315,0	ENERCON E-1...Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	2.066	12,4	
42544-15	482.647	5.711.827	331,6	ENERCON E-8...Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	1.599	18,0	
WEA1	479.940	5.709.888	331,2	VESTAS V150...Ja	VESTAS	V150-6.0-6.000	6.000	150,0	169,0	1.897	12,6	
WEA2	480.836	5.709.216	321,2	VESTAS V162...Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1	
WEA3	481.265	5.709.640	303,2	VESTAS V162...Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1	
WEA4	481.820	5.710.054	310,0	VESTAS V162...Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1	
WEA5	481.611	5.711.057	312,9	VESTAS V162...Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	2.041	9,1	
WEA6	482.134	5.711.294	312,7	VESTAS V136...Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,0	1.798	10,4	

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	
										[m]	[m]
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	480.286	5.709.339	326,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	479.846	5.708.626	335,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	479.572	5.708.974	341,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	479.646	5.709.294	342,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	479.710	5.709.336	341,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	479.249	5.708.590	331,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	479.310	5.708.492	322,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	479.337	5.708.478	324,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	479.352	5.708.442	318,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	479.379	5.708.373	311,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	479.274	5.708.491	324,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	479.262	5.708.470	321,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	479.237	5.708.449	316,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	479.210	5.708.445	318,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	479.172	5.708.434	315,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	479.132	5.708.414	310,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	479.109	5.708.397	309,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha01	Haaren, Koksberg 1	481.678	5.711.729	339,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	480.692	5.712.260	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	480.709	5.712.275	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	480.668	5.712.247	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	480.658	5.712.267	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	480.654	5.712.291	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	480.647	5.712.321	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	480.672	5.712.323	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	480.675	5.712.299	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	480.694	5.712.301	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	480.699	5.712.330	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	480.730	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	480.721	5.712.295	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	480.771	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	480.770	5.712.424	378,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	480.820	5.712.435	378,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	480.856	5.712.440	378,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	480.881	5.712.451	377,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	480.912	5.712.471	376,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	480.933	5.712.462	377,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	480.947	5.712.476	376,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	480.866	5.712.485	376,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	480.898	5.712.513	375,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	480.853	5.712.519	375,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	480.797	5.712.469	377,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 09:55/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	480.768	5.712.467	376,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	480.992	5.712.540	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	480.980	5.712.568	373,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	480.964	5.712.587	372,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	480.941	5.712.597	372,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	480.936	5.712.560	374,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	480.879	5.712.566	373,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	480.997	5.712.589	373,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	481.036	5.712.582	373,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	481.076	5.712.497	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	481.055	5.712.567	374,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	481.144	5.712.457	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	481.168	5.712.438	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	481.165	5.712.377	373,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	481.221	5.712.408	373,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	481.222	5.712.454	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	481.254	5.712.447	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	481.171	5.712.487	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	481.133	5.712.519	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	481.091	5.712.561	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	481.107	5.712.499	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	480.919	5.712.616	371,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	481.269	5.712.405	373,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	481.297	5.712.399	373,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	481.327	5.712.399	371,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	481.287	5.712.441	375,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	481.163	5.712.536	372,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	481.011	5.712.662	368,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	480.960	5.712.646	370,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	481.142	5.712.546	372,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	480.010	5.711.794	363,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	480.538	5.712.348	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	480.506	5.712.328	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	480.360	5.712.487	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	480.261	5.712.514	378,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	480.048	5.712.201	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	479.935	5.712.145	380,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	480.460	5.712.457	380,0	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]	
Ba01	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7	127:14	186	1:09	29:32	
Ba02	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2	28:09	55	0:42	6:24	
Ba03	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3	33:38	102	0:41	8:14	
Ba04	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5	43:14	114	0:41	10:05	
Ba05	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6	42:03	101	0:43	9:30	
Ba06	Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1	14:46	58	0:23	3:51	
Ba07	Bad Wünnenberg, Am Südhang 30	17:33	60	0:24	4:32	
Ba08	Bad Wünnenberg, Am Südhang 32	20:55	74	0:24	5:16	
Ba09	Bad Wünnenberg, Am Südhang 94	24:56	75	0:24	6:03	
Ba10	Bad Wünnenberg, Am Südhang 90	21:00	60	0:24	4:53	
Ba11	Bad Wünnenberg, Am Südhang 31	18:21	72	0:23	4:45	
Ba12	Bad Wünnenberg, Am Südhang 29	18:57	74	0:23	4:52	
Ba13	Bad Wünnenberg, Am Südhang 27	19:06	76	0:23	4:53	
Ba14	Bad Wünnenberg, Am Südhang 25	17:58	71	0:22	4:37	
Ba15	Bad Wünnenberg, Am Südhang 23	17:05	71	0:22	4:25	
Ba16	Bad Wünnenberg, Am Südhang 21	16:53	70	0:21	4:23	
Ba17	Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a	16:56	73	0:21	4:24	
Ha01	Haaren, Koksberg 1	305:30	342	1:51	50:31	
Ha02	Haaren, Stallbusch 16	39:43	151	0:31	5:53	

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis  
 Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]	Stunden/Jahr [h/a]	
Ha03	Haaren, Stallbusch 18	36:16	154	0:22	5:35	
Ha04	Haaren, Stallbusch 14	43:16	148	0:39	6:12	
Ha05	Haaren, Stallbusch 12	39:58	143	0:39	5:46	
Ha06	Haaren, Stallbusch 10	35:10	135	0:35	5:13	
Ha07	Haaren, Stallbusch 8a	25:20	104	0:27	3:58	
Ha08	Haaren, Stallbusch 5	30:27	133	0:22	4:43	
Ha09	Haaren, Stallbusch 7	33:30	139	0:28	5:07	
Ha10	Haaren, Stallbusch 9	34:02	145	0:22	5:13	
Ha11	Haaren, Stallbusch 3	32:08	139	0:22	4:58	
Ha12	Haaren, Stallbusch 1	34:25	146	0:21	5:17	
Ha13	Haaren, Stallbusch 20	35:56	152	0:22	5:32	
Ha14	Haaren, Grüner Weg 1	35:51	153	0:21	5:33	
Ha15	Haaren, Bürener Straße 25	30:33	143	0:21	4:46	
Ha16	Haaren, Bürener Straße 21	34:22	142	0:21	5:16	
Ha17	Haaren, Bürener Straße 19	36:50	139	0:24	5:37	
Ha18	Haaren, Bürener Straße,17a 17	38:21	135	0:28	5:49	
Ha19	Haaren, Bürener Straße 15	40:57	137	0:33	6:05	
Ha20	Haaren, Bürener Straße 13	42:07	137	0:35	6:19	
Ha21	Haaren, Bürener Straße 11	42:59	133	0:36	6:23	
Ha22	Haaren, Meinolfusstraße 23	36:28	134	0:25	5:27	
Ha23	Haaren, Bürener Straße 10	38:59	130	0:30	5:42	
Ha24	Haaren, Meinolfusstraße 24	33:48	132	0:23	5:04	
Ha25	Haaren, Bürener Straße 16	29:49	136	0:22	4:39	
Ha26	Haaren, Bürener Straße 18	27:05	134	0:20	4:18	
Ha27	Haaren, Bürener Straße 5	42:07	132	0:33	6:14	
Ha28	Haaren, Bürener Straße 4	40:09	128	0:34	5:55	
Ha29	Haaren, Karlstraße 5	37:42	120	0:35	5:33	
Ha30	Haaren, Karlstraße 7	35:54	119	0:33	5:17	
Ha31	Haaren, Bürener Straße 6	39:30	125	0:34	5:43	
Ha32	Haaren, Meinolfusstraße 20	34:01	125	0:27	5:00	
Ha33	Haaren, Bürener Straße 2	28:11	116	0:25	4:43	
Ha34	Haaren, Fürstenberger Straße 26a	27:47	115	0:25	4:51	
Ha35	Haaren, Fürstenberger Straße 32	42:46	168	0:26	7:00	
Ha36	Haaren, Fürstenberger Straße 28	30:02	130	0:25	5:20	
Ha37	Haaren, Fürstenberger Straße 38	42:56	170	0:28	7:40	
Ha38	Haaren, Fürstenberger Straße 40	46:55	187	0:28	8:27	
Ha39	Haaren, Grüner Weg 24	59:02	215	0:29	10:08	
Ha40	Haaren, Windmühlenweg 2a	53:12	198	0:30	9:47	
Ha41	Haaren, Windmühlenweg 1	46:02	181	0:30	8:51	
Ha42	Haaren, Windmühlenweg 3	47:52	179	0:31	9:28	
Ha43	Haaren, Fürstenberger Straße 25	39:14	159	0:29	7:24	
Ha44	Haaren, Fürstenberger Straße 21	35:13	149	0:28	6:33	
Ha45	Haaren, Fürstenberger Straße 17	29:46	127	0:26	5:31	
Ha46	Haaren, Fürstenberger Straße 34	35:52	143	0:27	6:21	
Ha47	Haaren, Karlstraße 8	32:45	117	0:31	4:52	
Ha48	Haaren, Windmühlenweg 2	58:07	201	0:32	10:53	
Ha49	Haaren, Windmühlenweg 4	62:35	208	0:33	11:50	
Ha50	Haaren, Windmühlenweg 6	66:53	225	0:36	12:50	
Ha51	Haaren, Windmühlenweg 5	51:16	186	0:32	10:13	
Ha52	Haaren, Eichenweg 7	34:04	139	0:29	6:39	
Ha53	Haaren, Karlstraße 2	23:04	102	0:25	4:12	
Ha54	Haaren, Karlstraße 4	25:11	112	0:24	4:13	
Ha55	Haaren, Eichenweg 9	32:50	139	0:28	6:20	
Ha56	Haaren, Kermelsgrund 1	154:56	150	1:49	19:24	
Ha57	Haaren, Bürener Straße 37	8:21	38	0:25	0:52	
Ha58	Haaren, Bürener Straße 39	18:00	73	0:35	1:57	
Ha59	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63	12:58	38	0:29	1:18	
Ha60	Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68	10:17	36	0:23	1:00	
Ha61	Haaren, Bürener Straße 45	40:16	93	0:41	4:30	
Ha62	Haaren, Bürener Straße 47	33:04	98	0:27	4:01	
Ha63	Haaren, Karlstraße, 35	1:48	15	0:09	0:10	

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

Berechnet:

20.12.2023 09:55/4.0.424

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
01418-10-14	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (8)	2:50	0:30
01728-11-14 A	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (9)	8:10	0:57
01728-11-14 B	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (10)	14:37	1:54
01909-13-14 (A)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (11)	3:23	0:40
01909-13-14 (B)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (12)	2:37	0:30
02184-13-14	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (14)	0:00	0:00
02186-13-14	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (15)	5:42	1:20
170-94-04	ANBONUS AN 600kW / 41 600 41.0 !O! NH: 50,0 m (Ges:70,5 m) (16)	0:00	0:00
1959-03	ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O! NH: 78,0 m (Ges:100,0 m) (17)	0:00	0:00
1983-10-14 (10)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (19)	22:44	5:44
1983-10-14 (11)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (20)	13:05	3:12
1983-10-14 (12)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (21)	0:00	0:00
1983-10-14 (13)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (22)	0:00	0:00
1983-10-14 (14)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (23)	0:00	0:00
1983-10-14 (15)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (24)	9:48	1:39
1983-10-14 (16)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (25)	3:28	0:29
1983-10-14 (17)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (26)	0:00	0:00
1983-10-14 (18)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (27)	0:00	0:00
1983-10-14 (19)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (28)	24:31	2:44
1983-10-14 (21)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (30)	41:20	5:14
1983-10-14 (4)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (32)	0:00	0:00
1983-10-14 (5)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (33)	0:00	0:00
1983-10-14 (6)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (34)	0:00	0:00
1983-10-14 (7)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (35)	12:17	2:53
1983-10-14 (8)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (36)	8:41	1:57
1983-10-14 (9)	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (37)	4:07	1:03
2015-96	NORDTANK 1500-750 64.0 !O! NH: 68,0 m (Ges:100,0 m) (38)	0:00	0:00
2837-00	ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 !O! NH: 70,5 m (Ges:99,5 m) (39)	4:02	0:45
3459-94-04	TACKE TW 600 600-200 43.0 !O! NH: 50,0 m (Ges:71,5 m) (40)	14:20	2:53
40307-23	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (45)	0:00	0:00
40338-13,42331-19	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 140,0 m (Ges:208,0 m) (47)	0:00	0:00
40411-22 (02)	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (50)	7:35	1:23
40549-23	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! NH: 131,0 m (Ges:200,1 m) (54)	0:00	0:00
40714-23	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (59)	23:21	2:20
40774-23-600	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (60)	0:00	0:00
40779-23-600	ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (61)	3:46	0:48
41387-14 (24)	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (80)	0:00	0:00
41387-14 (25)	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (81)	11:57	1:36
41478-15,40470-19(2)	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (84)	3:30	0:36
41580-23 (WEA 01)	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (88)	6:54	1:32
41600-15 (1)	VESTAS V126-3.45 HTq 3450 126.0 !O! NH: 149,0 m (Ges:212,0 m) (89)	6:28	1:08
41629-19 (03)	ENERCON E-103 EP2 2350 103.0 !-! NH: 108,4 m (Ges:159,9 m) (97)	26:28	6:07
41631-23	ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O! NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (98)	65:02	15:42
41719-23	NORDEX N149/5.7 5700 149.0 !O! NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (99)	95:36	12:05
41920-14, 42332-19	VESTAS V112-3.45 3450 112.0 !O! NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (101)	118:04	13:19
42091-22	NORDEX N163/6.X 7000 163.0 !O! NH: 118,0 m (Ges:199,5 m) (103)	100:26	22:27
42092-14	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (104)	0:00	0:00
42438-14,41305-18	ENERCON E-115 3000 115.7 !O! NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (116)	41:42	6:58
42544-15	ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O! NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (117)	11:51	2:37
WEA1	VESTAS V150-6.0 6000 150.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:244,0 m) (1)	0:00	0:00
WEA2	VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (2)	157:44	35:40
WEA3	VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (3)	52:49	13:32
WEA4	VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (4)	14:51	3:54
WEA5	VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !O! NH: 169,0 m (Ges:250,0 m) (5)	73:47	8:06
WEA6	VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O! NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (17)	96:17	12:45

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:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

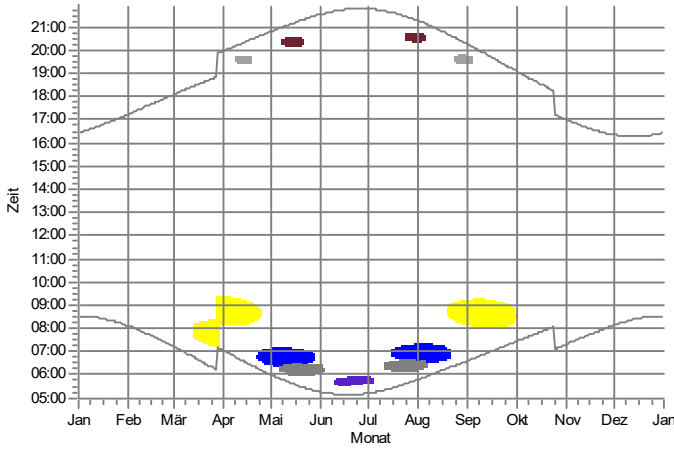
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

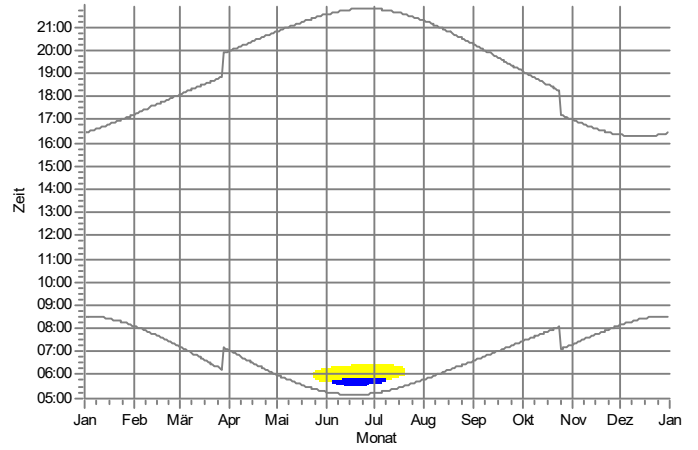
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

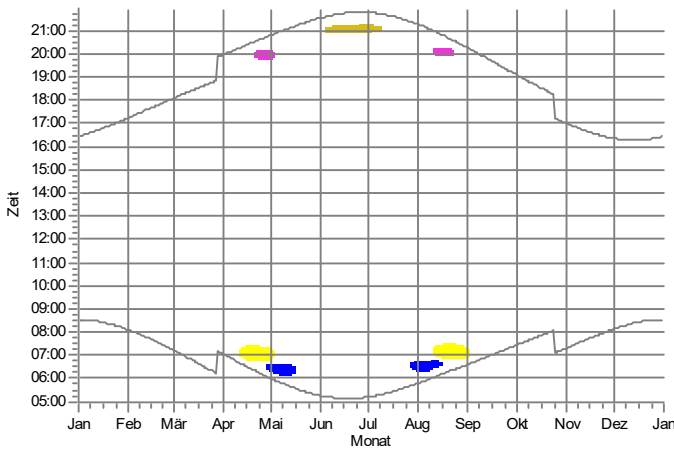
Ba01: Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 7



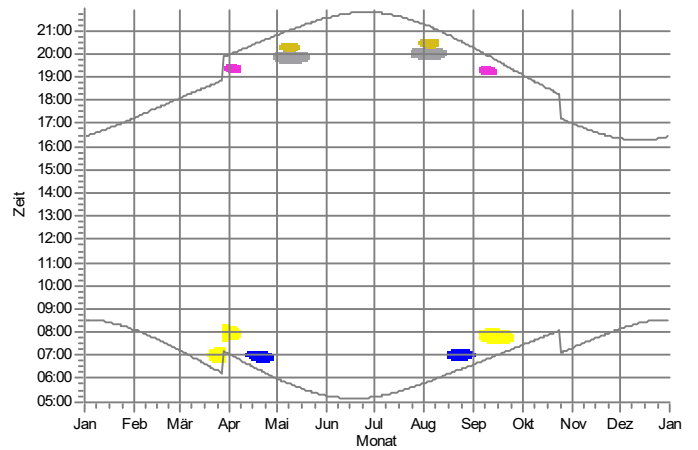
Ba02: Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 2



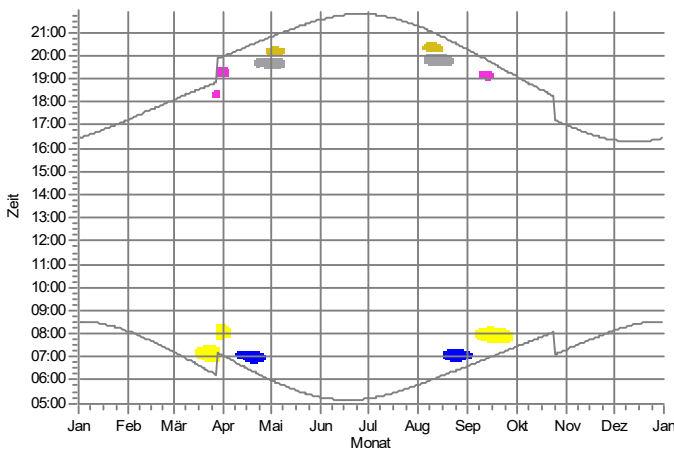
Ba03: Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 3



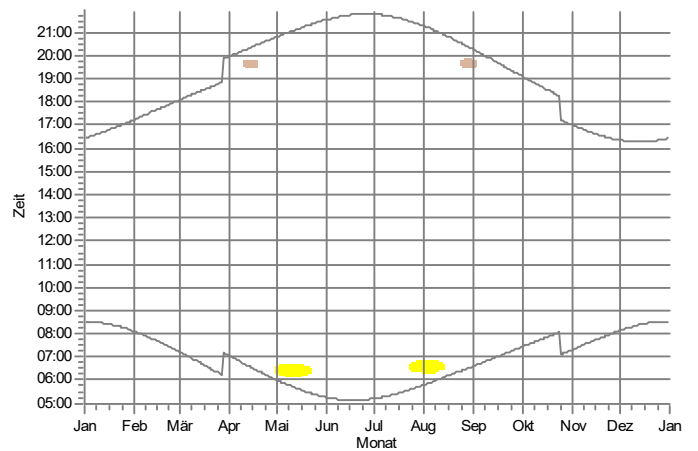
Ba04: Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 5



Ba05: Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 6



Ba06: Bad Wünnenberg, Im Sintfeld 1



WEA

WEA2: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 IOI NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (2)  
 WEA3: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 IOI NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (3)  
 WEA4: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 IOI NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (4)

1983-10-14 (10): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (19)  
 1983-10-14 (11): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (20)  
 1983-10-14 (7): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (35)

1983-10-14 (8): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (36)  
 1983-10-14 (9): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (37)  
 40779-23-600: ENERCON E-160 EPS E3 R1 5560 160.0 IOI NH: 156.6 m (Ges:246.6 m) (61)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

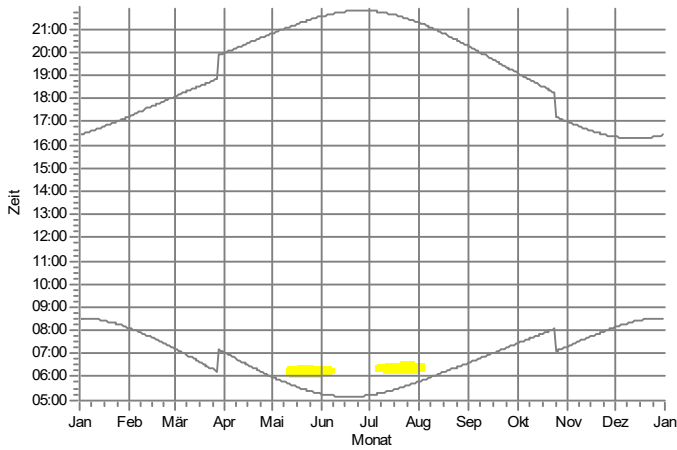
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

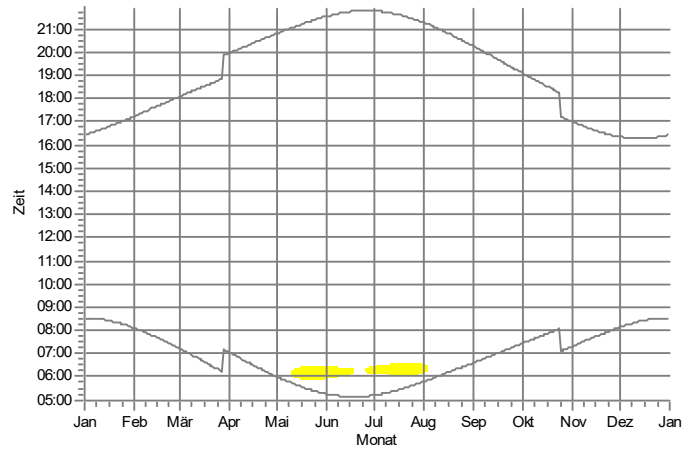
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung

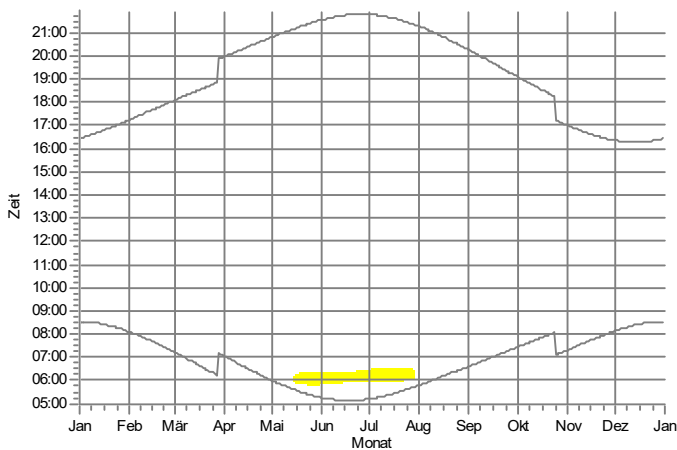
Ba07: Bad Wünnenberg, Am Südhang 30



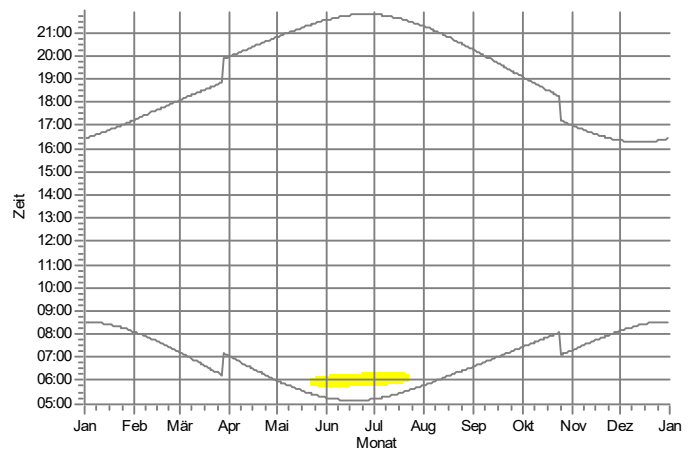
Ba08: Bad Wünnenberg, Am Südhang 32



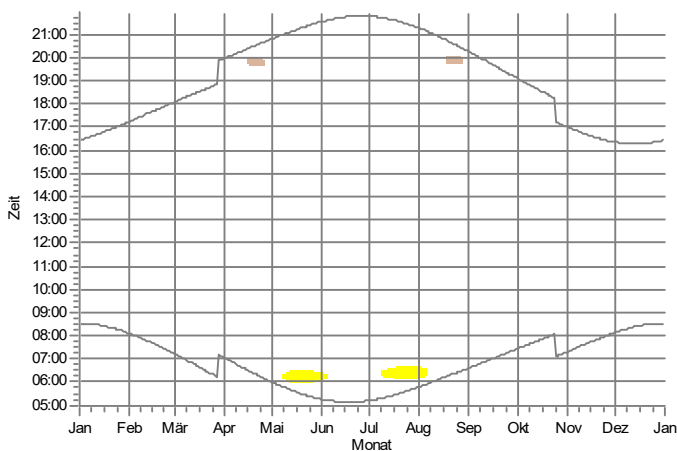
Ba09: Bad Wünnenberg, Am Südhang 94



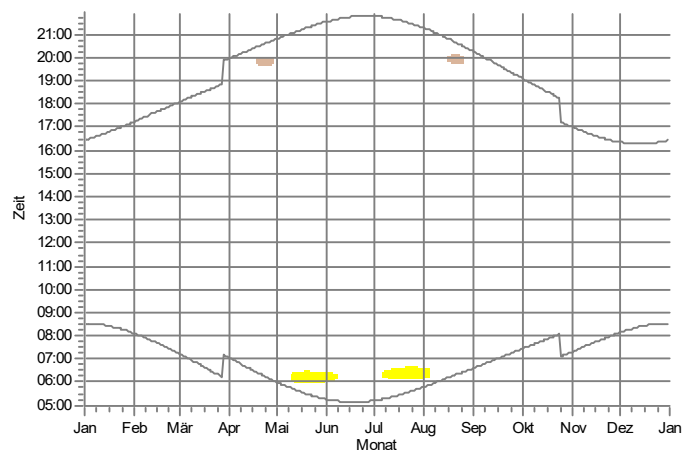
Ba10: Bad Wünnenberg, Am Südhang 90



Ba11: Bad Wünnenberg, Am Südhang 31



Ba12: Bad Wünnenberg, Am Südhang 29



WEA

WEA2: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 I01 NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (2)

1983-10-14 (11): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 I01 NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (20)



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

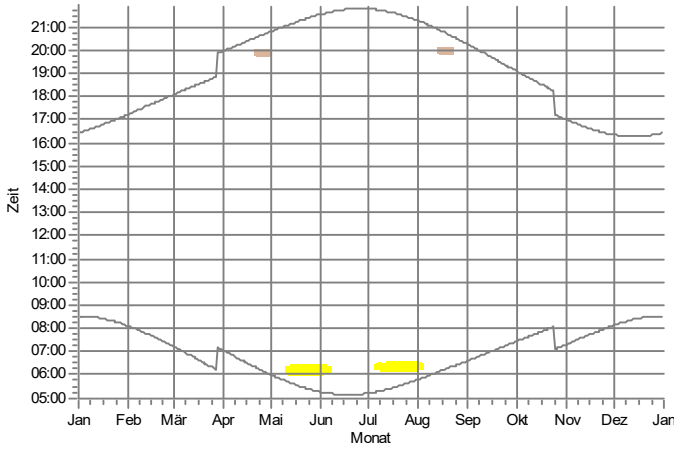
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

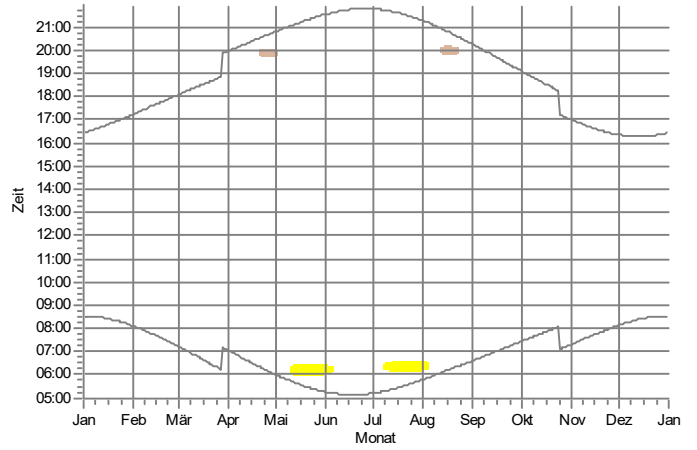
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung: Gesamtbelastung**

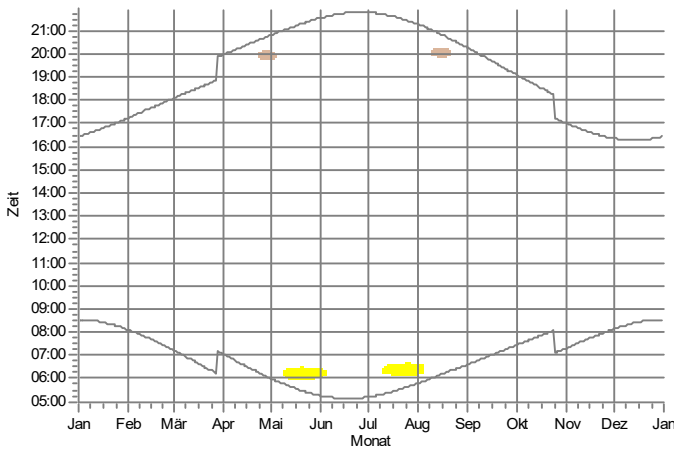
Ba13: Bad Wünnenberg, Am Südhang 27



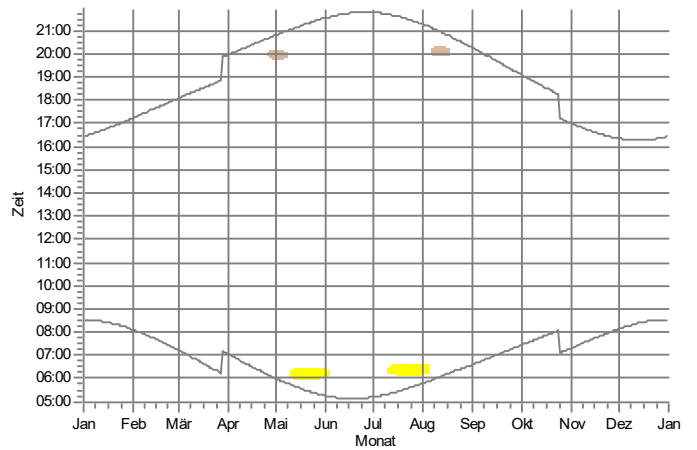
Ba14: Bad Wünnenberg, Am Südhang 25



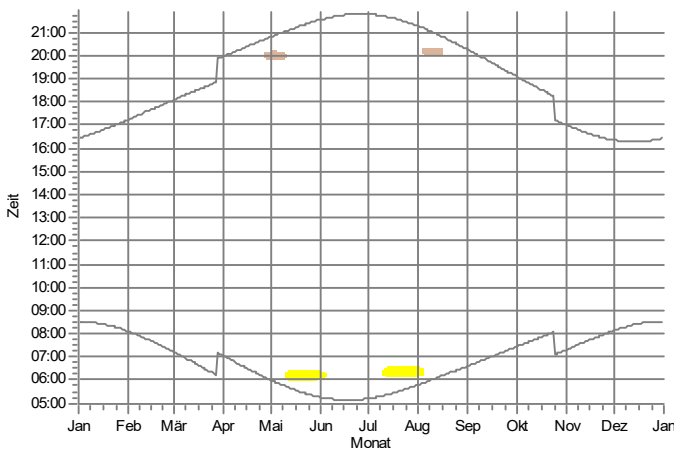
Ba15: Bad Wünnenberg, Am Südhang 23



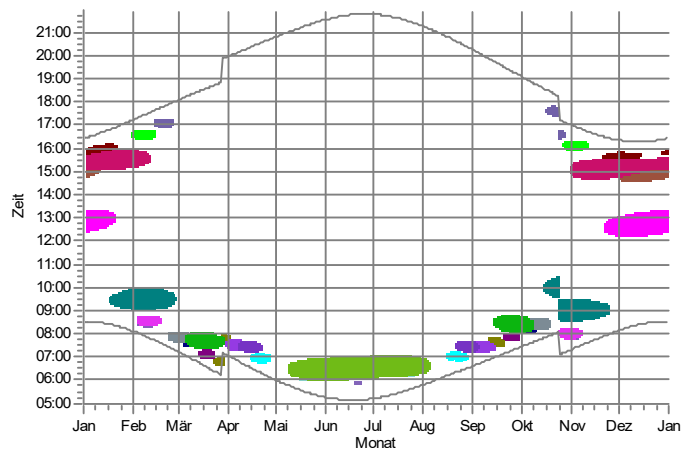
Ba16: Bad Wünnenberg, Am Südhang 21



Ba17: Bad Wünnenberg, Am Südhang 19a



Ha01: Haaren, Koksberg 1



WEA

- WEA2: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 IOI NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (2)
- WEA5: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 IOI NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (3)
- WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IOI NH: 166.0 m (Ges:234.0 m) (17)
- 01418-10-14: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (8)
- 01728-11-14 A: ENERCON E-101 3000 101.0 IOI NH: 135.4 m (Ges:185.9 m) (9)
- 01728-11-14 B: ENERCON E-101 3000 101.0 IOI NH: 135.4 m (Ges:185.9 m) (10)
- 01909-13-14 (A): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (11)
- 01909-13-14 (B): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (12)

- 02186-13-14: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 108.4 m (Ges:149.4 m) (15)
- 1983-10-14 (11): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (20)
- 2037-00: ENERCON E-50 10.58 1000 50.0 IOI NH: 70.5 m (Ges:99.5 m) (39)
- 40411-22 (02): VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IOI NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (50)
- 40714-23: ENERCON E-160 EPS E3 R1 5560 160.0 IOI NH: 166.6 m (Ges:246.6 m) (59)
- 41387-14 (25): ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149.0 m (Ges:206.9 m) (81)
- 41478-15,40470-19(2): ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149.0 m (Ges:206.9 m) (84)
- 41580-23 (WEA 01): VESTAS V162-6.2 6200 162.0 IOI NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (88)

- 41600-15 (1): VESTAS V126-3.45 HTq 3450 126.0 IOI NH: 149.0 m (Ges:212.0 m) (89)
- 41629-19 (03): ENERCON E-103 EPS 2350 103.0 IOI NH: 108.4 m (Ges:159.9 m) (97)
- 41719-23: NORDEX N1495.7 5700 149.0 IOI NH: 154.0 m (Ges:208.5 m) (99)
- 42091-22: NORDEX N1636.X 7000 163.0 IOI NH: 118.0 m (Ges:199.5 m) (103)
- 42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149.0 m (Ges:206.9 m) (116)
- 42544-15: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (117)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com

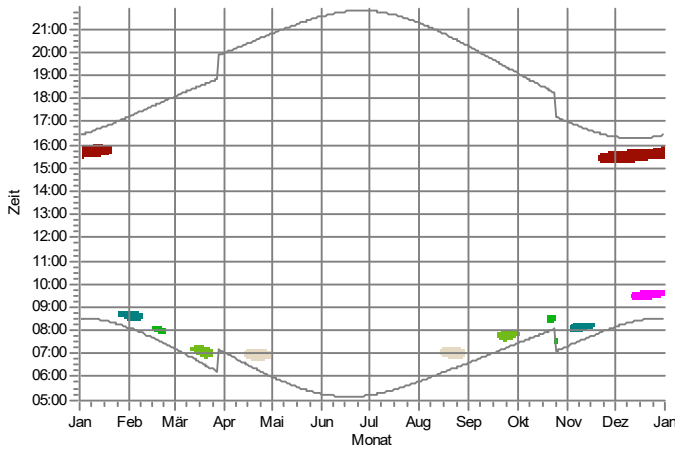
Berechnet:

20.12.2023 09:55/4.0.424

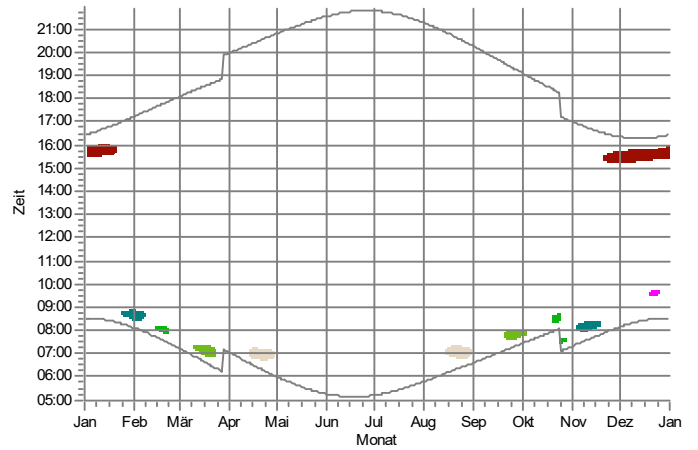
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

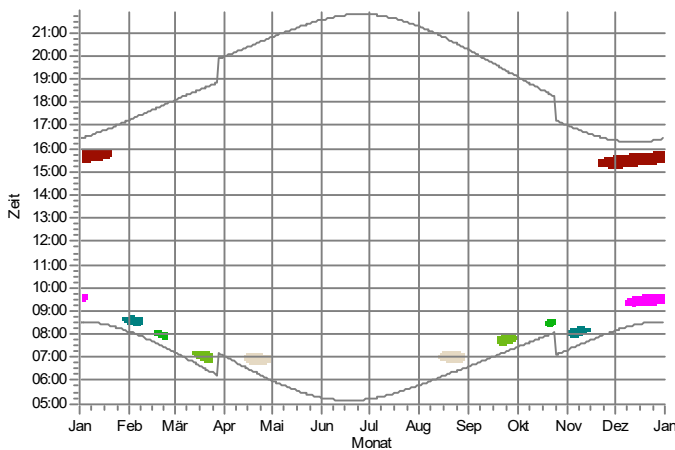
Ha02: Haaren, Stallbusch 16



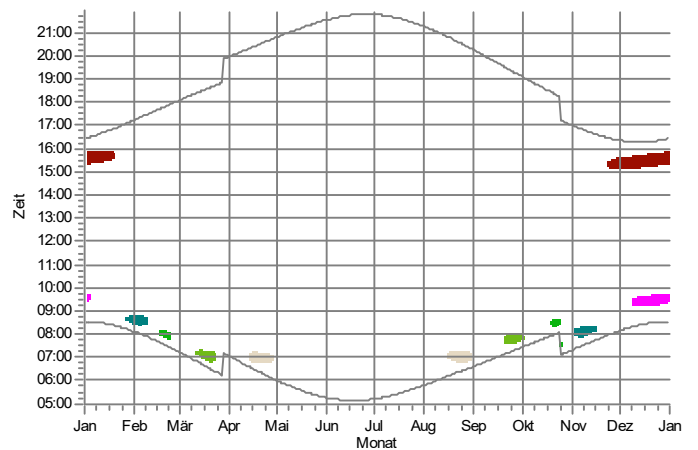
Ha03: Haaren, Stallbusch 18



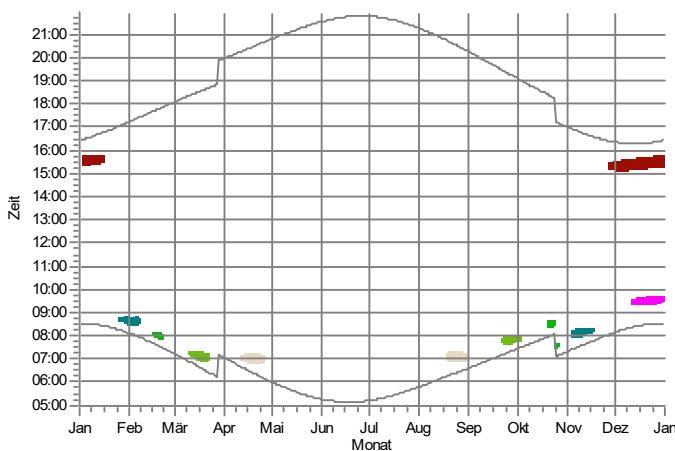
Ha04: Haaren, Stallbusch 14



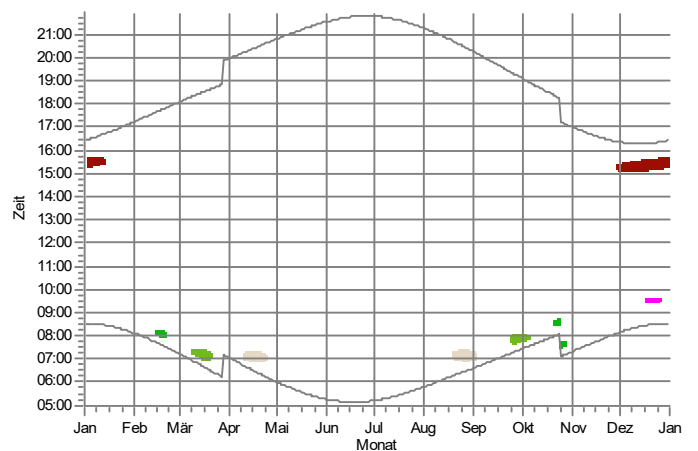
Ha05: Haaren, Stallbusch 12



Ha06: Haaren, Stallbusch 10



Ha07: Haaren, Stallbusch 8a



WEA

WEA5: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 IOI NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (5)  
 WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IOI NH: 166.0 m (Ges:234.0 m) (17)

41631-23: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IOI NH: 160.0 m (Ges:229.1 m) (98)  
 41920-14, 42332-19: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 IOI NH: 119.0 m (Ges:175.0 m) (101)

42091-22: NORDEX N163/6.X 7000 163.0 IOI NH: 118.0 m (Ges:199.5 m) (103)  
 42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149.0 m (Ges:206.9 m) (116)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

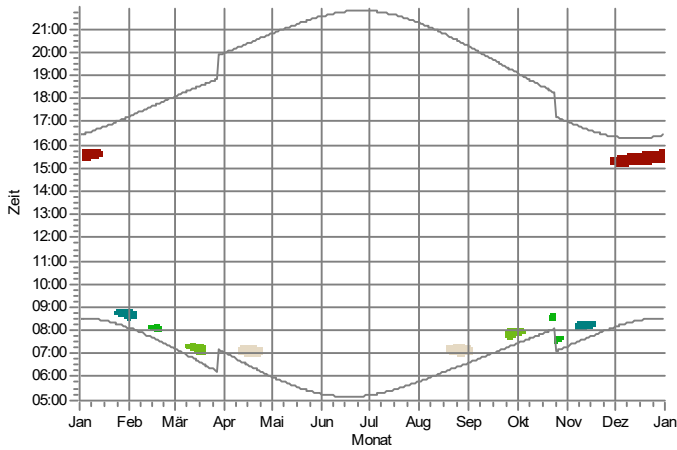
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

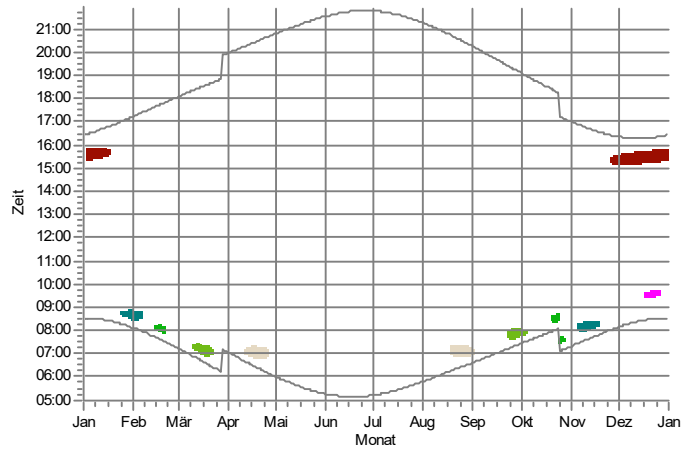
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung: Gesamtbelastung**

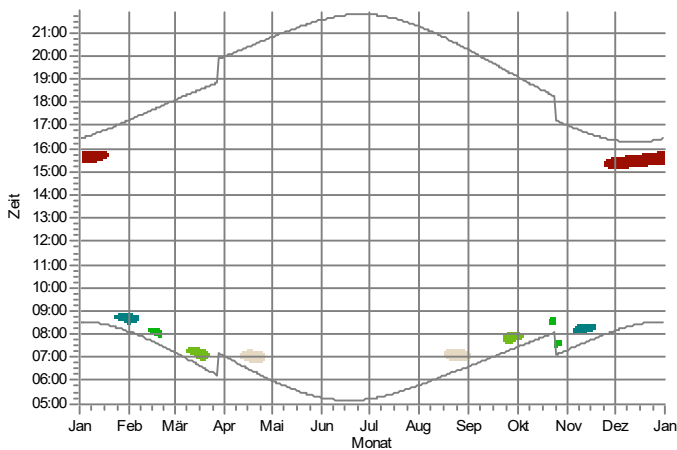
Ha08: Haaren, Stallbusch 5



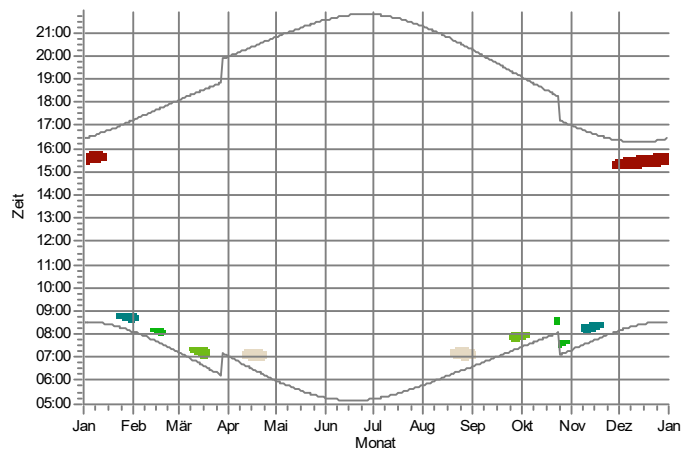
Ha09: Haaren, Stallbusch 7



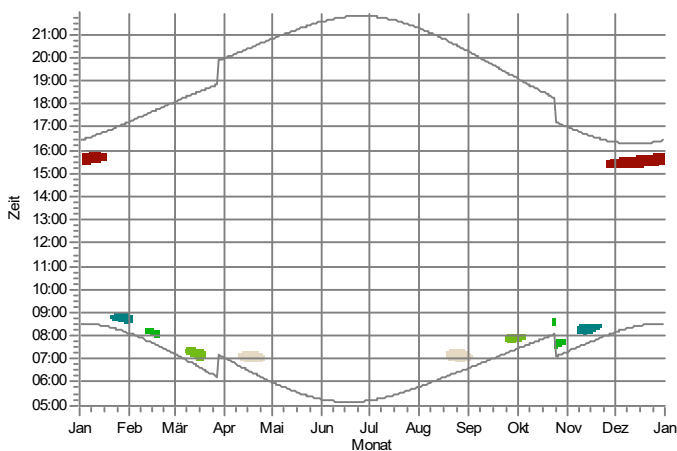
Ha10: Haaren, Stallbusch 9



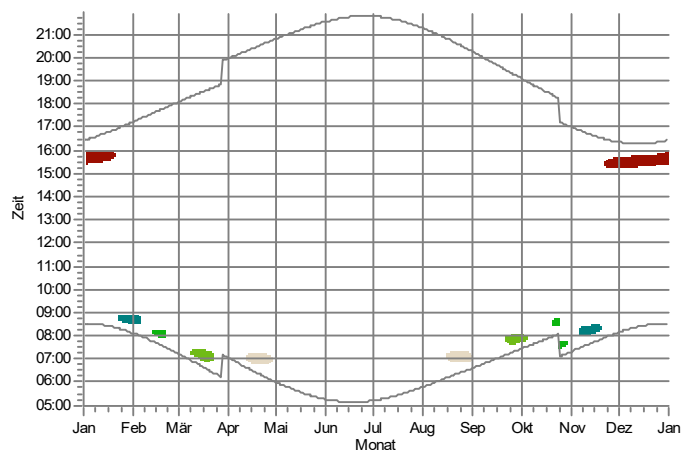
Ha11: Haaren, Stallbusch 3



Ha12: Haaren, Stallbusch 1



Ha13: Haaren, Stallbusch 20



WEA

WEA5: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 IOI NH: 169.0 m (Ges:250.0 m) (5)  
 WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IOI NH: 166.0 m (Ges:234.0 m) (17)

41631-23: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IOI NH: 160.0 m (Ges:229.1 m) (98)  
 41920-14, 42332-19: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 IOI NH: 119.0 m (Ges:175.0 m) (101)

42091-22: NORDEX N163/6.X 7000 163.0 IOI NH: 118.0 m (Ges:199.5 m) (103)  
 42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149.0 m (Ges:206.9 m) (116)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

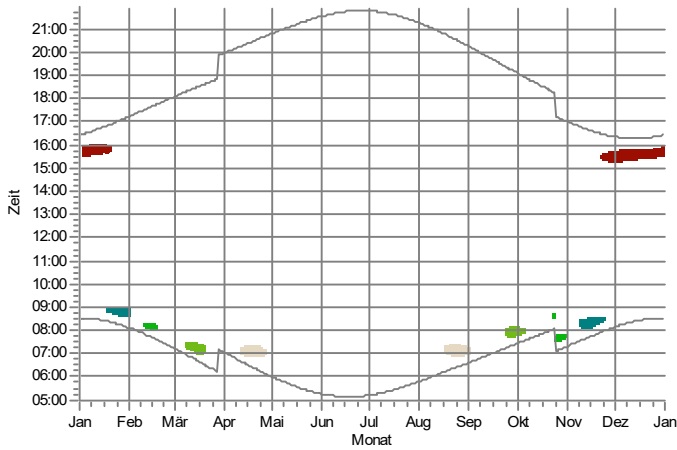
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

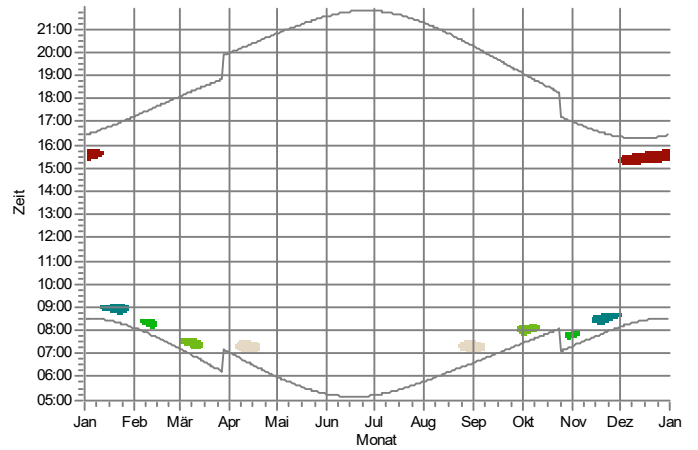
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

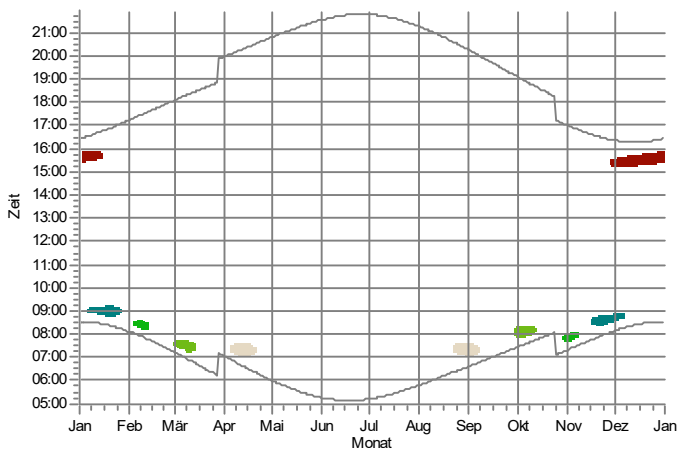
Ha14: Haaren, Grüner Weg 1



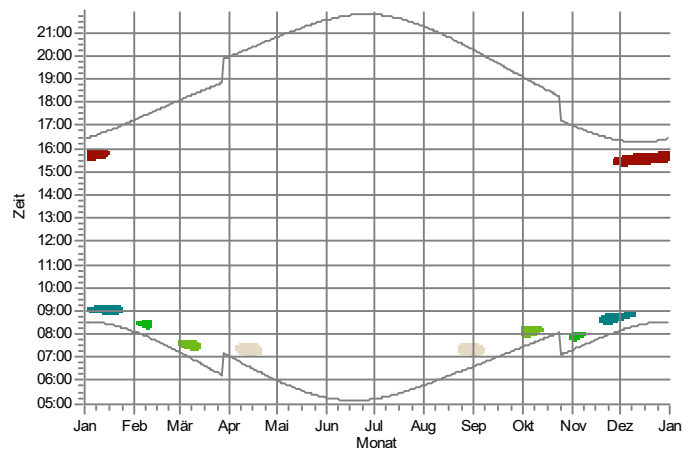
Ha15: Haaren, Bürener Straße 25



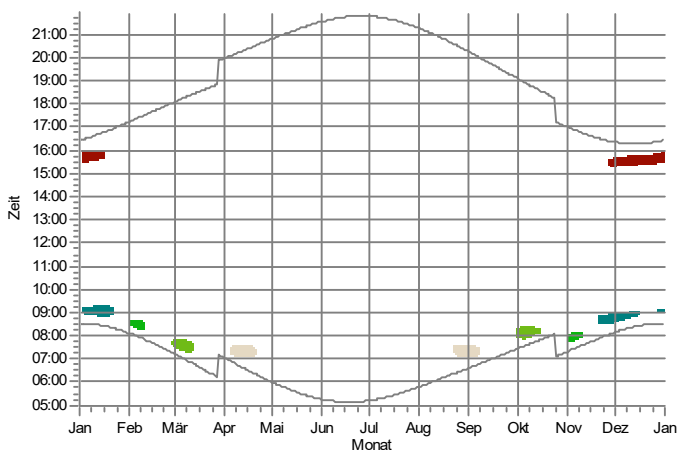
Ha16: Haaren, Bürener Straße 21



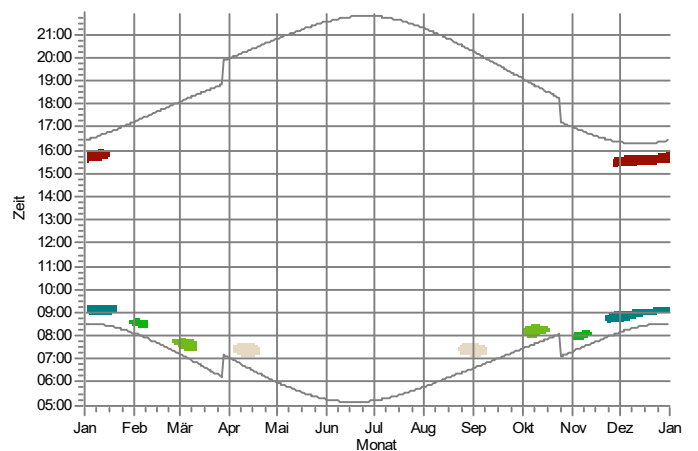
Ha17: Haaren, Bürener Straße 19



Ha18: Haaren, Bürener Straße, 17a 17



Ha19: Haaren, Bürener Straße 15



WEA

WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IOI NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (17)  
 41631-23: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IOI NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (98)

41920-14, 42332-19: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 IOI NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (101)  
 42091-22: NORDEX N163/6.X 7000 163.0 IOI NH: 118,0 m (Ges:199,5 m) (103)

42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (116)



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

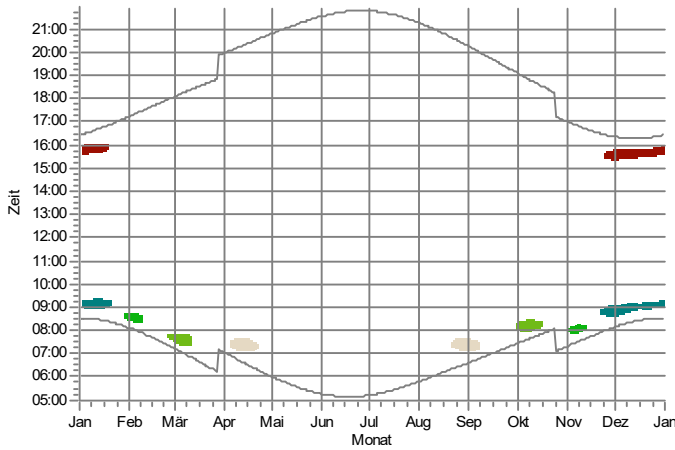
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

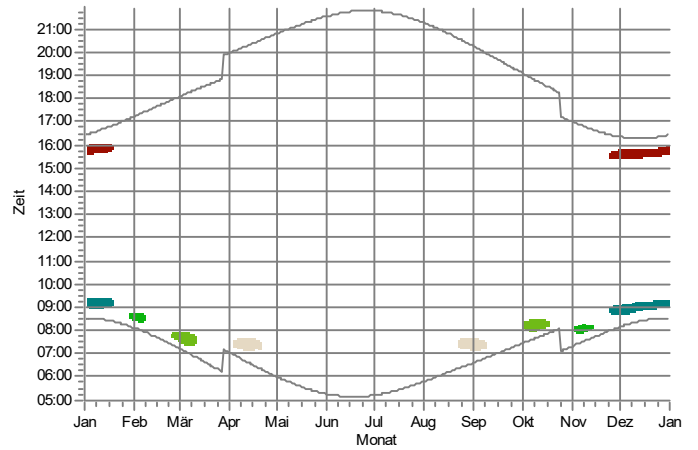
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

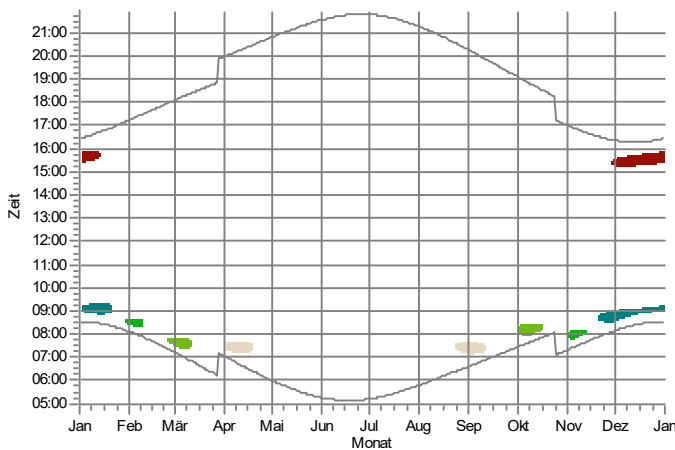
Ha20: Haaren, Bürener Straße 13



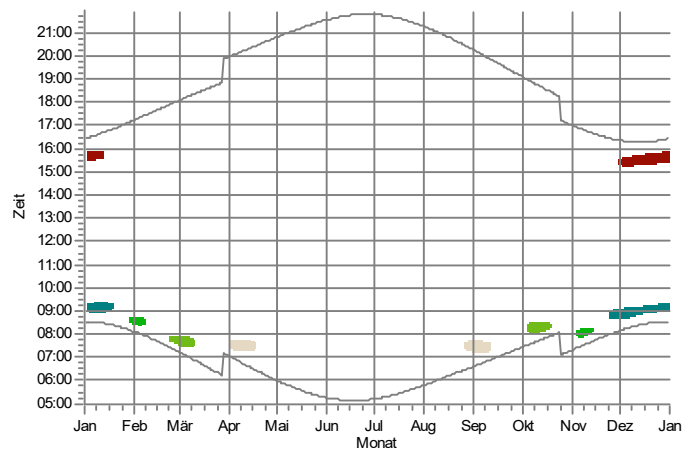
Ha21: Haaren, Bürener Straße 11



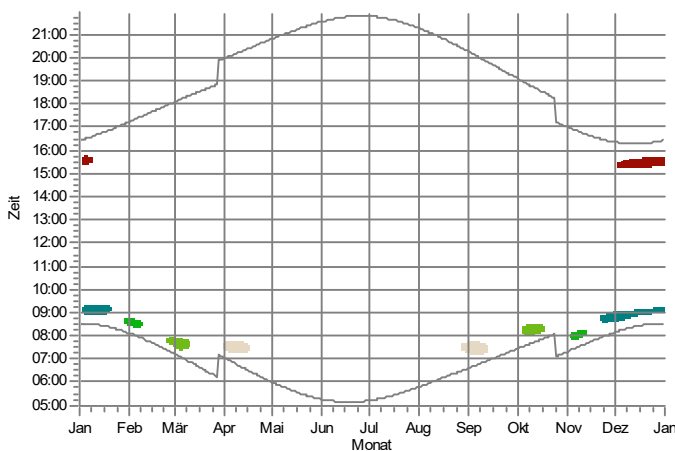
Ha22: Haaren, Meinofusstraße 23



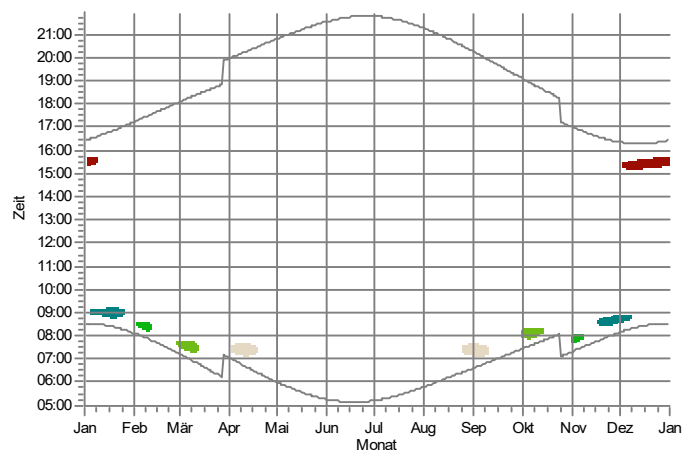
Ha23: Haaren, Bürener Straße 10



Ha24: Haaren, Meinofusstraße 24



Ha25: Haaren, Bürener Straße 16



WEA

WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IOI NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (17)  
 41631-23: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IOI NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (98)

41920-14, 42332-19: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 IOI NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (101)  
 42091-22: NORDEX N163/6.X 7000 163.0 IOI NH: 118,0 m (Ges:199,5 m) (103)

42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (116)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

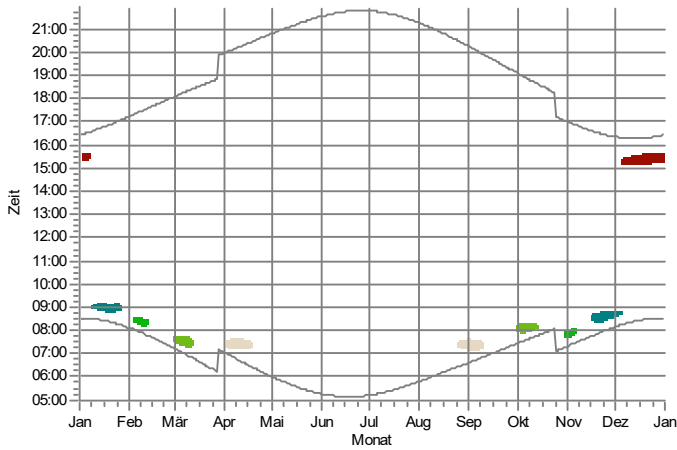
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

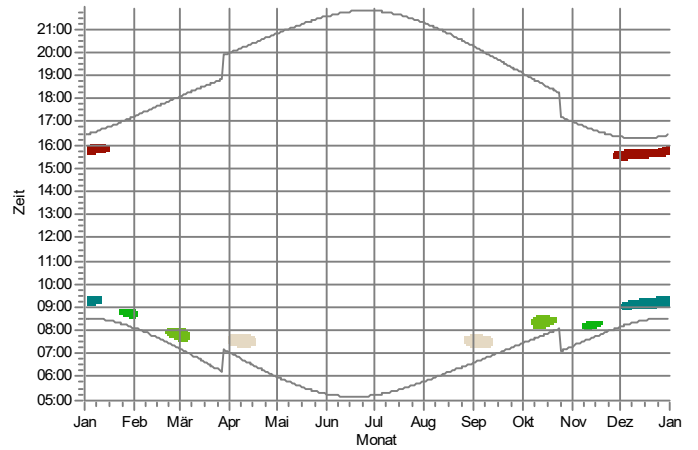
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

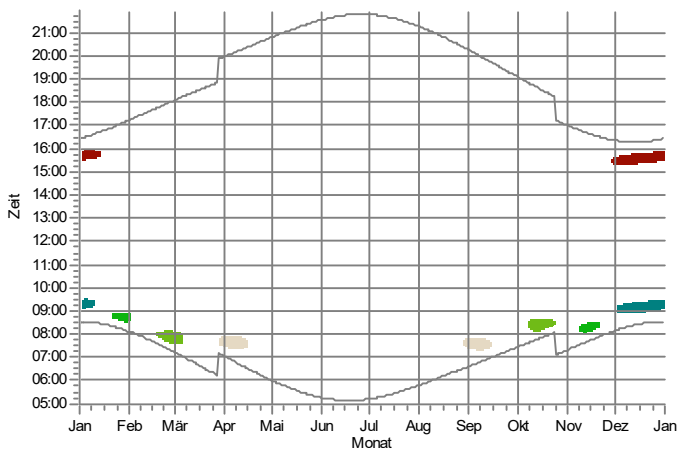
Ha26: Haaren, Bürener Straße 18



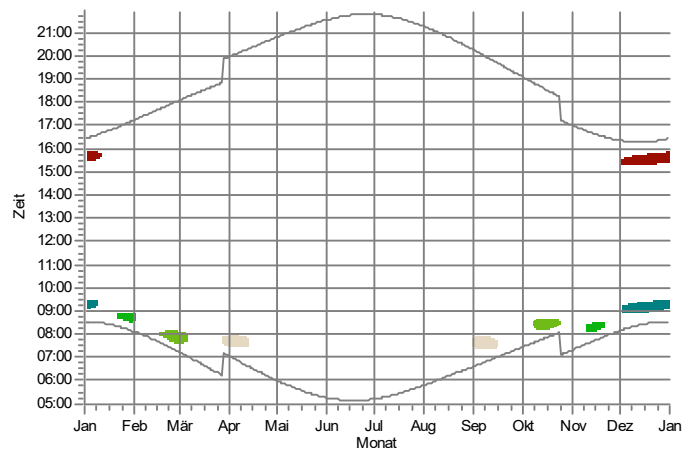
Ha27: Haaren, Bürener Straße 5



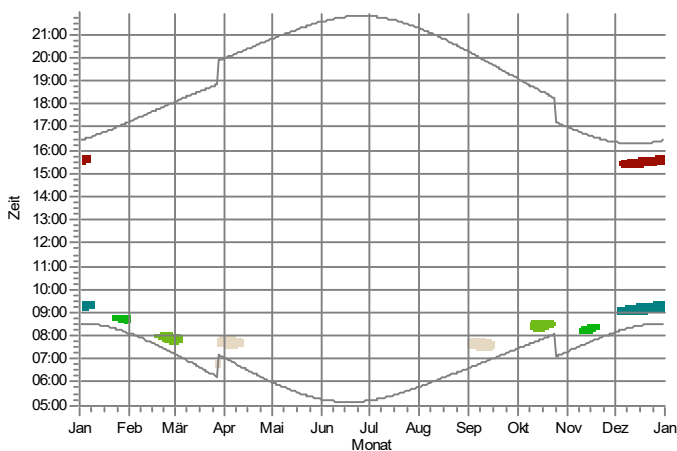
Ha28: Haaren, Bürener Straße 4



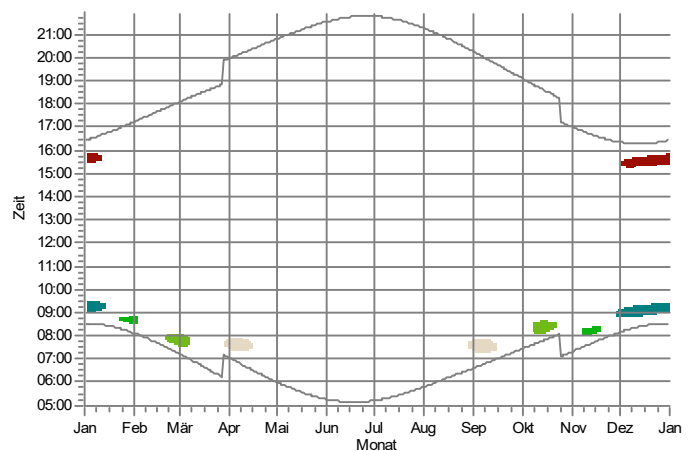
Ha29: Haaren, Karlstraße 5



Ha30: Haaren, Karlstraße 7



Ha31: Haaren, Bürener Straße 6



WEA

WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IOI NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (17)  
 41631-23: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IOI NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (98)

41920-14, 42332-19: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 IOI NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (101)  
 42091-22: NORDEX N163/6.X 7000 163.0 IOI NH: 118,0 m (Ges:199,5 m) (103)

42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (116)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

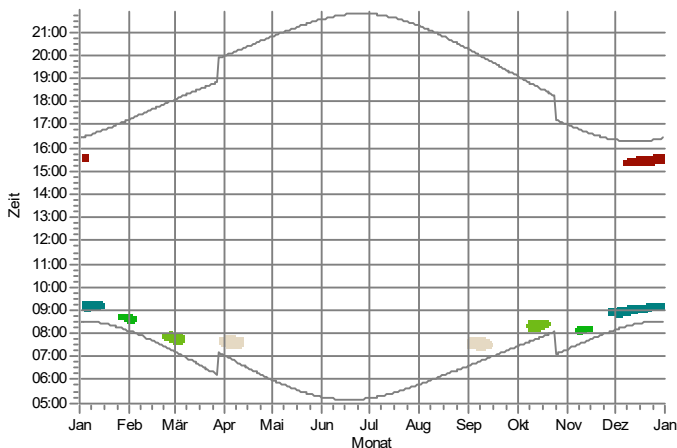
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

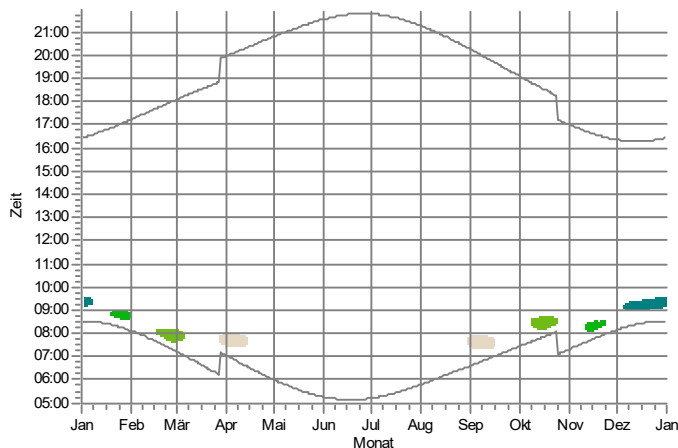
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

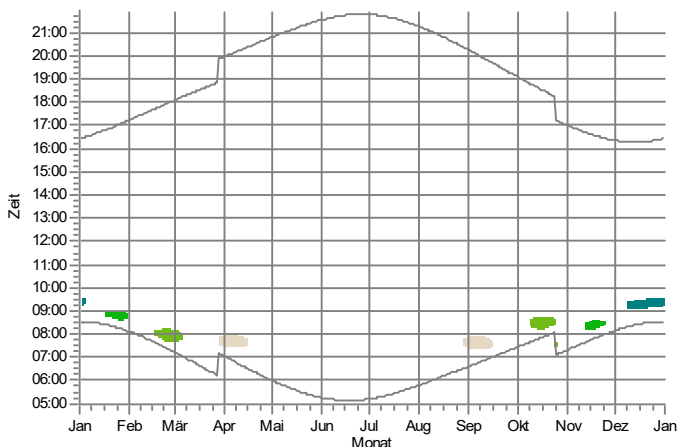
Ha32: Haaren, Meinolfusstraße 20



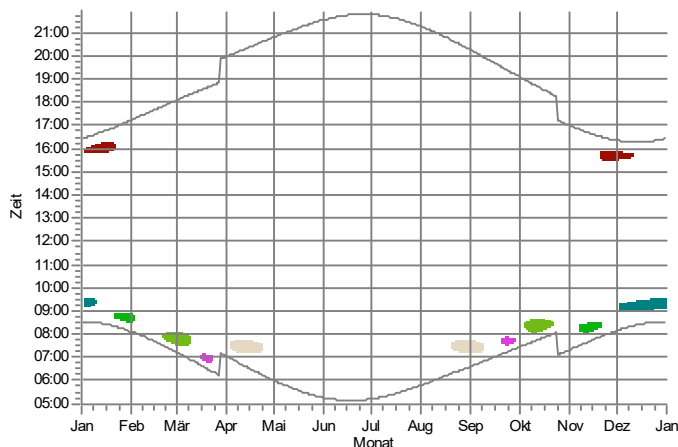
Ha33: Haaren, Bürener Straße 2



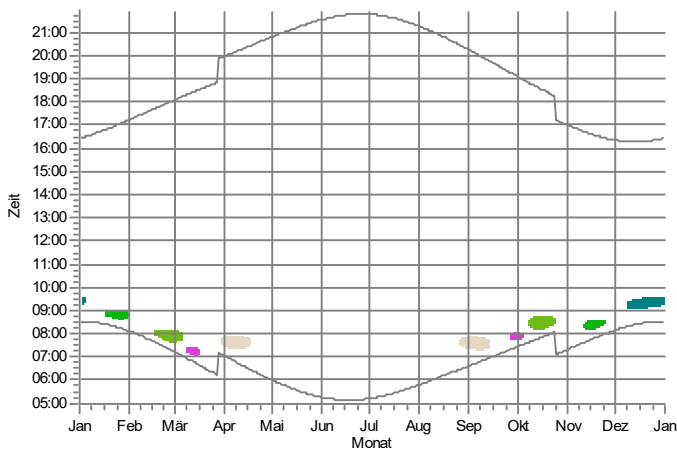
Ha34: Haaren, Fürstenberger Straße 26a



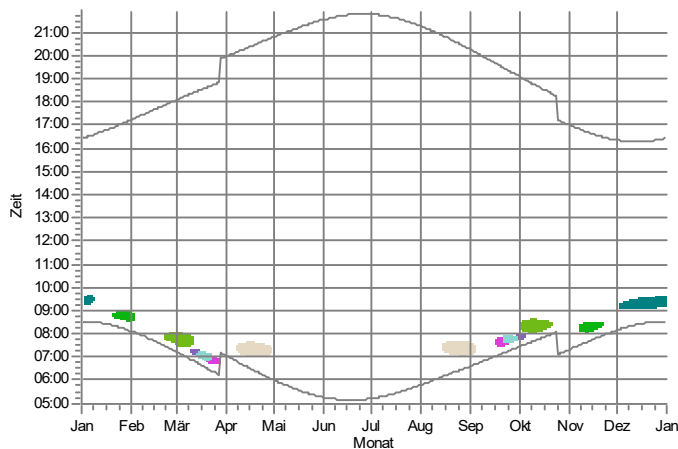
Ha35: Haaren, Fürstenberger Straße 32



Ha36: Haaren, Fürstenberger Straße 28



Ha37: Haaren, Fürstenberger Straße 38



WEA

WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 101 NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (17)  
 2837-00: ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 101 NH: 70,5 m (Ges:99,5 m) (39)  
 3459-94-04: TAQKE TW 600 600-200 43.0 101 NH: 50,0 m (Ges:71,5 m) (40)

41629-19 (03): ENERCON E-103 EP2 2350 103.0 11 NH: 108,4 m (Ges:159,9 m) (97)  
 41631-23: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 101 NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (98)  
 41920-14, 42332-19: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 101 NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (101)

42091-22: NORDEX N163/6.X 7000 163.0 101 NH: 118,0 m (Ges:199,5 m) (103)  
 42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 101 NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (116)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

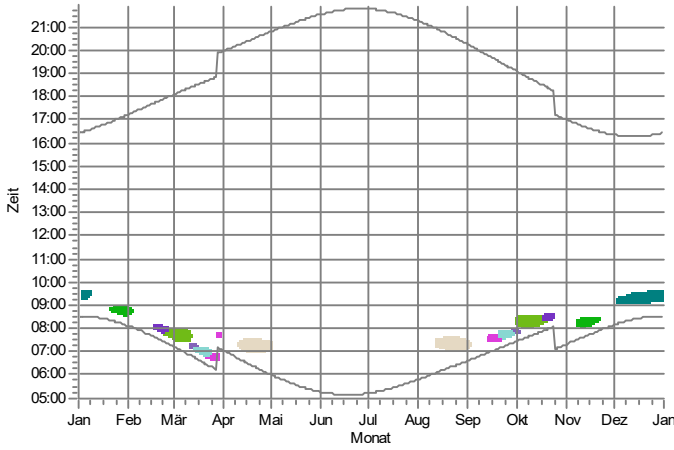
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

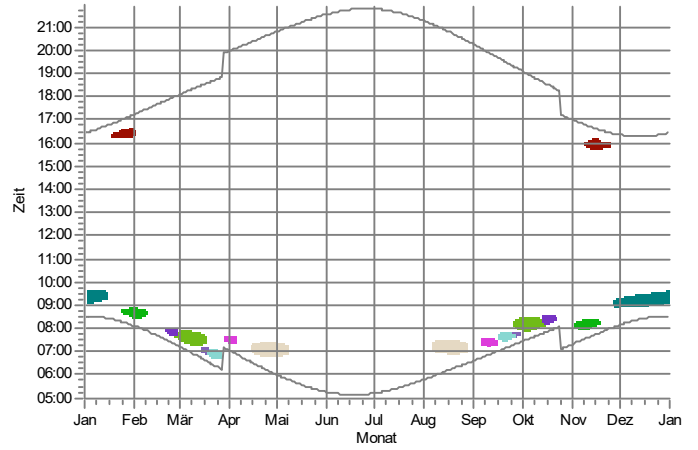
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung: Gesamtbelastung**

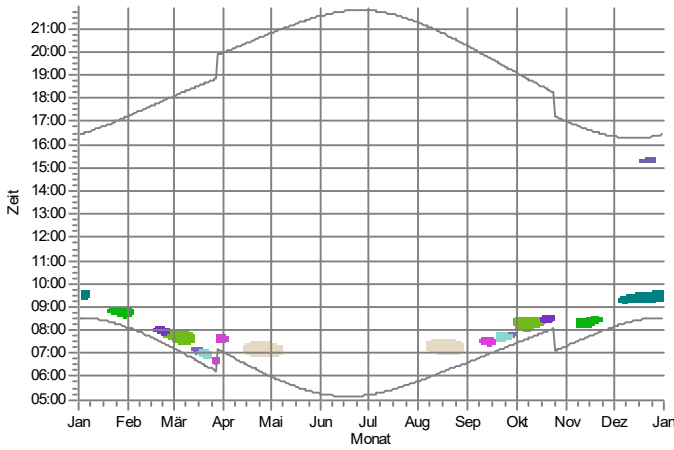
Ha38: Haaren, Fürstenberger Straße 40



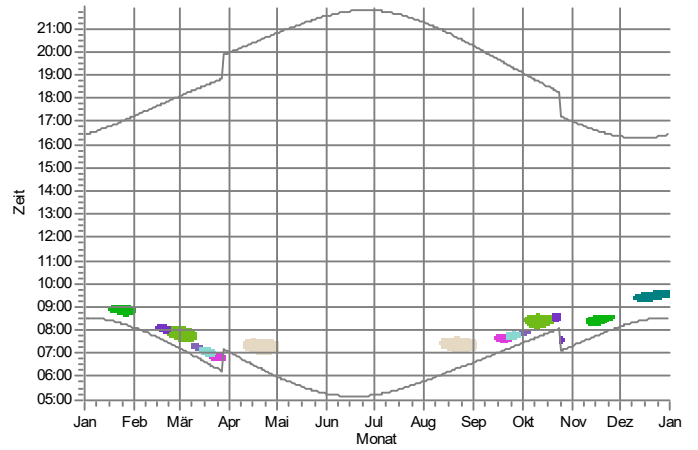
Ha39: Haaren, Grüner Weg 24



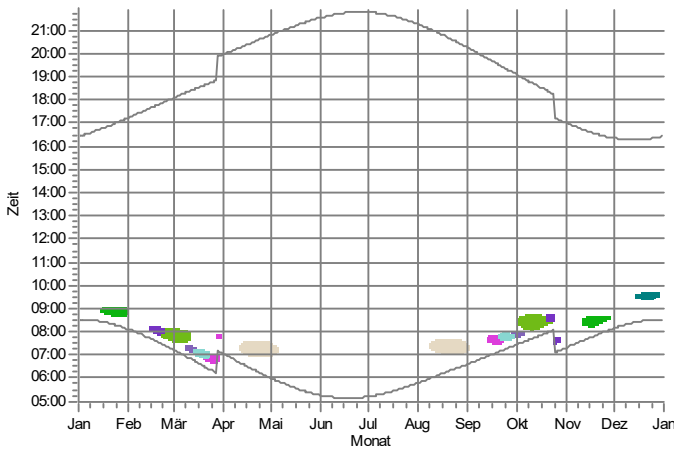
Ha40: Haaren, Windmühlenweg 2a



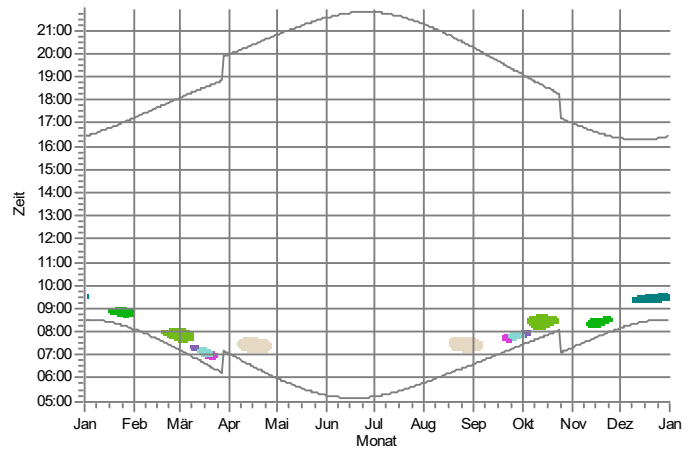
Ha41: Haaren, Windmühlenweg 1



Ha42: Haaren, Windmühlenweg 3



Ha43: Haaren, Fürstenberger Straße 25



WEA

WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IOI NH: 166.0 m (Ges:234.0 m) (17)  
 2837-00: ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 IOI NH: 70.5 m (Ges:99.5 m) (39)  
 3459-94-94: TAGZ T1W 600 600 200 43.0 IOI NH: 50.0 m (Ges:71.5 m) (40)  
 41387-14 (25): ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149.0 m (Ges:206.9 m) (81)

41629-19 (03): ENERCON E-103 EP2 2350 103.0 IOI NH: 108.4 m (Ges:159.9 m) (97)  
 41631-23: ENERCON E-138 EP9 E2 4200 138.3 IOI NH: 160.0 m (Ges:229.1 m) (98)  
 41630-14: 42332-19: VESTAS V112-2.45 3450 112.0 IOI NH: 139.0 m (Ges:175.0 m) (101)  
 42091-22: NORDEX N163/6.X 7000 163.0 IOI NH: 118.0 m (Ges:199.5 m) (103)

42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149.0 m (Ges:206.9 m) (116)  
 42544-15: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138.4 m (Ges:179.4 m) (117)



Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

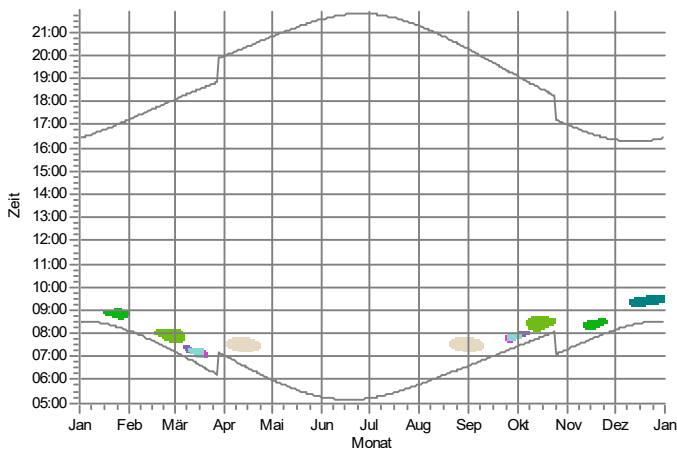
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

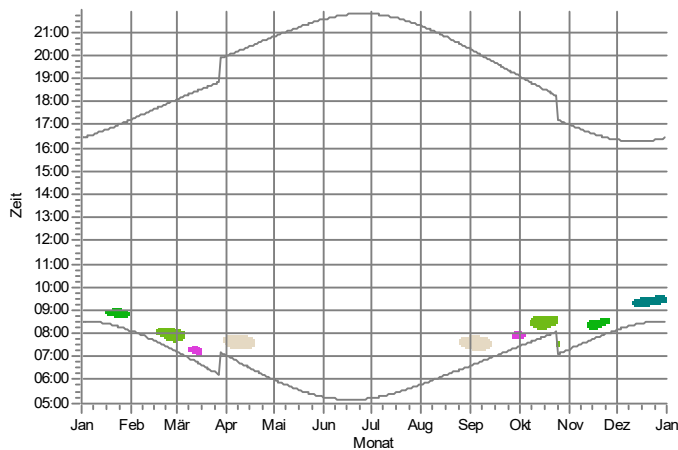
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung

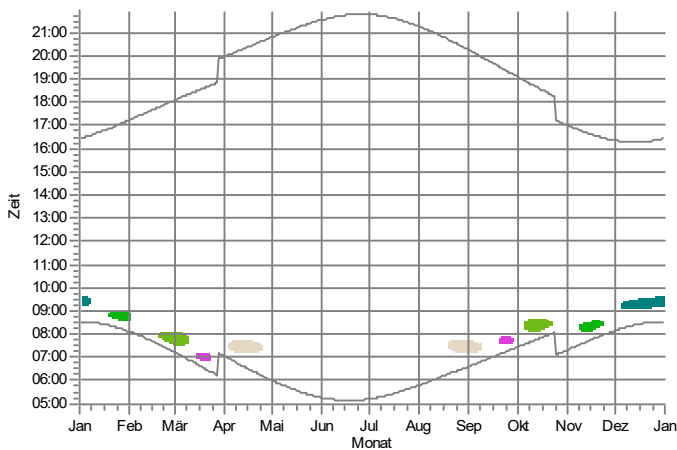
Ha44: Haaren, Fürstenberger Straße 21



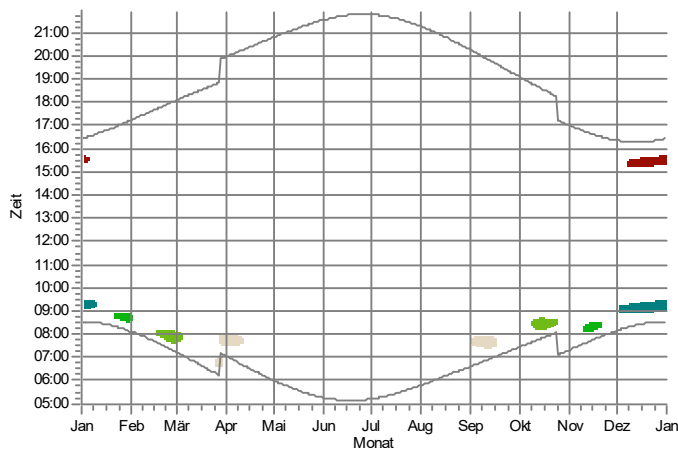
Ha45: Haaren, Fürstenberger Straße 17



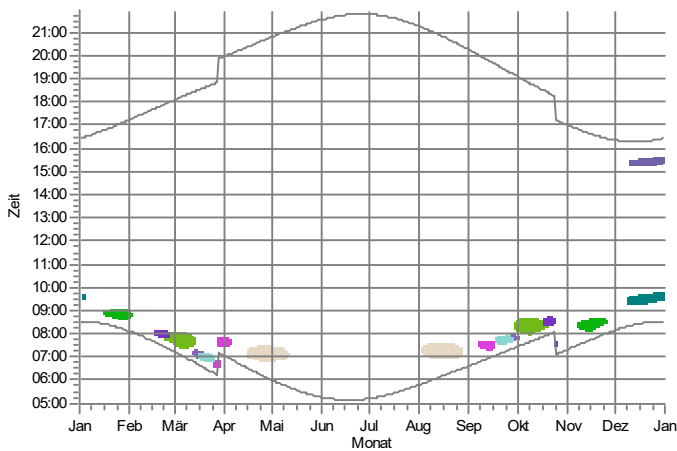
Ha46: Haaren, Fürstenberger Straße 34



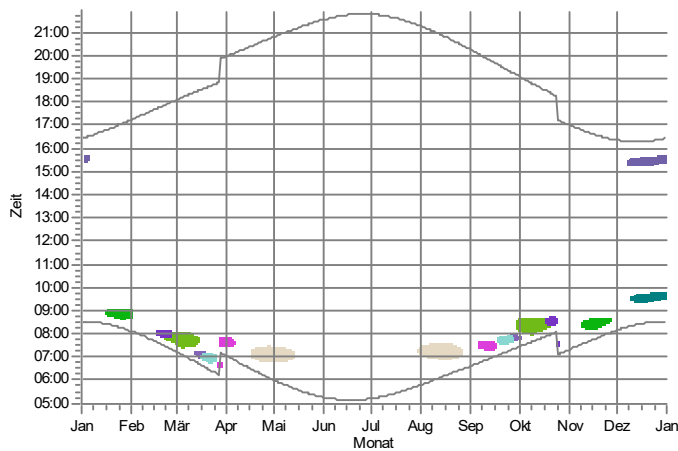
Ha47: Haaren, Karlstraße 8



Ha48: Haaren, Windmühlenweg 2



Ha49: Haaren, Windmühlenweg 4



WEA

- WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IOI NH: 166,0 m (Ges:234,0 m) (17)
- 2837-00: ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 IOI NH: 70,5 m (Ges:99,5 m) (39)
- 3459-94-94: TAGZEL TW 600 600-200 43.0 IOI NH: 50,0 m (Ges:71,5 m) (40)
- 41387-14 (25): ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (81)
- 41629-19 (03): ENERCON E-103 EP2 2350 103.0 IOI NH: 108,4 m (Ges:159,9 m) (97)
- 41631-23: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 IOI NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (98)
- 41630-14: 42330-19: VESTAS V112-2.45 3450 112.0 IOI NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (101)
- 42091-22: NORDEX N163/6.X 7000 163.0 IOI NH: 118,0 m (Ges:199,5 m) (103)
- 42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (116)
- 42544-15: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (117)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis  
 Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

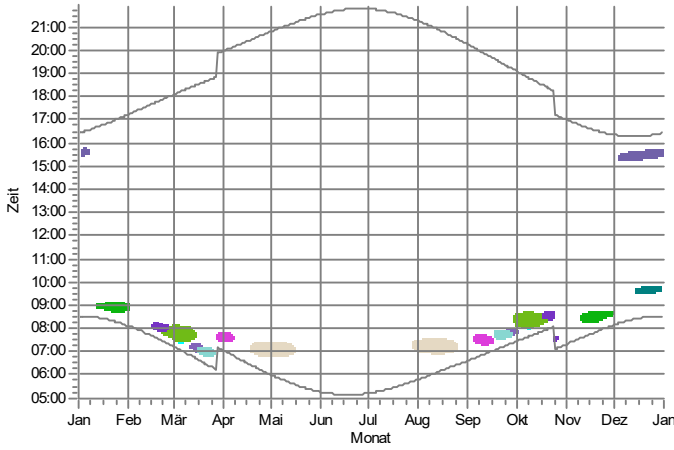
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

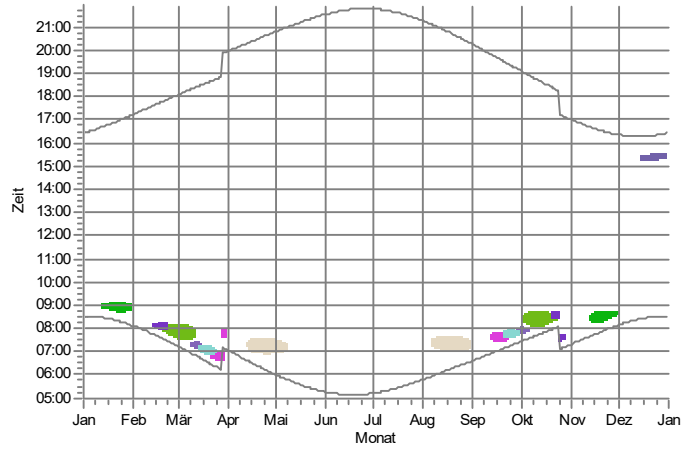
## SHADOW - Grafischer Kalender

**Berechnung:** Gesamtbelastung

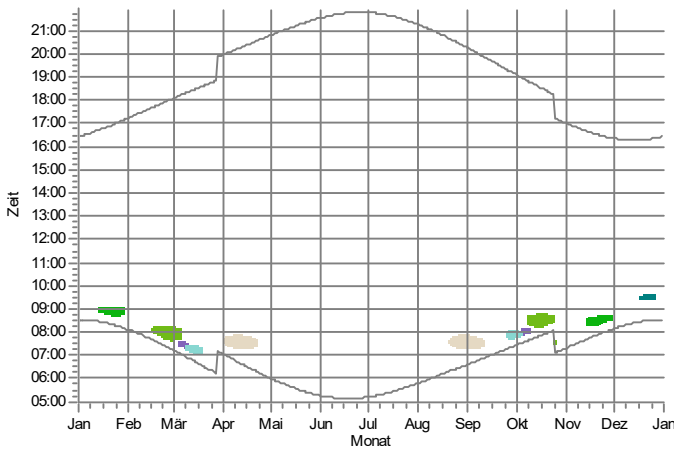
Ha50: Haaren, Windmühlenweg 6



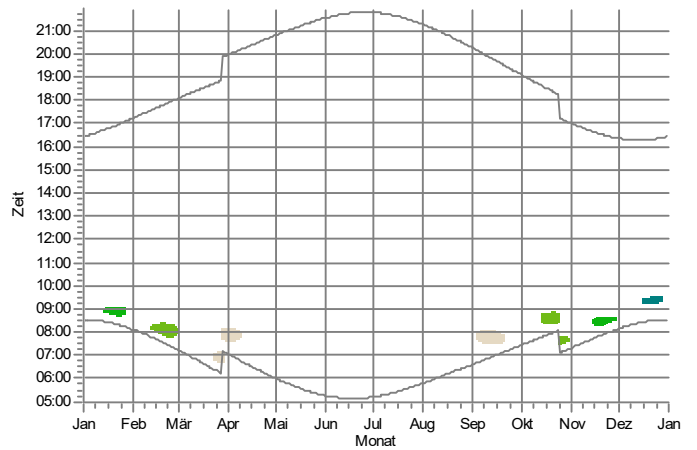
Ha51: Haaren, Windmühlenweg 5



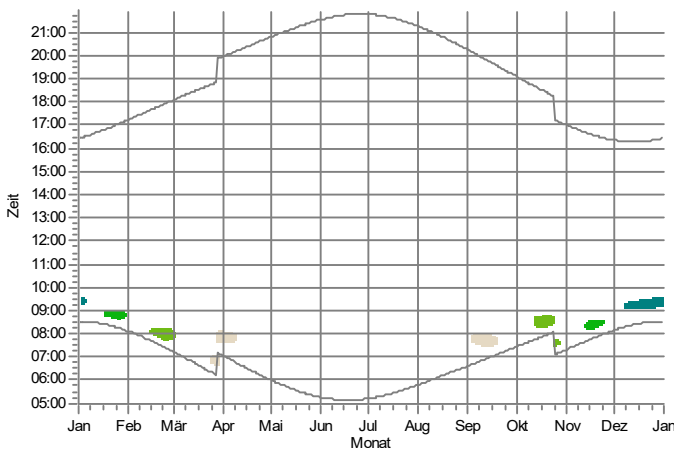
Ha52: Haaren, Eichenweg 7



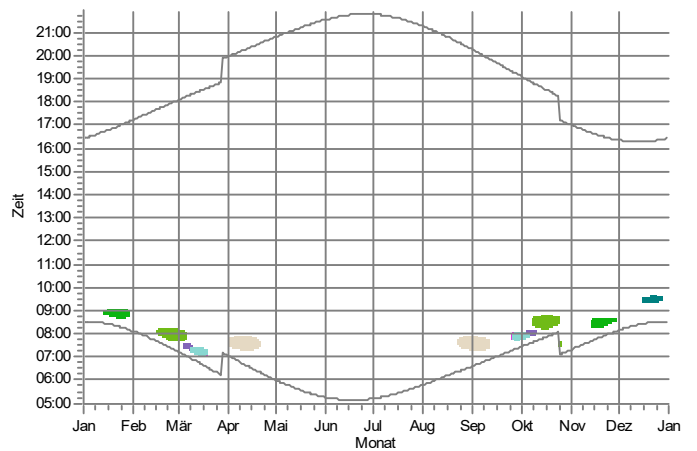
Ha53: Haaren, Karlstraße 2



Ha54: Haaren, Karlstraße 4



Ha55: Haaren, Eichenweg 9



WEA

WEA6: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 IOI NH: 166.0 m (Ges:234,0 m) (17)  
 02186-13-14: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 108,4 m (Ges:149,4 m) (15)  
 2837-00: ENERCON E-58/53.58 10000 58.0 IOI NH: 70,5 m (Ges:96,5 m) (39)  
 3459-94-04: TACKLE TW 600 600-200 43.0 IOI NH: 50,0 m (Ges:71,5 m) (40)

41387-14 (25): ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (81)  
 41629-19 (02): ENERCON E-103 EP2 2350 103.0 IOI NH: 108,4 m (Ges:159,9 m) (97)  
 41631-23: ENERCON E-138 679 E2 4200 138.3 IOI NH: 160,0 m (Ges:229,1 m) (98)  
 42091-22: NORDEX N163/6.X 7000 163.0 IOI NH: 118,0 m (Ges:199,5 m) (103)

42438-14,41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (81)  
 42544-15: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (117)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

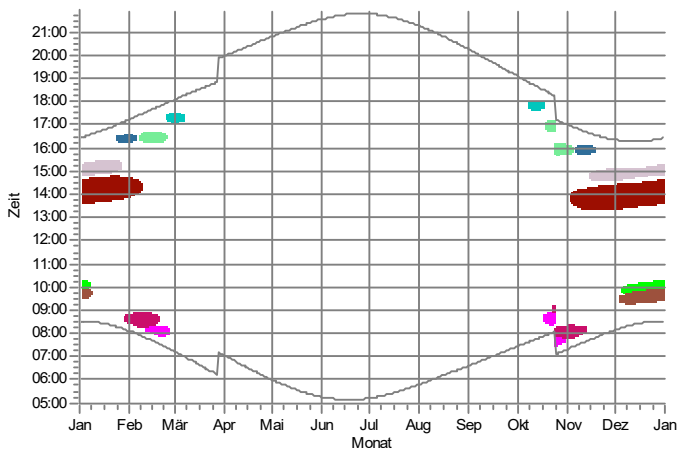
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

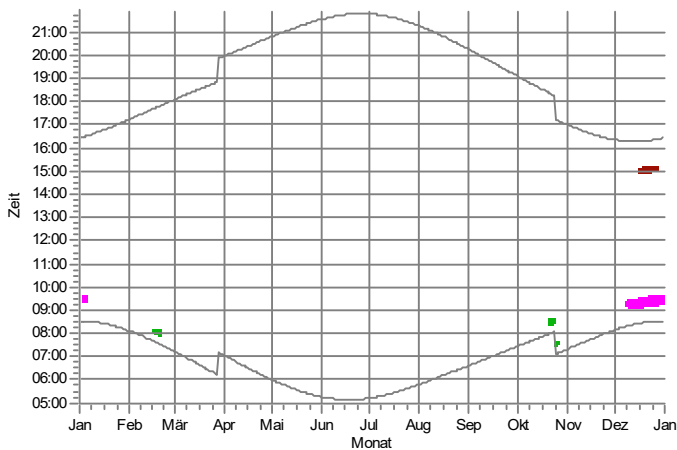
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

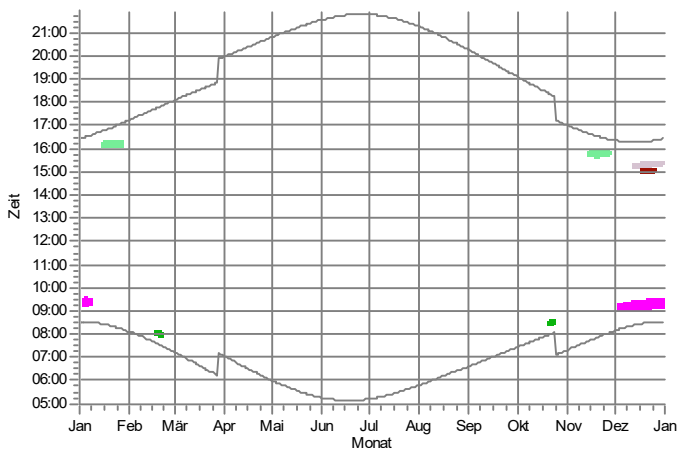
Ha56: Haaren, Kermelsgrund 1



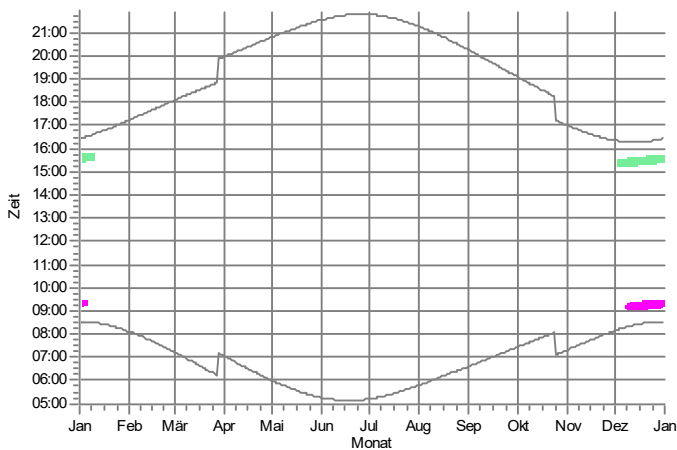
Ha57: Haaren, Bürener Straße 37



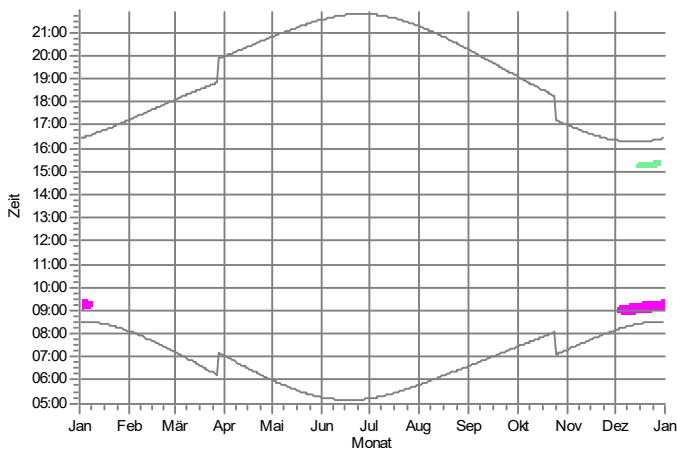
Ha58: Haaren, Bürener Straße 39



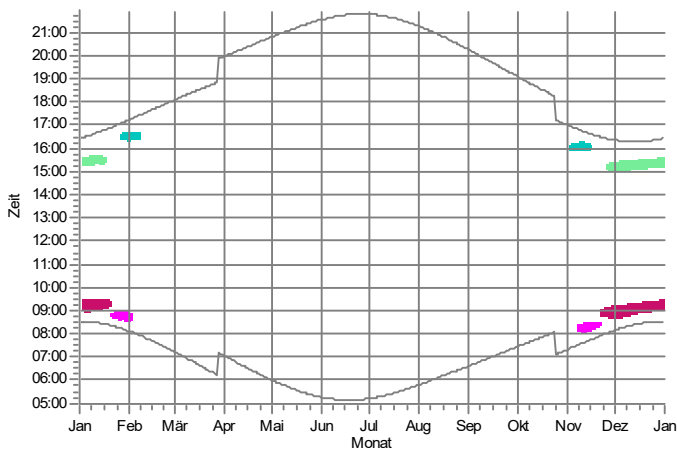
Ha59: Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 63



Ha60: Haaren, Graf-Zeppelin-Straße 68



Ha61: Haaren, Bürener Straße 45



WEA

WEAS: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 IOI NH: 166,0 m (Ges:250,0 m) (5)  
 01728-11-14 B: ENERCON E-101 3000 101.0 IOI NH: 135,4 m (Ges:185,9 m) (10)  
 1983-10-14 (15): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (24)  
 1983-10-14 (16): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (25)

1983-10-14 (19): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (28)  
 1983-10-14 (21): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (30)  
 40714-23: ENERCON E-160 895 E3 R1 1550 160.0 IOI NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (59)  
 41719-23: NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IOI NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (99)

41920-14, 42332-19: VESTAS V112-3.45 3450 112.0 IOI NH: 119,0 m (Ges:175,0 m) (101)

42438-14, 41305-18: ENERCON E-115 3000 115.7 IOI NH: 149,0 m (Ges:206,9 m) (116)

Projekt:

**23-1-3199-000**  
**Energieplan Ost West GmbH & Co.KG**  
**Graf-Zeppelin-Str. 69**  
**33181 Bad Wünnenberg**

Beschreibung:

Windpark Sintfeld, Bad Wünnenberg, Kreis  
 Paderborn, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

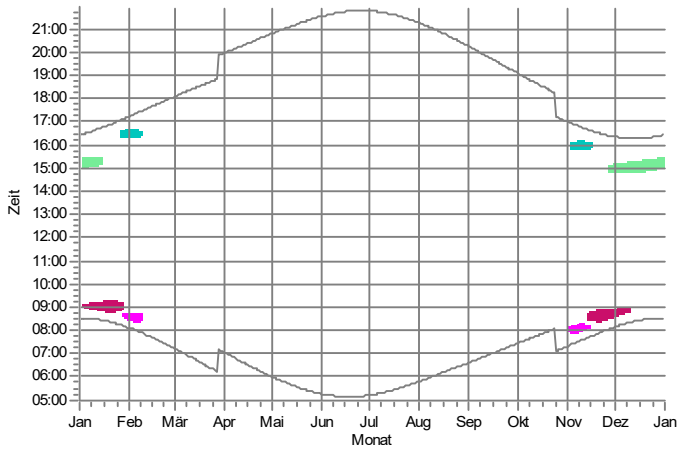
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Robbin Meisel / robbin.meisel@ramboll.com  
 Berechnet:  
 20.12.2023 09:55/4.0.424

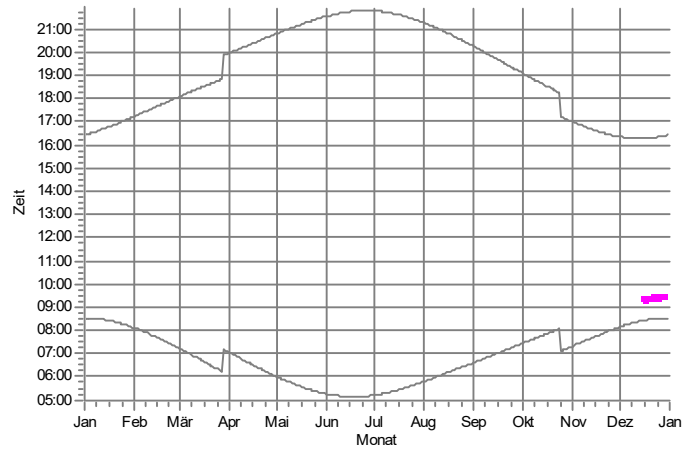
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

Ha62: Haaren, Bürener Straße 47



Ha63: Haaren, Karlstraße, 35



WEA

1983-10-14 (15): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (24)

1983-10-14 (21): ENERCON E-82 E2 2300 82.0 IOI NH: 138,4 m (Ges:179,4 m) (30)

41719-23: NORDEX N149/5.7 5700 149.0 IOI NH: 164,0 m (Ges:238,5 m) (99)



## Anhang: Akkreditierung



### Deutsche Akkreditierungsstelle

#### Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-PL-21488-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

**Gültig ab:** 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

**Ramboll Deutschland GmbH**

mit den Standorten:

**Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel**

**Lister Straße 9, 30163 Hannover**

Das Prüflaboratorium erfüllt die Mindestanforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 und gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, um die nachfolgend aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen.

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.

**Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des Referenzertrages; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; Verifizierung von Fernmessgeräten (Lidar und Sodar), Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten**

Innerhalb der mit \* gekennzeichneten Prüfverfahren ist dem Prüflaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkkS bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten genormten oder ihnen gleichzusetzenden Prüfverfahren mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet.

Das Prüflaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Prüfverfahren im flexiblen Akkreditierungsbereich.

*Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und 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](http://www.dakks.de))*

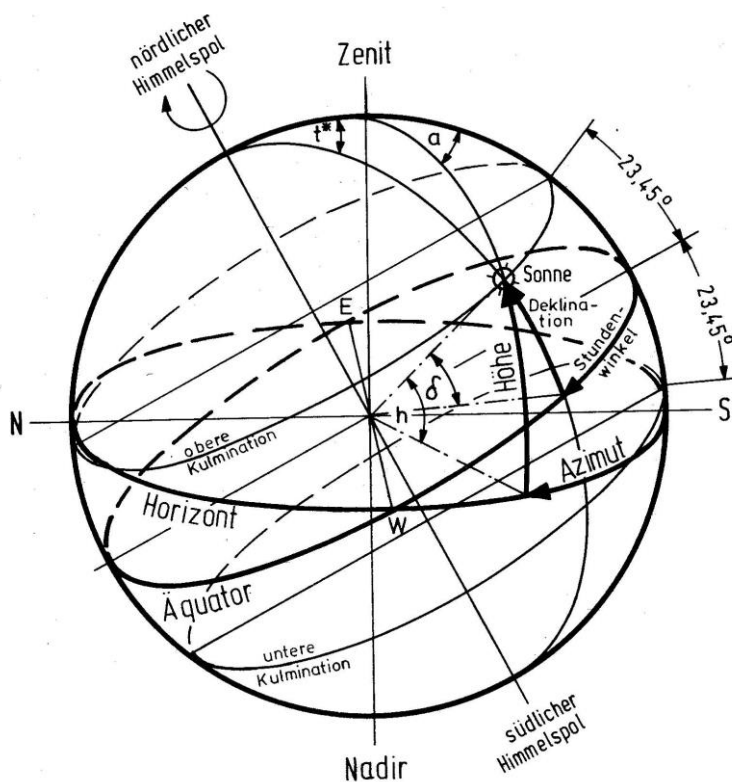
Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

# Theoretische Grundlagen

## 1 Sonnenstand

Der Sonnenstand bildet die Grundlage für die Berechnung des Schattenwurfs. Der Stand der Sonne am Firmament ist im Wesentlichen von der geographischen Position sowie von der Tages- und der Jahreszeit abhängig, wobei die Erdrotation, die Neigung der Erdachse und der elliptischen Laufbahn der Erde um die Sonne berücksichtigt werden.



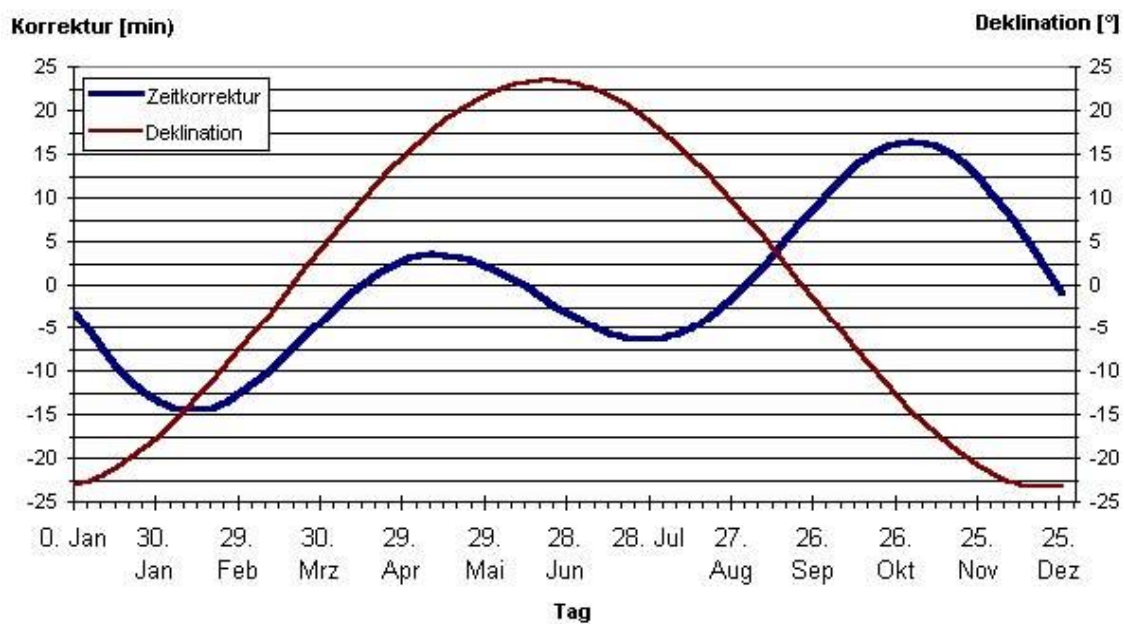
**Abbildung 1: Winkelzusammenhänge des Sonnenstands an einem Betrachtungspunkt**

Mit diesen Daten werden die Deklination  $\delta$ , der Stundenwinkel  $\omega$ , die Sonnenhöhe  $h$ , der Azimut  $\gamma$  sowie der Sonnenauf- und -untergang  $t_a$  und  $t_u$  berechnet. Die Begriffe bedeuten:

- **Deklination  $\delta$ :** Jahrgang der Sonne. Winkel, in welchem sich die Sonne im Verlauf der Jahreszeiten über den Zenit am Äquator in südlicher und nördlicher Richtung hinausbewegt. [Winteranfang (21.12.)  $-23,45^\circ$ ; Sommeranfang (21.6.)  $23,45^\circ$ ; Herbst- (23.9.) und Frühlingsanfang (21.3.)  $0^\circ$ ]
- **Sonnenhöhe  $h$ :** Einfallswinkel der Sonne gegenüber einer horizontalen Fläche.

- **Stundenwinkel  $\omega$ :** Winkel zwischen dem Sonnenhöchststand und der aktuellen Sonneneinstrahlung.
- **Azimet  $\gamma$ :** 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 Blattiefe 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.

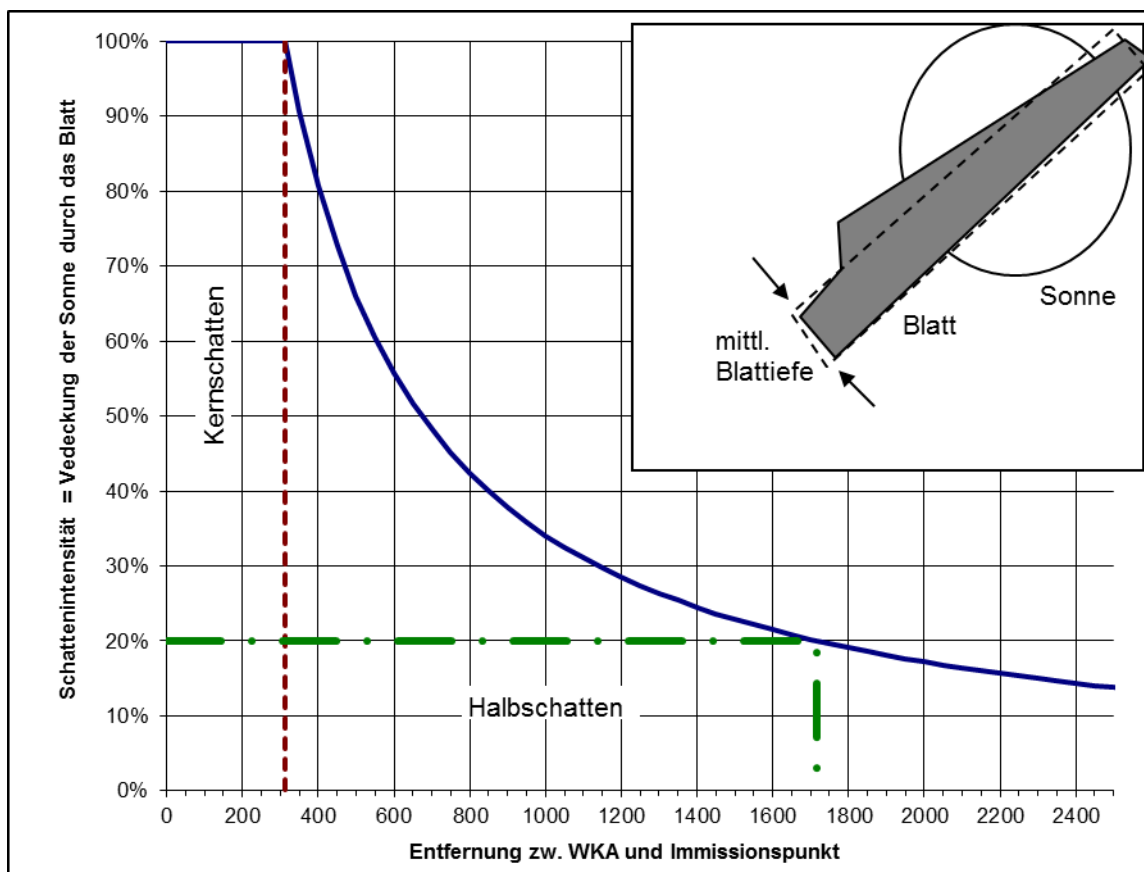


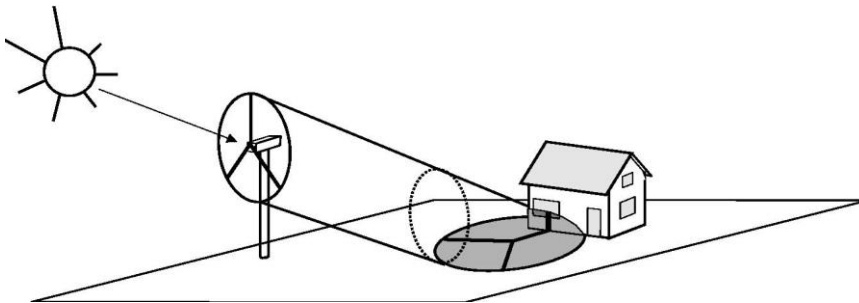
Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatttiefe und Entfernung



## 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)

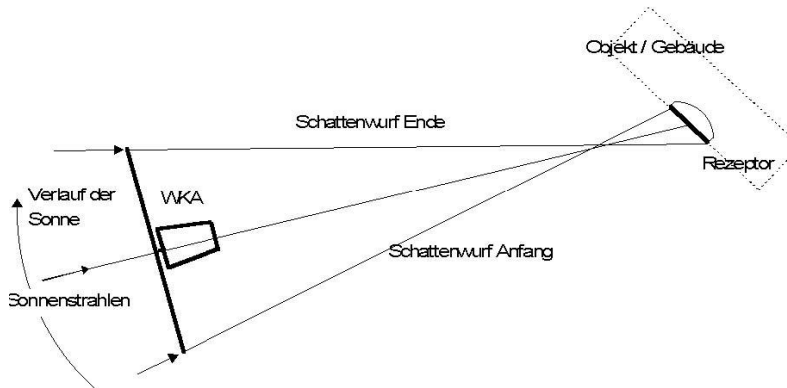


**Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors**

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  $3^\circ$  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 x 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 Schattenwurfrihtungsbeziehung (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 Schattenedes, 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  $T_{max} = 30$  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.