

SCHATTENWURFPROGNOSE

für sieben Windenergieanlagen

an den Standorten

Grönebach-West und Grönebach-Süd | NRW

Datum: 12.06.2025

Berichtsnummer: 25-1-3064-000-SRi

Auftraggeber

Enova Windpark Hillekopf-Hildfeld GmbH & Co. KG
Steinhausstr. 112
26831 Bunderhee

Auftragnehmer

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



Die vorliegende Schattenwurfprognose für die Standorte Grönebach-West und Grönebach-Süd (NRW) wurde der Ramboll Deutschland GmbH von der Enova Windpark Hillekopf-Hildfeld 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.

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

Nr.	Datum	Bearbeiter:in	Beschreibung
000	12.06.2025	H. Ristow	Planung von sieben WEA des Typs Enercon E-175 EP5 E2

Kassel, 12.06.2025



Dipl.-Geogr. Holger Ristow
(Bearbeiter)



Denise Loth, B.Sc.
(Prüferin)

INHALT

1	Zusammenfassung.....	4
2	Standort- und WEA-Daten.....	5
2.1	Aufgabenstellung	5
2.2	Immissionsorte	6
2.3	Immissionsrichtwerte	14
2.4	Windenergieanlagen.....	14
3	Schattenwurfberechnungen.....	16
3.1	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer.....	16
3.2	Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	16
3.3	Darstellung der Berechnungsergebnisse	17
4	Bewertung der Ergebnisse	23
4.1	Beurteilung der Berechnungen.....	23
4.2	Hinweise zur Abschaltautomatik.....	23
4.3	Genauigkeit der Prognose	24
5	Quellenverzeichnis	25
6	Anhang	26

1 ZUSAMMENFASSUNG

An den Windparkstandorten Grönebach-West und Grönebach-Süd wurden für 106 Immissionsorte (IO) die Beschattungsdauern durch sieben neu geplante WEA des Typs Enercon E-175 EP5 E2 mit 174,5 m Nabenhöhe sowie fünf Vorbelastungs-WEA entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] berechnet. Den Berechnungen wurde ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. Die Immissionsrichtwerte betragen dabei maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

Diese Werte werden ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen an 99 Immissionsorten überschritten (siehe Kapitel 3). Die WKA-Schattenwurfhinweise sehen für diesen Fall vor, dass der Schattenwurf der WEA, die eine erstmalige oder weitere Überschreitung verursachen, mittels einer Abschaltautomatik entsprechend den Richtwerten begrenzt wird. Im vorliegenden Fall betrifft dies die alle WEA in Grönebach-West und Grönebach-Süd.

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

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

2 STANDORT- UND WEA-DATEN

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant an den Standorten Grönebach-West und Grönebach-Süd insgesamt sieben WEA des Typs Enercon E-175 EP5 E2 mit 174,5 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 2).

Diese sieben WEA verteilen sich auf zwei Windparks: Grönebach-West mit vier WEA und Grönebach-Süd mit 3 WEA. Für jeden Windpark wird ein separater Genehmigungsantrag gestellt.

Diese beiden Anträge werden relativ zeitgleich bei der Genehmigungsbehörde gestellt. Zudem ist der Antragsteller bei beiden Anträgen identisch. Dies führt dazu, dass die beantragten WEA hinsichtlich der Auswirkungen durch den Schattenwurf als eine Gesamtanlage im Sinne des BImSchG angesehen werden können.

Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA

Bez.	Hersteller / Typ	Nabenhöhe (m)	Koordinaten (UTM 32 ETRS89)	
			Ost	Nord
Gr Süd 01	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	470.176	5.673.942
Gr Süd 02	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	470.838	5.674.116
Gr Süd 03	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	470.422	5.674.228
Gr West 01	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	467.990	5.676.506
Gr West 02	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	467.600	5.676.335
Gr West 03	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	467.921	5.676.109
Gr West 04	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	467.534	5.675.749

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

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

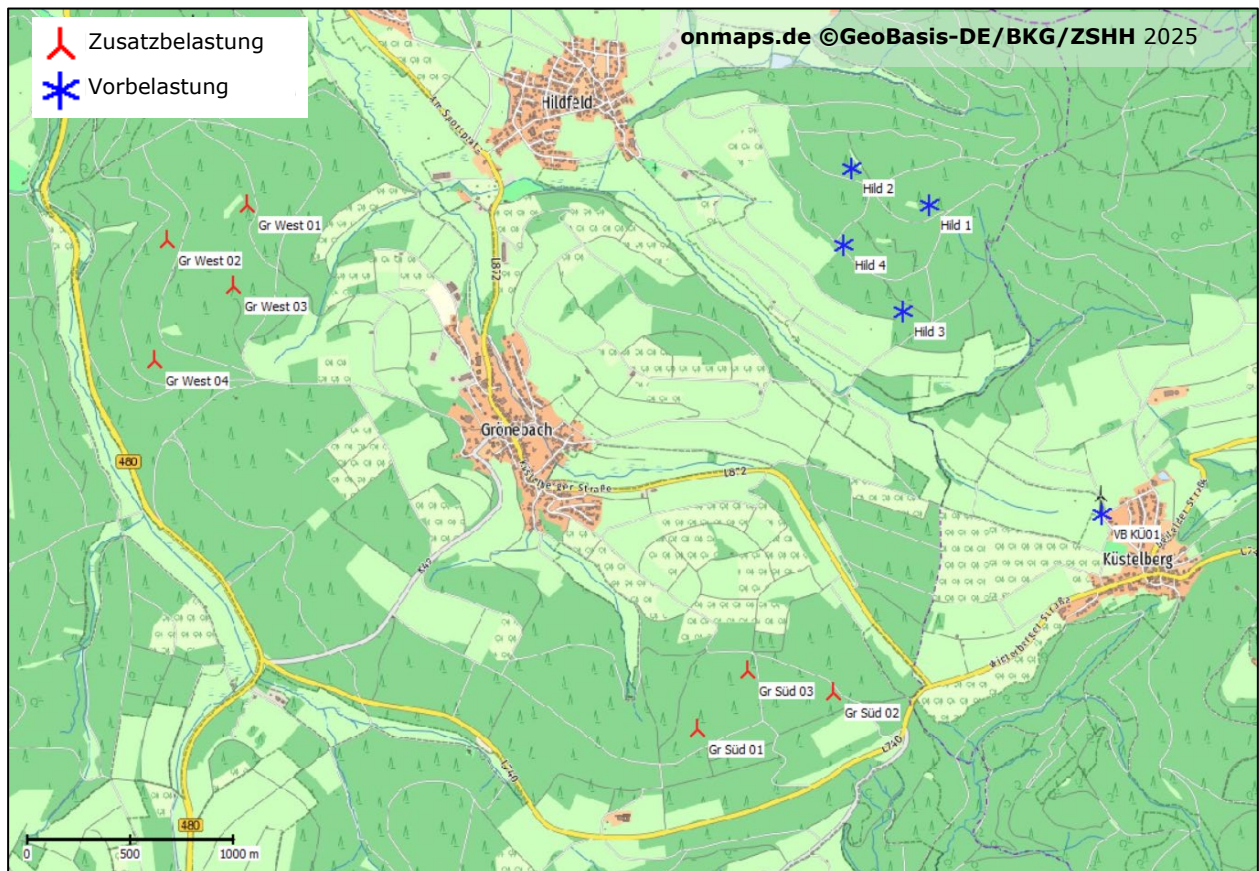


Abbildung 1: Übersichtskarte

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 13.05.2025 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde dem DGM5 NRW entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO, Modul SHADOW [3] durchgeführt. Grundlagen zur Berechnung finden sich im Anhang.

2.2 Immissionsorte

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

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

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

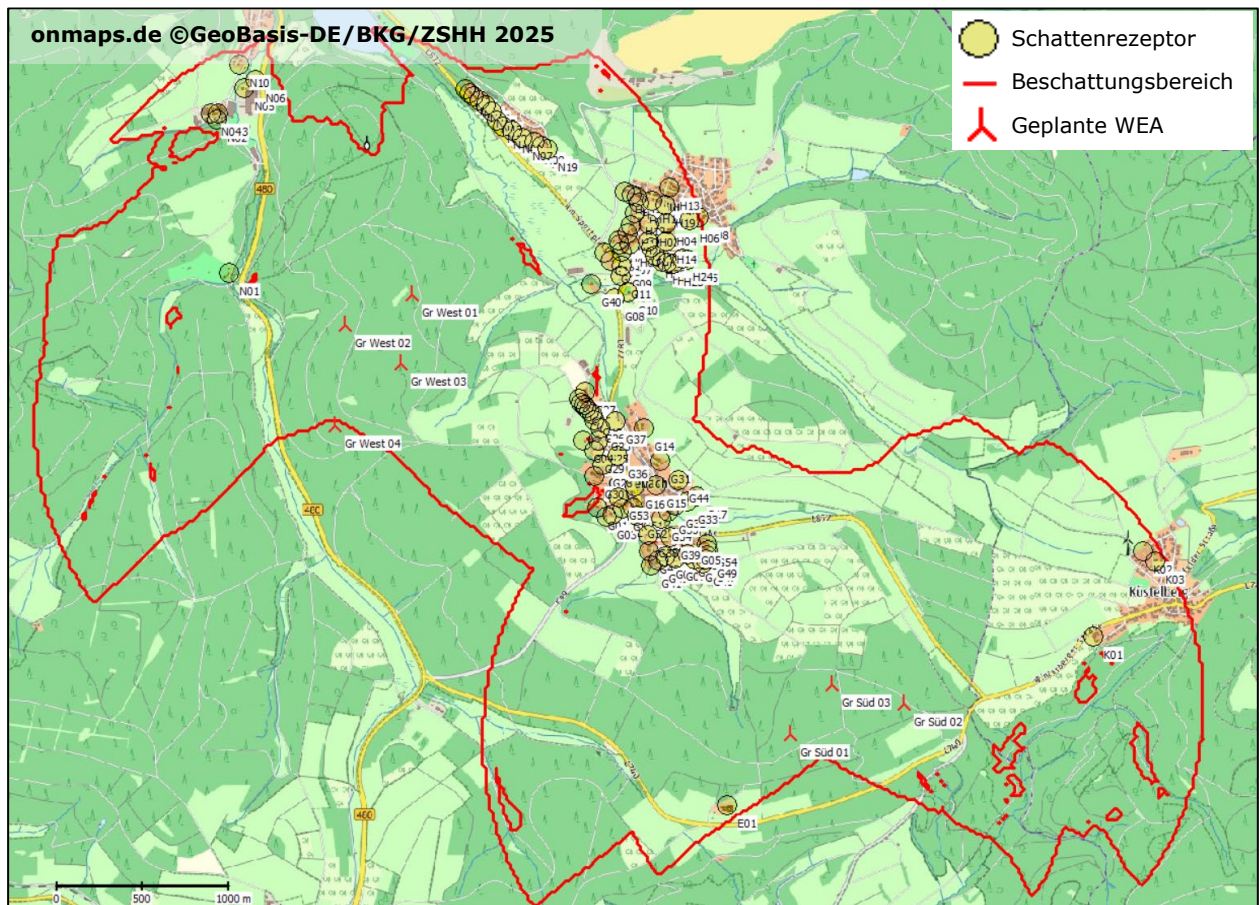


Abbildung 2: Beschattungsbereich der Zusatzbelastung

Nach diesen Kriterien wurden 106 Gebäude im schattenkritischen Bereich als relevante Immissionsorte ausgewählt (siehe Abschnitt 3.1). Bei der Standortbesichtigung am 13.05.2025 wurden diese Immissionsorte begutachtet und dokumentiert.

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



Abbildung 3: Lage des Immissionsortes N01 in Niedersfeld



Abbildung 4: Lage der Immissionsorte N02 bis N06 und N10 in Niedersfeld

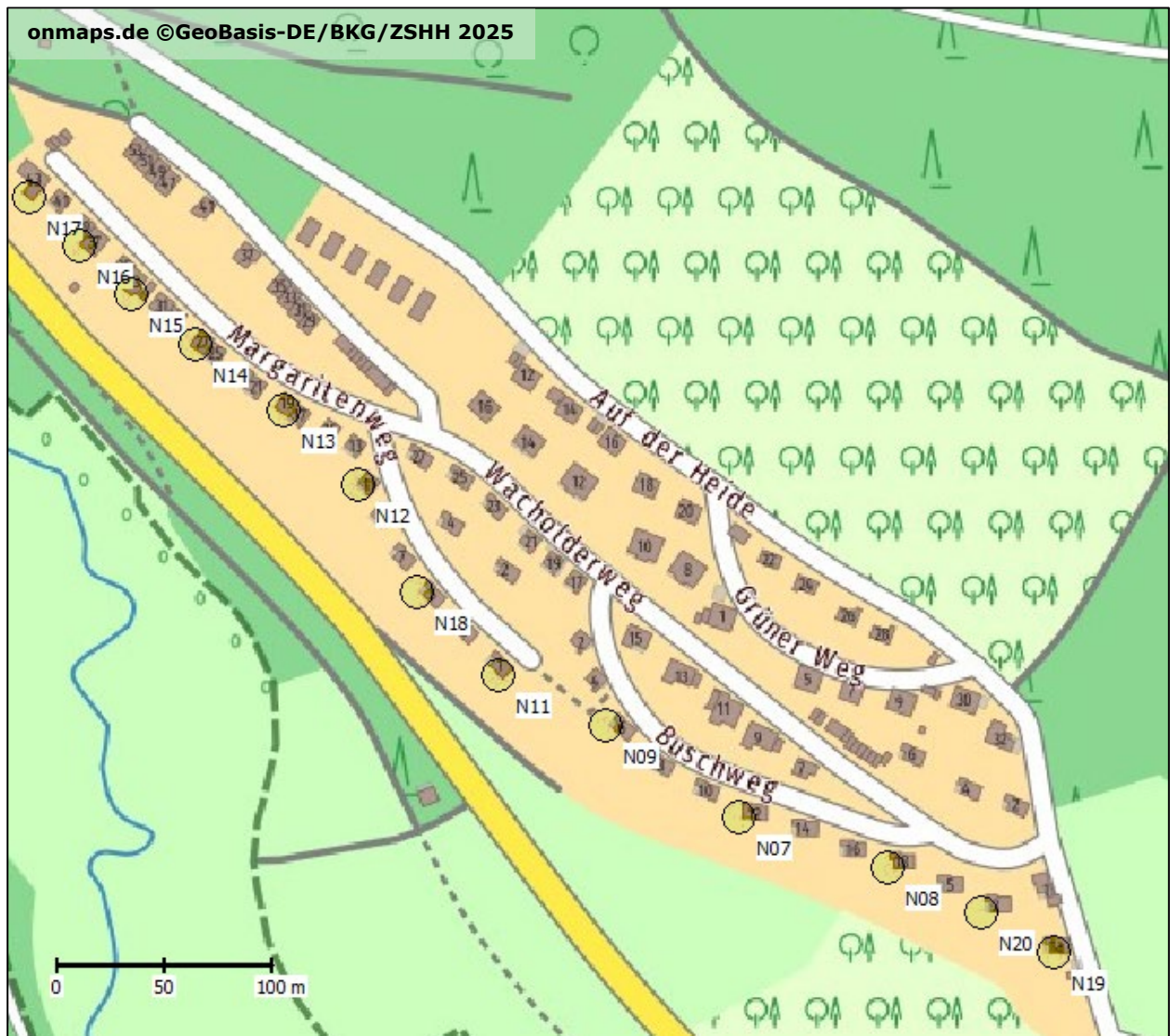


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte N07 bis N09 und N11 bis N20 in Niedersfeld

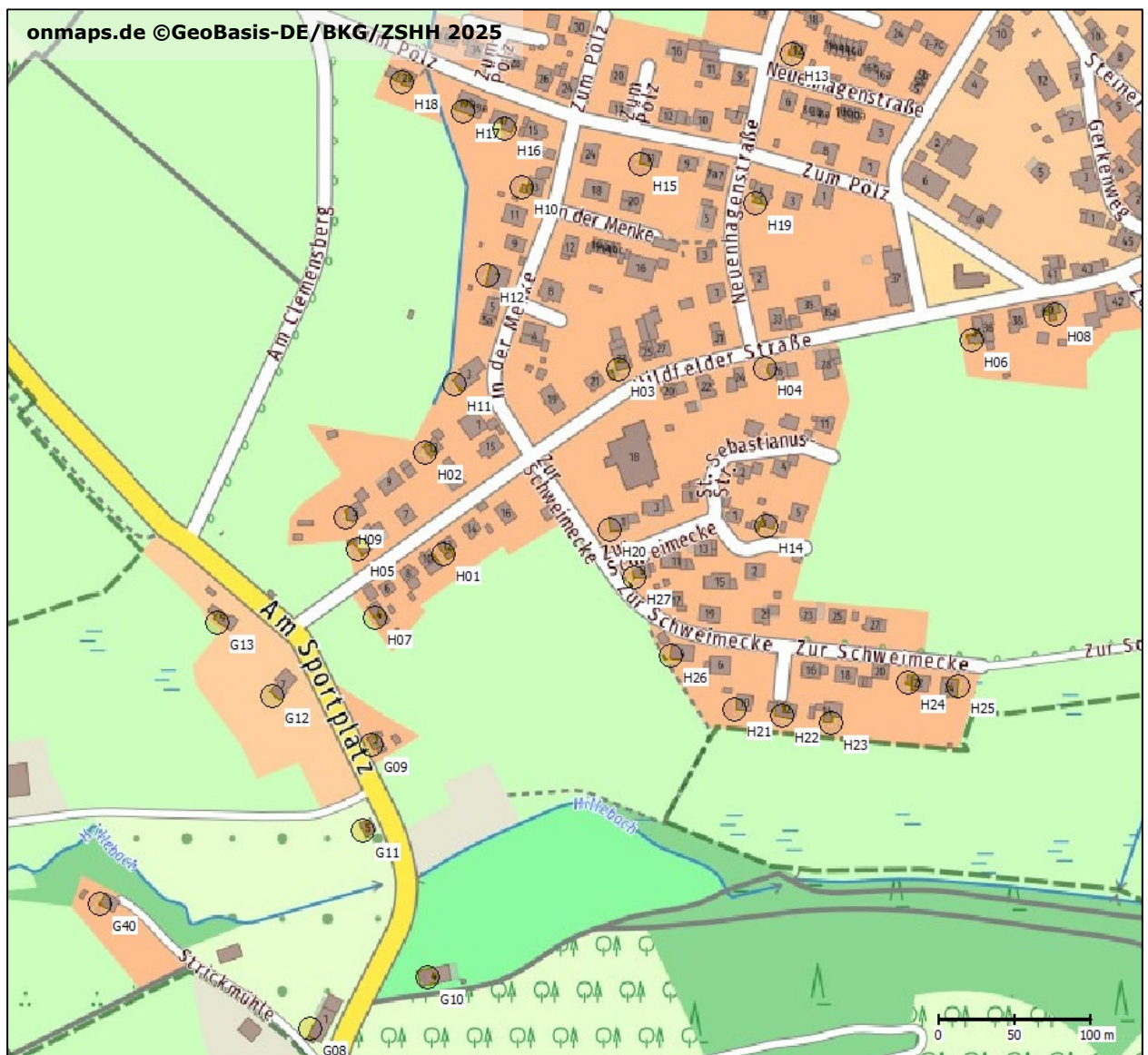


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte H01 bis H27 in Hildfeld, G08 bis G13 und G40 in Grönebach

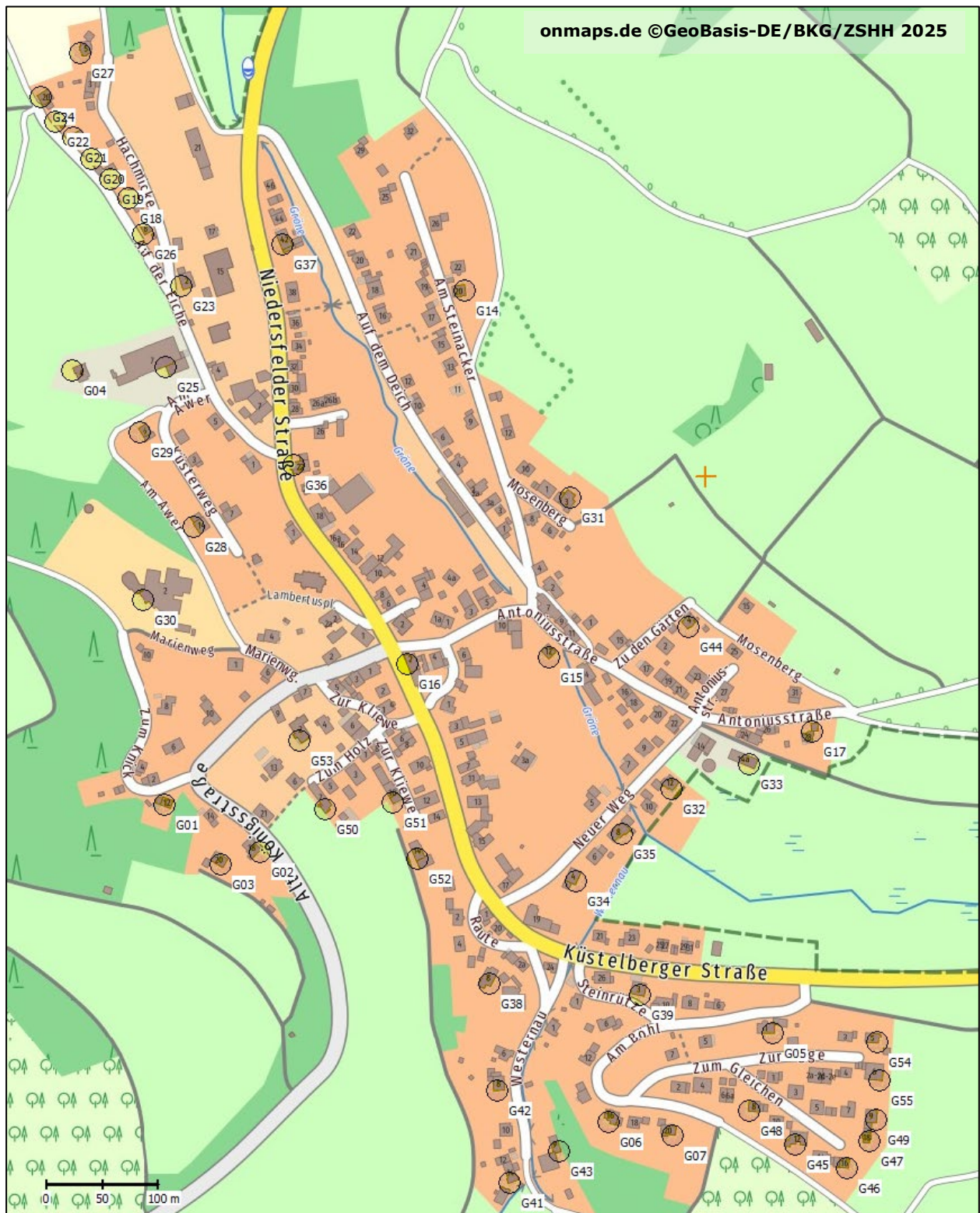


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte G01 bis G07, G14 bis G39 und G41 bis G55 in Grönebach



Abbildung 8: Lage der Immissionsorte K01 bis K03 in Küstelberg



Abbildung 9: Lage des Immissionsortes E01 in Elkeringhausen

2.3 Immissionsrichtwerte

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

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

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

Reale jährliche Beschattungsdauer:

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

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

2.4 Windenergieanlagen

In näherer Umgebung befindet sich eine WEA (HSW30¹ in Küstelberg) in Betrieb und 4 WEA in Hildfeld befinden sich in einem Genehmigungsverfahren.

¹ Zum WEA-Typ HSW30 liegen leider keine Geometriedaten der Rotorblätter vor. Hilfsweise wurden Geometriedaten an die Dimensionen vergleichbarer WEA angepasst.

Die wesentlichen Kenndaten der neu geplanten WEA sowie der relevanten Vorbelastung sind Tabelle 2 und Tabelle 3 zu entnehmen. Der Beschattungsbereich wurde nach dem 20 %-Kriterium [7] aus den Rotorblattdaten und der Nabenhöhe ermittelt.

Tabelle 2: Koordinaten der beantragten Vorbelastungs-WEA in Hildfeld

Bez.	Hersteller / Typ	Nabenhöhe (m)	Koordinaten (UTM 32 ETRS89)	
			Ost	Nord
Hild 1	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	471.323	5.676.485
Hild 2	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	470.943	5.676.666
Hild 3	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	471.192	5.675.968
Hild 4	Enercon E-175 EP5 E2	174,5	470.901	5.676.294

Tabelle 3: Kenndaten Zusatzbelastung (fett) und relevante Vorbelastungs-WEA

Bez.	Typ	NH (m)	RD (m)	max. BT (m)	min. BT (m)	Ø BT (m)	BB (m)
Gr West 01 - 04	E-175 EP5 E2	174,5	175,0	4,01	1,11	2,56	1.735
Gr Süd 01 - 03	E-175 EP5 E2	174,5	175,0	4,01	1,11	2,56	1.735
Hild 1-4	E-175 EP5 E2	174,5	175,0	4,01	1,11	2,56	1.735
VB KÜ01	HSW30	37,0	14,0	1,00	0,80	0,90	612

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

3 SCHATTENWURFBERECHNUNGEN

3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

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

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

3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer

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

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

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

3.3 Darstellung der Berechnungsergebnisse

In den folgenden Tabellen werden die Berechnungsergebnisse für die Beschattungsdauern ohne Schattenwurfbegrenzende Maßnahmen für jeden der 106 untersuchten Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 4: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Astronomisch maximal möglich					
		(Std./Jahr)			(Std./Tag)		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
E01	Elkeringhausen, Am Hamm 1	0:00	23:59	23:59	0:00	0:33	0:33
G01	Grönebach, Alte Königsstr. 12	0:00	11:14	11:14	0:00	0:24	0:24
G02	Grönebach, Alte Königsstr. 18	0:00	50:38	50:38	0:00	0:26	0:26
G03	Grönebach, Alte Königsstr. 20	0:00	48:57	48:57	0:00	0:26	0:26
G04	Grönebach, Am Awer 4	0:00	64:27	64:27	0:00	0:53	0:53
G05	Grönebach, Am Böhl 1	0:00	75:00	75:00	0:00	1:01	1:01
G06	Grönebach, Am Böhl 16	0:00	64:18	64:18	0:00	0:57	0:57
G07	Grönebach, Am Böhl 20	0:00	74:13	74:13	0:00	1:01	1:01
G08	Grönebach, Am Sportplatz 1	0:00	46:17	46:17	0:00	0:42	0:42
G09	Grönebach, Am Sportplatz 2	0:00	38:50	38:50	0:00	0:33	0:33
G10	Grönebach, Am Sportplatz 4	20:00	40:32	60:32	0:24	0:38	0:55
G11	Grönebach, Am Sportplatz 5	0:00	40:26	40:26	0:00	0:36	0:36
G12	Grönebach, Am Sportplatz 7	0:00	41:32	41:32	0:00	0:33	0:33
G13	Grönebach, Am Sportplatz 9	0:00	42:09	42:09	0:00	0:34	0:34
G14	Grönebach, Am Steinacker 20	21:10	23:18	44:28	0:26	0:28	0:49
G15	Grönebach, Antoniusstr. 12	0:00	60:46	60:46	0:00	0:27	0:27
G16	Grönebach, Antoniusstr. 2	0:00	51:14	51:14	0:00	0:26	0:26
G17	Grönebach, Antoniusstr. 28	24:40	58:38	83:18	0:25	0:55	0:55
G18	Grönebach, Auf der Eiche 10	0:00	75:16	75:16	0:00	0:59	0:59
G19	Grönebach, Auf der Eiche 12	0:00	73:14	73:14	0:00	1:00	1:00
G20	Grönebach, Auf der Eiche 14	0:00	72:23	72:23	0:00	1:01	1:01
G21	Grönebach, Auf der Eiche 16	0:00	71:46	71:46	0:00	1:03	1:03
G22	Grönebach, Auf der Eiche 18	0:00	71:59	71:59	0:00	1:04	1:04
G23	Grönebach, Auf der Eiche 2	0:00	78:45	78:45	0:00	0:54	0:54
G24	Grönebach, Auf der Eiche 20	0:00	71:11	71:11	0:00	1:06	1:06
G25	Grönebach, Auf der Eiche 7	0:00	68:27	68:27	0:00	0:51	0:51
G26	Grönebach, Auf der Eiche 8	0:00	78:29	78:29	0:00	0:57	0:57
G27	Grönebach, Hachmicke 5	0:00	62:25	62:25	0:00	1:05	1:05
G28	Grönebach, Küsterweg 14	0:00	41:26	41:26	0:00	0:41	0:41
G29	Grönebach, Küsterweg 6	0:00	54:20	54:20	0:00	0:49	0:49
G30	Grönebach, Marienweg 2	0:00	24:39	24:39	0:00	0:26	0:26
G31	Grönebach, Mosenberg 3	14:39	48:51	63:30	0:24	0:26	0:35

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Astronomisch maximal möglich					
		(Std./Jahr)			(Std./Tag)		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
G32	Grönebach, Neuer Weg 12	0:00	45:20	45:20	0:00	0:30	0:30
G33	Grönebach, Neuer Weg 14a	0:00	57:20	57:20	0:00	0:54	0:54
G34	Grönebach, Neuer Weg 4	0:00	48:43	48:43	0:00	0:30	0:30
G35	Grönebach, Neuer Weg 8	0:00	47:28	47:28	0:00	0:30	0:30
G36	Grönebach, Niedersfelder Str. 2	0:00	40:43	40:43	0:00	0:31	0:31
G37	Grönebach, Niedersfelder Str. 42	0:00	55:26	55:26	0:00	0:53	0:53
G38	Grönebach, Raute 8	0:00	43:15	43:15	0:00	0:30	0:30
G39	Grönebach, Steinrütze 3	0:00	66:47	66:47	0:00	0:57	0:57
G40	Grönebach, Strickmühle 1	0:00	64:21	64:21	0:00	0:42	0:42
G41	Grönebach, Westernau 14	0:00	50:03	50:03	0:00	0:52	0:52
G42	Grönebach, Westernau 8	0:00	40:15	40:15	0:00	0:31	0:31
G43	Grönebach, Westernau 9	0:00	54:04	54:04	0:00	0:55	0:55
G44	Grönebach, Zu den Gärten 4	0:00	37:56	37:56	0:00	0:34	0:34
G45	Grönebach, Zum Gleichen 12	0:00	83:47	83:47	0:00	1:05	1:05
G46	Grönebach, Zum Gleichen 16	0:00	88:51	88:51	0:00	1:08	1:08
G47	Grönebach, Zum Gleichen 18	0:00	88:22	88:22	0:00	1:08	1:08
G48	Grönebach, Zum Gleichen 8	0:00	78:49	78:49	0:00	1:02	1:02
G49	Grönebach, Zum Gleichen 9	0:00	86:52	86:52	0:00	1:07	1:07
G50	Grönebach, Zum Holz 7	0:00	39:41	39:41	0:00	0:26	0:26
G51	Grönebach, Zum Kliewe 10	0:00	41:33	41:33	0:00	0:27	0:27
G52	Grönebach, Zum Kliewe 14	0:00	43:14	43:14	0:00	0:27	0:27
G53	Grönebach, Zum Kliewe 2	0:00	50:28	50:28	0:00	0:25	0:25
G54	Grönebach, Zur Egge 5	0:00	80:36	80:36	0:00	1:05	1:05
G55	Grönebach, Zur Egge 6	0:00	83:44	83:44	0:00	1:06	1:06
H01	Hildfeld, Hildfelder Str. 12	18:10	33:48	51:58	0:23	0:30	0:46
H02	Hildfeld, Hildfelder Str. 13	8:56	26:50	35:46	0:23	0:30	0:36
H03	Hildfeld, Hildfelder Str. 23	20:02	22:32	42:34	0:25	0:27	0:42
H04	Hildfeld, Hildfelder Str. 26	22:26	10:58	33:24	0:26	0:26	0:39
H05	Hildfeld, Hildfelder Str. 3	0:00	36:14	36:14	0:00	0:31	0:31
H06	Hildfeld, Hildfelder Str. 34	26:23	9:16	35:39	0:29	0:23	0:34
H07	Hildfeld, Hildfelder Str. 4	0:00	36:41	36:41	0:00	0:31	0:31
H08	Hildfeld, Hildfelder Str. 40	28:23	0:00	28:23	0:30	0:00	0:30
H09	Hildfeld, Hildfelder Str. 5	0:00	35:58	35:58	0:00	0:31	0:31
H10	Hildfeld, In der Menke 13	9:12	23:50	33:02	0:24	0:28	0:28
H11	Hildfeld, In der Menke 3	9:07	25:45	34:52	0:24	0:30	0:33
H12	Hildfeld, In der Menke 7	9:06	24:40	33:46	0:24	0:29	0:29
H13	Hildfeld, Neuenhagenerstr. 12	21:54	10:10	32:04	0:26	0:24	0:38

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Astronomisch maximal möglich					
		(Std./Jahr)			(Std./Tag)		
		VB	ZB	GB	VB	ZB	GB
H14	Hildfeld, Untere Brüche 3	23:17	20:35	43:52	0:27	0:26	0:39
H15	Hildfeld, Zum Pölz 11	19:38	11:37	31:15	0:25	0:26	0:42
H16	Hildfeld, Zum Pölz 17	9:04	24:05	33:09	0:23	0:28	0:28
H17	Hildfeld, Zum Pölz 19b	0:00	25:02	25:02	0:00	0:28	0:28
H18	Hildfeld, Zum Pölz 21	0:00	26:14	26:14	0:00	0:29	0:29
H19	Hildfeld, Zum Pölz 5	21:37	10:43	32:20	0:26	0:26	0:39
H20	Hildfeld, Zur Schweimecke 1	20:37	23:19	43:56	0:25	0:28	0:40
H21	Hildfeld, Zur Schweimecke 10	23:44	21:48	45:32	0:27	0:27	0:39
H22	Hildfeld, Zur Schweimecke 12	24:55	21:10	46:05	0:27	0:27	0:40
H23	Hildfeld, Zur Schweimecke 14	26:04	20:20	46:24	0:28	0:26	0:41
H24	Hildfeld, Zur Schweimecke 22	27:26	10:18	37:44	0:29	0:25	0:41
H25	Hildfeld, Zur Schweimecke 24	29:04	9:56	39:00	0:29	0:25	0:42
H26	Hildfeld, Zur Schweimecke 4	22:17	22:44	45:01	0:26	0:28	0:39
H27	Hildfeld, Zur Schweimecke 9	21:09	23:13	44:22	0:25	0:28	0:40
K01	Küstelberg, Am Sonnenhang 14	0:00	29:39	29:39	0:00	0:50	0:50
K02	Küstelberg, Auf der Rütze 3	24:17	11:59	36:16	0:37	0:25	0:37
K03	Küstelberg, Zur Rütze 6	11:40	10:53	22:33	0:22	0:24	0:24
N01	Niedersfeld, Am Eschenberg 1a	0:00	114:01	114:01	0:00	1:09	1:09
N02	Niedersfeld, Am Eschenberg 3	0:00	47:03	47:03	0:00	0:30	0:30
N03	Niedersfeld, Am Eschenberg 4	0:00	45:38	45:38	0:00	0:30	0:30
N04	Niedersfeld, Am Eschenberg 6a	0:00	45:04	45:04	0:00	0:30	0:30
N05	Niedersfeld, Auf der Hütte 29	0:00	36:10	36:10	0:00	0:28	0:28
N06	Niedersfeld, Auf der Hütte 33	0:00	32:32	32:32	0:00	0:27	0:27
N07	Niedersfeld, Buschweg 12	0:00	75:19	75:19	0:00	1:05	1:05
N08	Niedersfeld, Buschweg 18	0:00	72:42	72:42	0:00	1:03	1:03
N09	Niedersfeld, Buschweg 6	0:00	77:09	77:09	0:00	1:05	1:05
N10	Niedersfeld, Lange Fohre 9	0:00	26:12	26:12	0:00	0:26	0:26
N11	Niedersfeld, Margaritenweg 1	0:00	81:01	81:01	0:00	1:06	1:06
N12	Niedersfeld, Margaritenweg 11	0:00	73:21	73:21	0:00	1:05	1:05
N13	Niedersfeld, Margaritenweg 18	0:00	67:03	67:03	0:00	1:05	1:05
N14	Niedersfeld, Margaritenweg 27	0:00	60:37	60:37	0:00	1:04	1:04
N15	Niedersfeld, Margaritenweg 33	0:00	54:52	54:52	0:00	1:04	1:04
N16	Niedersfeld, Margaritenweg 37	0:00	49:03	49:03	0:00	1:02	1:02
N17	Niedersfeld, Margaritenweg 43	0:00	43:28	43:28	0:00	1:01	1:01
N18	Niedersfeld, Margaritenweg 5	0:00	81:23	81:23	0:00	1:06	1:06
N19	Niedersfeld, Wacholderweg 1a	0:00	69:32	69:32	0:00	1:01	1:01
N20	Niedersfeld, Wacholderweg 3	0:00	70:59	70:59	0:00	1:02	1:02

Tabelle 5: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Meteorologisch wahrscheinlich (Std./Jahr)		
		VB	ZB	GB
E01	Elkeringhausen, Am Hamm 1	0:00	6:26	6:26
G01	Grönebach, Alte Königsstr. 12	0:00	1:43	1:43
G02	Grönebach, Alte Königsstr. 18	0:00	8:08	8:08
G03	Grönebach, Alte Königsstr. 20	0:00	8:09	8:09
G04	Grönebach, Am Awer 4	0:00	16:31	16:31
G05	Grönebach, Am Böhl 1	0:00	9:20	9:20
G06	Grönebach, Am Böhl 16	0:00	8:53	8:53
G07	Grönebach, Am Böhl 20	0:00	9:55	9:55
G08	Grönebach, Am Sportplatz 1	0:00	11:43	11:43
G09	Grönebach, Am Sportplatz 2	0:00	9:08	9:08
G10	Grönebach, Am Sportplatz 4	5:10	10:07	15:17
G11	Grönebach, Am Sportplatz 5	0:00	9:47	9:47
G12	Grönebach, Am Sportplatz 7	0:00	9:35	9:35
G13	Grönebach, Am Sportplatz 9	0:00	9:26	9:26
G14	Grönebach, Am Steinacker 20	5:42	5:57	11:40
G15	Grönebach, Antoniusstr. 12	0:00	9:55	9:55
G16	Grönebach, Antoniusstr. 2	0:00	7:30	7:30
G17	Grönebach, Antoniusstr. 28	6:39	6:16	12:56
G18	Grönebach, Auf der Eiche 10	0:00	19:12	19:13
G19	Grönebach, Auf der Eiche 12	0:00	18:42	18:43
G20	Grönebach, Auf der Eiche 14	0:00	18:31	18:32
G21	Grönebach, Auf der Eiche 16	0:00	18:24	18:24
G22	Grönebach, Auf der Eiche 18	0:00	18:29	18:29
G23	Grönebach, Auf der Eiche 2	0:00	20:08	20:08
G24	Grönebach, Auf der Eiche 20	0:00	18:19	18:19
G25	Grönebach, Auf der Eiche 7	0:00	17:32	17:32
G26	Grönebach, Auf der Eiche 8	0:00	20:03	20:03
G27	Grönebach, Hachmicke 5	0:00	16:09	16:09
G28	Grönebach, Küsterweg 14	0:00	10:37	10:37
G29	Grönebach, Küsterweg 6	0:00	13:56	13:57
G30	Grönebach, Marienweg 2	0:00	6:21	6:21
G31	Grönebach, Mosenberg 3	3:55	8:36	12:32
G32	Grönebach, Neuer Weg 12	0:00	4:56	4:56
G33	Grönebach, Neuer Weg 14a	0:00	6:18	6:18
G34	Grönebach, Neuer Weg 4	0:00	5:37	5:37
G35	Grönebach, Neuer Weg 8	0:00	5:18	5:18

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Meteorologisch wahrscheinlich (Std./Jahr)		
		VB	ZB	GB
G36	Grönebach, Niedersfelder Str. 2	0:00	10:30	10:30
G37	Grönebach, Niedersfelder Str. 42	0:00	14:15	14:15
G38	Grönebach, Raute 8	0:00	5:31	5:31
G39	Grönebach, Steinrütze 3	0:00	8:27	8:27
G40	Grönebach, Strickmühle 1	0:00	15:31	15:31
G41	Grönebach, Westernau 14	0:00	7:38	7:38
G42	Grönebach, Westernau 8	0:00	5:35	5:35
G43	Grönebach, Westernau 9	0:00	8:00	8:01
G44	Grönebach, Zu den Gärten 4	0:00	3:55	3:55
G45	Grönebach, Zum Gleichen 12	0:00	10:53	10:53
G46	Grönebach, Zum Gleichen 16	0:00	11:31	11:31
G47	Grönebach, Zum Gleichen 18	0:00	11:13	11:13
G48	Grönebach, Zum Gleichen 8	0:00	10:09	10:10
G49	Grönebach, Zum Gleichen 9	0:00	10:56	10:56
G50	Grönebach, Zum Holz 7	0:00	4:39	4:39
G51	Grönebach, Zum Kliewe 10	0:00	4:47	4:47
G52	Grönebach, Zum Kliewe 14	0:00	5:06	5:06
G53	Grönebach, Zum Kliewe 2	0:00	7:35	7:35
G54	Grönebach, Zur Egge 5	0:00	9:49	9:49
G55	Grönebach, Zur Egge 6	0:00	10:21	10:21
H01	Hildfeld, Hildfelder Str. 12	4:15	7:22	11:38
H02	Hildfeld, Hildfelder Str. 13	2:11	5:43	7:54
H03	Hildfeld, Hildfelder Str. 23	4:22	4:43	9:06
H04	Hildfeld, Hildfelder Str. 26	4:52	2:27	7:20
H05	Hildfeld, Hildfelder Str. 3	0:00	7:53	7:53
H06	Hildfeld, Hildfelder Str. 34	5:38	2:04	7:42
H07	Hildfeld, Hildfelder Str. 4	0:00	8:12	8:12
H08	Hildfeld, Hildfelder Str. 40	5:58	0:00	5:58
H09	Hildfeld, Hildfelder Str. 5	0:00	7:45	7:45
H10	Hildfeld, In der Menke 13	2:03	4:44	6:48
H11	Hildfeld, In der Menke 3	2:09	5:24	7:34
H12	Hildfeld, In der Menke 7	2:04	5:04	7:08
H13	Hildfeld, Neuenhagenerstr. 12	4:18	2:05	6:23
H14	Hildfeld, Untere Brüche 3	5:25	4:29	9:54
H15	Hildfeld, Zum Pölz 11	4:00	2:28	6:28
H16	Hildfeld, Zum Pölz 17	2:00	4:38	6:39
H17	Hildfeld, Zum Pölz 19b	0:00	4:45	4:45

Bez.	Adresse	Beschattungsdauer: Meteorologisch wahrscheinlich (Std./Jahr)		
		VB	ZB	GB
H18	Hildfeld, Zum Pölz 21	0:00	4:53	4:53
H19	Hildfeld, Zum Pölz 5	4:25	2:18	6:43
H20	Hildfeld, Zur Schweimecke 1	4:47	5:04	9:52
H21	Hildfeld, Zur Schweimecke 10	5:51	5:01	10:52
H22	Hildfeld, Zur Schweimecke 12	6:09	4:52	11:02
H23	Hildfeld, Zur Schweimecke 14	6:27	4:41	11:09
H24	Hildfeld, Zur Schweimecke 22	6:45	2:29	9:14
H25	Hildfeld, Zur Schweimecke 24	7:10	2:23	9:33
H26	Hildfeld, Zur Schweimecke 4	5:25	5:08	10:33
H27	Hildfeld, Zur Schweimecke 9	5:00	5:07	10:08
K01	Küstelberg, Am Sonnenhang 14	0:00	6:36	6:36
K02	Küstelberg, Auf der Rütze 3	6:32	2:04	8:37
K03	Küstelberg, Zur Rütze 6	2:59	2:01	5:00
N01	Niedersfeld, Am Eschenberg 1a	0:00	21:54	21:54
N02	Niedersfeld, Am Eschenberg 3	0:00	5:28	5:28
N03	Niedersfeld, Am Eschenberg 4	0:00	5:12	5:12
N04	Niedersfeld, Am Eschenberg 6a	0:00	5:11	5:11
N05	Niedersfeld, Auf der Hütte 29	0:00	3:50	3:50
N06	Niedersfeld, Auf der Hütte 33	0:00	3:24	3:24
N07	Niedersfeld, Buschweg 12	0:00	9:21	9:21
N08	Niedersfeld, Buschweg 18	0:00	9:15	9:15
N09	Niedersfeld, Buschweg 6	0:00	9:13	9:13
N10	Niedersfeld, Lange Fohre 9	0:00	2:44	2:44
N11	Niedersfeld, Margaritenweg 1	0:00	9:27	9:27
N12	Niedersfeld, Margaritenweg 11	0:00	8:07	8:07
N13	Niedersfeld, Margaritenweg 18	0:00	7:19	7:19
N14	Niedersfeld, Margaritenweg 27	0:00	6:29	6:29
N15	Niedersfeld, Margaritenweg 33	0:00	5:46	5:46
N16	Niedersfeld, Margaritenweg 37	0:00	5:04	5:04
N17	Niedersfeld, Margaritenweg 43	0:00	4:25	4:25
N18	Niedersfeld, Margaritenweg 5	0:00	9:12	9:12
N19	Niedersfeld, Wacholderweg 1a	0:00	9:17	9:17
N20	Niedersfeld, Wacholderweg 3	0:00	9:15	9:15

4 BEWERTUNG DER ERGEBNISSE

4.1 Beurteilung der Berechnungen

An den Windparkstandorten Grönebach-West und Grönebach-Süd wurden für 106 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch sieben neu geplante WEA sowie fünf 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 G01, G30, H08, H17, H18, K03 und N10: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.

IO K02: An diesen Immissionsorten werden die Tages- und/oder Jahreskontingente (Richtwerte) ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen bereits durch die Vorbelastung überschritten. Eine weitere Überschreitung der Kontingente ist zu vermeiden.

IO E01, G02 bis G29, G31 bis G55, H01 bis H07, H09 bis H16, H19 bis H27, K01, N01 bis N09 und N11 bis N20: An diesen Immissionsorten werden die Tages- und/oder Jahreskontingente (Richtwerte) ohne schattenwurfbegrenzende Maßnahmen durch den Einfluss der Zusatzbelastung überschritten.

Aufgrund der berechneten Überschreitungen empfehlen wir eine zeitgesteuerte Abschaltung durch geeignete steuerungstechnische Maßnahmen an den neu geplanten WEA in Grönebach West und Grönebach Süd zu implementieren.

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

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

4.2 Hinweise zur Abschaltautomatik

Über die Programmierung einer Abschaltautomatik 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, welches über einen zusätzlichen Bestrahlungsstärkesensor erfasst und berücksichtigt werden kann, jedoch in diesem Gutachten nicht bewertet wird. Der Sensor bewirkt einen Weiterbetrieb der Anlagen bei Umgebungshelligkeiten, in denen kein Schattenwurf auftritt (z. Bsp. bei $I < 120 \text{ W/m}^2$). Darüber hinaus können sichtverschattende Objekte wie dauerhafter Bewuchs, Nebengebäude usw. einen Schattenwurf verhindern, wodurch auf eine Abschaltung für das jeweilige Gebäude verzichtet werden kann. Dies kann am einfachsten nach Errichtung der Anlage mit entsprechenden Fotos dokumentiert und berücksichtigt werden.

4.3 Genauigkeit der Prognose

Den Berechnungen nach den Vorgaben der WKA-Schattenwurfhinweise wird ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. In diesem Sinne wird die astronomisch maximal mögliche Beschattung zur Beurteilung herangezogen sowie keine lichtundurchlässigen Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, berücksichtigt. Als Basis für die Bestimmung der Position der Immissionsorte dient Kartenmaterial, das auf den Gebäudeumringen des amtlichen Liegenschaftskataster Deutschland (ALKIS) basiert [9]. Das zugrunde gelegte Höhenmodell entspricht dem DGM5 NRW. Damit ist eine Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter von mindestens $\pm 5 \text{ m}$ gewährleistet. Die Schattenwurfzeiten werden mit einer Genauigkeit von 1 min pro Tag ausgewiesen. Insgesamt wird damit der geforderten Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter (vgl. WKA-Schattenwurfhinweise) entsprochen. Basierend auf der Grundgenauigkeit der Eingangsdaten kann die Unsicherheit bei der Berechnung der Beschattungszeiten mit durchschnittlich $\pm 1 \%$ angegeben werden [10].

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 2 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Grönebach-West und Grönebach-Süd sind in Kapitel 3 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den in den Herstellerangaben des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schattenberechnung erfordern neues Gutachten, geringfügige Änderungen der NH oder der Koordinaten von $< 1 \text{ m}$ erfordern i. d. R. keine Neubewertung.

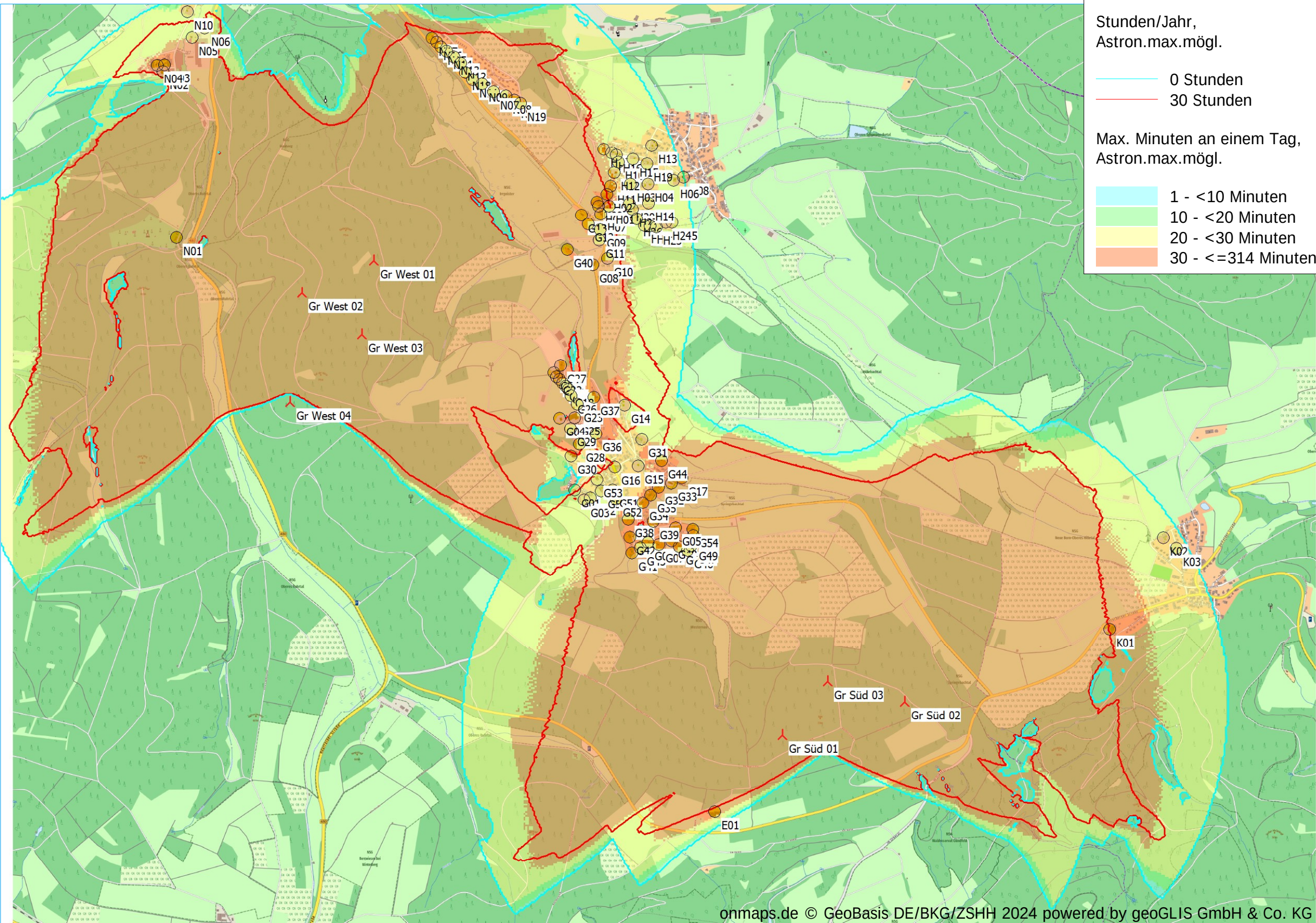
5 QUELLENVERZEICHNIS

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

6 ANHANG

- Beschattungskarten für den Windparkstandort Grönebach-West und Grönebach-Süd
 - Zusatzbelastung
 - Gesamtbelastung
- Berechnungsergebnisse der Beschattungsdauern an den Immissionsorten
 - Vor- und Zusatzbelastung:
 - Hauptergebnis
 - Gesamtbelastung:
 - Hauptergebnis
 - grafische Kalender
- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen

Ein tabellarischer Kalender der Beschattungszeiten je Rezeptor kann auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden.



Stunden/Jahr,
Astron.max.mögl.

0 Stunden
30 Stunden

Max. Minuten an einem Tag,
Astron.max.mögl.

1 - <10 Minuten
10 - <20 Minuten
20 - <30 Minuten
30 - <=314 Minuten

Projekt:
25-1-3064-000
Beschreibung:
Windpark Grönebach West und
Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

SHADOW -
Karte
Berechnung:
Zusatzbelastung

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
H. Ristow / hri@ramboll.com
Berechnet:
28.05.2025 16:52/4.1.273
RAMBOLL

Neue WEA

Schattenrezeptor

Karte: onmaps , Maßstab 1:22.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 469.542,2 Nord: 5.675.428,3
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM5.wpo (1)
Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

	1 - <10 Minuten
	10 - <20 Minuten
	20 - <30 Minuten
	30 - <=314 Minuten

Windpark Grönebach West und
Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Berechnung:
Gesamtbelastung

RAMBOLL

0 250 500 750 1000m

Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

Projekt:
25-1-3064-000

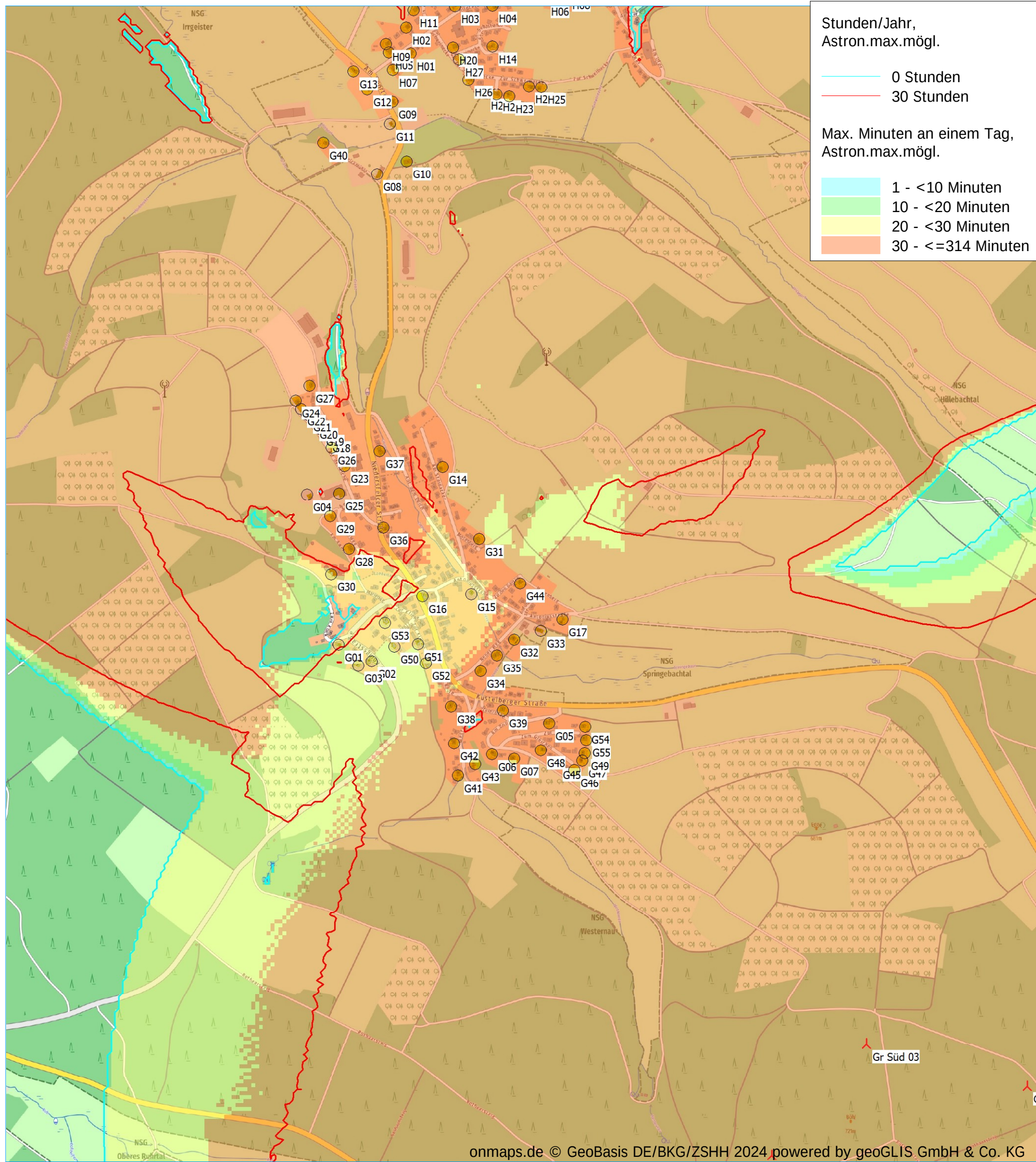
Beschreibung:
Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenziierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
H. Ristow / hri@ramboll.com
Berechnet:
28.05.2025 16:45/4.1.273



SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



0 100 200 300 400 m
Karte: onmaps , Maßstab 1:10.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 469.542,2 Nord: 5.675.428,3
Neue WEA * Existierende WEA Schattenrezeptor
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM5.wpo (1)
Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:53/4.1.273

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,58	2,64	3,90	5,63	6,26	6,50	6,48	6,13	4,67	3,19	1,70	1,23

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
543	349	304	497	564	500	654	943	1.359	1.265	943	737	8.659

Monatliche Aggregation der met. wahrsch. Reduzierung

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

DHM: Höhenlinien: DGM5.wpo (1)

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

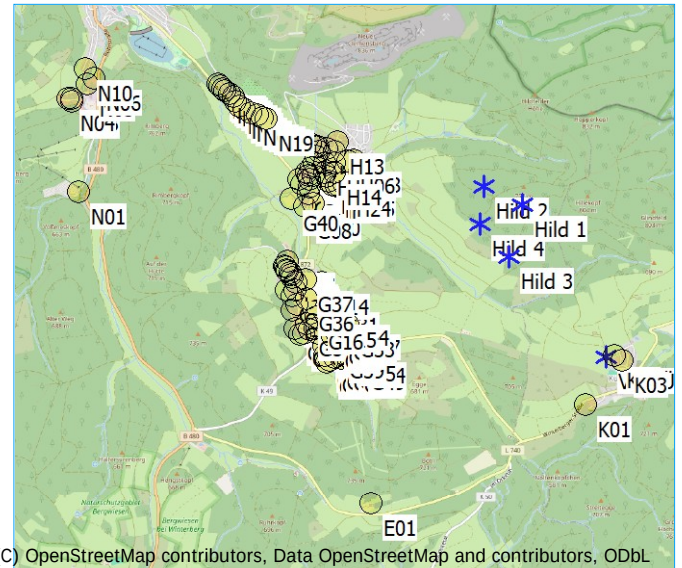
WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	NH	Schattendaten	
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
Hild 1	471.323,0	5.676.485,0	750,0	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Hild 2	470.943,0	5.676.666,0	740,9	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Hild 3	471.192,0	5.675.968,0	667,2	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Hild 4	470.901,0	5.676.294,0	709,3	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
VB KÜ01	472.158,1	5.674.976,5	660,3	HSW 30 30 14.0 !O! N...	Nein	HSW	30-30	30	14,0	37,0	612	24,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	
										ü.Gr.	ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]	[m]
E01	Elkeringhausen, Am Hamm 1	469.809,6	5.673.531,9	682,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G01	Grönebach, Alte Königsstr. 12	469.064,8	5.675.264,9	610,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G02	Grönebach, Alte Königsstr. 18	469.149,2	5.675.221,9	612,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G03	Grönebach, Alte Königsstr. 20	469.114,7	5.675.210,9	620,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G04	Grönebach, Am Awer 4	468.984,4	5.675.651,8	602,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G05	Grönebach, Am Böhl 1	469.606,9	5.675.058,3	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G06	Grönebach, Am Böhl 16	469.459,2	5.674.979,9	612,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G07	Grönebach, Am Böhl 20	469.516,5	5.674.967,7	620,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G08	Grönebach, Am Sportplatz 1	469.170,4	5.676.477,4	577,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G09	Grönebach, Am Sportplatz 2	469.211,6	5.676.663,4	577,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G10	Grönebach, Am Sportplatz 4	469.247,8	5.676.510,5	578,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G11	Grönebach, Am Sportplatz 5	469.205,3	5.676.606,7	575,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G12	Grönebach, Am Sportplatz 7	469.146,6	5.676.695,9	577,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G13	Grönebach, Am Sportplatz 9	469.111,0	5.676.743,9	578,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G14	Grönebach, Am Steinacker 20	469.335,9	5.675.720,9	602,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G15	Grönebach, Antoniusstr. 12	469.408,5	5.675.393,4	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G16	Grönebach, Antoniusstr. 2	469.282,2	5.675.388,6	590,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G17	Grönebach, Antoniusstr. 28	469.643,2	5.675.326,1	599,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G18	Grönebach, Auf der Eiche 10	469.035,2	5.675.804,5	601,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G19	Grönebach, Auf der Eiche 12	469.019,6	5.675.821,4	604,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G20	Grönebach, Auf der Eiche 14	469.002,5	5.675.839,4	606,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G21	Grönebach, Auf der Eiche 16	468.986,5	5.675.858,4	608,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G22	Grönebach, Auf der Eiche 18	468.971,2	5.675.873,5	611,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G23	Grönebach, Auf der Eiche 2	469.082,7	5.675.725,9	593,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0
G24	Grönebach, Auf der Eiche 20	468.957,5	5.675.895,5	613,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



* Existierende WEA

Maßstab 1:75.000

Schattenrezeptor

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:53/4.1.273

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]
G25	Grönebach, Auf der Eiche 7	469.068,4	5.675.653,9	591,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G26	Grönebach, Auf der Eiche 8	469.048,9	5.675.772,7	599,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G27	Grönebach, Hachmicke 5	468.993,3	5.675.933,7	604,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G28	Grönebach, Küsterweg 14	469.092,6	5.675.511,2	600,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G29	Grönebach, Küsterweg 6	469.044,8	5.675.595,9	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G30	Grönebach, Marienweg 2	469.046,8	5.675.446,9	616,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G31	Grönebach, Mosenberg 3	469.428,7	5.675.535,3	598,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G32	Grönebach, Neuer Weg 12	469.518,0	5.675.275,7	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G33	Grönebach, Neuer Weg 14a	469.587,0	5.675.297,7	594,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G34	Grönebach, Neuer Weg 4	469.431,4	5.675.193,9	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G35	Grönebach, Neuer Weg 8	469.473,6	5.675.235,5	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G36	Grönebach, Niedersfelder Str. 2	469.182,2	5.675.566,4	586,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G37	Grönebach, Niedersfelder Str. 42	469.172,8	5.675.763,0	583,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G38	Grönebach, Raute 8	469.354,1	5.675.103,6	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G39	Grönebach, Steinrütze 3	469.488,3	5.675.092,7	600,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G40	Grönebach, Strickmühle 1	469.032,8	5.676.559,7	570,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G41	Grönebach, Westernau 14	469.371,3	5.674.925,7	597,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G42	Grönebach, Westernau 8	469.360,6	5.675.008,3	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G43	Grönebach, Westernau 9	469.415,7	5.674.953,9	598,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G44	Grönebach, Zu den Gärten 4	469.533,8	5.675.419,9	600,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G45	Grönebach, Zum Gleichen 12	469.626,1	5.674.958,2	620,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G46	Grönebach, Zum Gleichen 16	469.672,4	5.674.937,4	623,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G47	Grönebach, Zum Gleichen 18	469.692,4	5.674.961,3	621,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G48	Grönebach, Zum Gleichen 8	469.585,1	5.674.989,0	620,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G49	Grönebach, Zum Gleichen 9	469.698,5	5.674.980,3	620,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G50	Grönebach, Zum Holz 7	469.208,2	5.675.259,7	599,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G51	Grönebach, Zum Kliewe 10	469.268,9	5.675.265,3	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G52	Grönebach, Zum Kliewe 14	469.289,9	5.675.215,2	596,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G53	Grönebach, Zum Kliewe 2	469.184,9	5.675.320,8	598,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G54	Grönebach, Zur Egge 5	469.700,0	5.675.049,1	610,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G55	Grönebach, Zur Egge 6	469.702,4	5.675.015,1	616,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H01	Hildfeld, Hildfelder Str. 12	469.259,9	5.676.788,1	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H02	Hildfeld, Hildfelder Str. 13	469.248,2	5.676.854,1	588,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H03	Hildfeld, Hildfelder Str. 23	469.374,8	5.676.908,5	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H04	Hildfeld, Hildfelder Str. 26	469.471,5	5.676.908,7	597,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H05	Hildfeld, Hildfelder Str. 3	469.203,3	5.676.791,0	584,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H06	Hildfeld, Hildfelder Str. 34	469.607,5	5.676.926,2	601,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H07	Hildfeld, Hildfelder Str. 4	469.213,9	5.676.746,5	581,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H08	Hildfeld, Hildfelder Str. 40	469.662,1	5.676.942,7	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H09	Hildfeld, Hildfelder Str. 5	469.195,6	5.676.812,3	584,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H10	Hildfeld, In der Menke 13	469.312,1	5.677.027,7	601,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H11	Hildfeld, In der Menke 3	469.267,6	5.676.898,8	591,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H12	Hildfeld, In der Menke 7	469.289,3	5.676.970,3	596,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H13	Hildfeld, Neuenhagenerstr. 12	469.490,5	5.677.114,4	614,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H14	Hildfeld, Untere Brücke 3	469.471,7	5.676.804,8	590,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H15	Hildfeld, Zum Pölz 11	469.390,5	5.677.042,9	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H16	Hildfeld, Zum Pölz 17	469.301,5	5.677.066,2	604,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H17	Hildfeld, Zum Pölz 19b	469.274,2	5.677.077,5	605,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H18	Hildfeld, Zum Pölz 21	469.233,8	5.677.097,5	605,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H19	Hildfeld, Zum Pölz 5	469.465,9	5.677.016,7	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H20	Hildfeld, Zur Schweimecke 1	469.369,1	5.676.803,2	589,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H21	Hildfeld, Zur Schweimecke 10	469.450,5	5.676.685,1	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H22	Hildfeld, Zur Schweimecke 12	469.481,2	5.676.680,9	585,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H23	Hildfeld, Zur Schweimecke 14	469.513,7	5.676.675,8	585,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H24	Hildfeld, Zur Schweimecke 22	469.564,4	5.676.701,7	586,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H25	Hildfeld, Zur Schweimecke 24	469.597,3	5.676.699,5	587,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H26	Hildfeld, Zur Schweimecke 4	469.408,7	5.676.720,1	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H27	Hildfeld, Zur Schweimecke 9	469.384,7	5.676.771,7	587,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K01	Küstelberg, Am Sonnenhang 14	471.946,7	5.674.500,2	655,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K02	Küstelberg, Auf der Rütze 3	472.237,9	5.674.991,3	665,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K03	Küstelberg, Zur Rütze 6	472.308,3	5.674.932,7	665,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N01	Niedersfeld, Am Eschenberg 1a	466.927,1	5.676.636,3	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N02	Niedersfeld, Am Eschenberg 3	466.859,0	5.677.530,2	561,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N03	Niedersfeld, Am Eschenberg 4	466.867,1	5.677.564,5	559,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N04	Niedersfeld, Am Eschenberg 6a	466.827,5	5.677.564,0	560,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:53/4.1.273

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]	[°]		[m]
N05	Niedersfeld, Auf der Hütte 29	467.019,0	5.677.709,2	550,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N06	Niedersfeld, Auf der Hütte 33	467.085,1	5.677.758,4	548,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N07	Niedersfeld, Buschweg 12	468.639,3	5.677.408,2	586,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N08	Niedersfeld, Buschweg 18	468.708,1	5.677.384,6	591,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N09	Niedersfeld, Buschweg 6	468.577,8	5.677.451,5	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N10	Niedersfeld, Lange Fohre 9	466.992,8	5.677.847,0	554,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N11	Niedersfeld, Margaritenweg 1	468.528,1	5.677.475,0	580,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N12	Niedersfeld, Margaritenweg 11	468.463,4	5.677.563,5	583,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N13	Niedersfeld, Margaritenweg 18	468.429,2	5.677.598,4	582,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N14	Niedersfeld, Margaritenweg 27	468.388,5	5.677.629,3	582,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N15	Niedersfeld, Margaritenweg 33	468.358,7	5.677.652,2	581,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N16	Niedersfeld, Margaritenweg 37	468.335,2	5.677.675,1	581,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N17	Niedersfeld, Margaritenweg 43	468.311,7	5.677.697,7	580,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N18	Niedersfeld, Margaritenweg 5	468.490,5	5.677.514,0	580,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N19	Niedersfeld, Wacholderweg 1a	468.785,0	5.677.345,0	595,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N20	Niedersfeld, Wacholderweg 3	468.751,7	5.677.364,2	593,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
E01	Elkeringhausen, Am Hamm 1	0:00	0	0:00	0:00
G01	Grönebach, Alte Königsstr. 12	0:00	0	0:00	0:00
G02	Grönebach, Alte Königsstr. 18	0:00	0	0:00	0:00
G03	Grönebach, Alte Königsstr. 20	0:00	0	0:00	0:00
G04	Grönebach, Am Awer 4	0:00	0	0:00	0:00
G05	Grönebach, Am Böhl 1	0:00	0	0:00	0:00
G06	Grönebach, Am Böhl 16	0:00	0	0:00	0:00
G07	Grönebach, Am Böhl 20	0:00	0	0:00	0:00
G08	Grönebach, Am Sportplatz 1	0:00	0	0:00	0:00
G09	Grönebach, Am Sportplatz 2	0:00	0	0:00	0:00
G10	Grönebach, Am Sportplatz 4	20:00	65	0:24	5:10
G11	Grönebach, Am Sportplatz 5	0:00	0	0:00	0:00
G12	Grönebach, Am Sportplatz 7	0:00	0	0:00	0:00
G13	Grönebach, Am Sportplatz 9	0:00	0	0:00	0:00
G14	Grönebach, Am Steinacker 20	21:10	68	0:26	5:42
G15	Grönebach, Antoniusstr. 12	0:00	0	0:00	0:00
G16	Grönebach, Antoniusstr. 2	0:00	0	0:00	0:00
G17	Grönebach, Antoniusstr. 28	24:40	84	0:25	6:39
G18	Grönebach, Auf der Eiche 10	0:00	0	0:00	0:00
G19	Grönebach, Auf der Eiche 12	0:00	0	0:00	0:00
G20	Grönebach, Auf der Eiche 14	0:00	0	0:00	0:00
G21	Grönebach, Auf der Eiche 16	0:00	0	0:00	0:00
G22	Grönebach, Auf der Eiche 18	0:00	0	0:00	0:00
G23	Grönebach, Auf der Eiche 2	0:00	0	0:00	0:00
G24	Grönebach, Auf der Eiche 20	0:00	0	0:00	0:00
G25	Grönebach, Auf der Eiche 7	0:00	0	0:00	0:00
G26	Grönebach, Auf der Eiche 8	0:00	0	0:00	0:00
G27	Grönebach, Hachmicke 5	0:00	0	0:00	0:00
G28	Grönebach, Küsterweg 14	0:00	0	0:00	0:00
G29	Grönebach, Küsterweg 6	0:00	0	0:00	0:00
G30	Grönebach, Marienweg 2	0:00	0	0:00	0:00
G31	Grönebach, Mosenberg 3	14:39	45	0:24	3:55
G32	Grönebach, Neuer Weg 12	0:00	0	0:00	0:00
G33	Grönebach, Neuer Weg 14a	0:00	0	0:00	0:00
G34	Grönebach, Neuer Weg 4	0:00	0	0:00	0:00
G35	Grönebach, Neuer Weg 8	0:00	0	0:00	0:00
G36	Grönebach, Niedersfelder Str. 2	0:00	0	0:00	0:00
G37	Grönebach, Niedersfelder Str. 42	0:00	0	0:00	0:00
G38	Grönebach, Raute 8	0:00	0	0:00	0:00
G39	Grönebach, Steinrütze 3	0:00	0	0:00	0:00
G40	Grönebach, Strickmühle 1	0:00	0	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:53/4.1.273

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
G41	Grönebach, Westernau 14	0:00	0	0:00	0:00
G42	Grönebach, Westernau 8	0:00	0	0:00	0:00
G43	Grönebach, Westernau 9	0:00	0	0:00	0:00
G44	Grönebach, Zu den Gärten 4	0:00	0	0:00	0:00
G45	Grönebach, Zum Gleichen 12	0:00	0	0:00	0:00
G46	Grönebach, Zum Gleichen 16	0:00	0	0:00	0:00
G47	Grönebach, Zum Gleichen 18	0:00	0	0:00	0:00
G48	Grönebach, Zum Gleichen 8	0:00	0	0:00	0:00
G49	Grönebach, Zum Gleichen 9	0:00	0	0:00	0:00
G50	Grönebach, Zum Holz 7	0:00	0	0:00	0:00
G51	Grönebach, Zum Kliewe 10	0:00	0	0:00	0:00
G52	Grönebach, Zum Kliewe 14	0:00	0	0:00	0:00
G53	Grönebach, Zum Kliewe 2	0:00	0	0:00	0:00
G54	Grönebach, Zur Egge 5	0:00	0	0:00	0:00
G55	Grönebach, Zur Egge 6	0:00	0	0:00	0:00
H01	Hildfeld, Hildfelder Str. 12	18:10	61	0:23	4:15
H02	Hildfeld, Hildfelder Str. 13	8:56	29	0:23	2:11
H03	Hildfeld, Hildfelder Str. 23	20:02	63	0:25	4:22
H04	Hildfeld, Hildfelder Str. 26	22:26	67	0:26	4:52
H05	Hildfeld, Hildfelder Str. 3	0:00	0	0:00	0:00
H06	Hildfeld, Hildfelder Str. 34	26:23	72	0:29	5:38
H07	Hildfeld, Hildfelder Str. 4	0:00	0	0:00	0:00
H08	Hildfeld, Hildfelder Str. 40	28:23	75	0:30	5:58
H09	Hildfeld, Hildfelder Str. 5	0:00	0	0:00	0:00
H10	Hildfeld, In der Menke 13	9:12	30	0:24	2:03
H11	Hildfeld, In der Menke 3	9:07	30	0:24	2:09
H12	Hildfeld, In der Menke 7	9:06	30	0:24	2:04
H13	Hildfeld, Neuenhagenerstr. 12	21:54	67	0:26	4:18
H14	Hildfeld, Untere Brüche 3	23:17	68	0:27	5:25
H15	Hildfeld, Zum Pölz 11	19:38	62	0:25	4:00
H16	Hildfeld, Zum Pölz 17	9:04	30	0:23	2:00
H17	Hildfeld, Zum Pölz 19b	0:00	0	0:00	0:00
H18	Hildfeld, Zum Pölz 21	0:00	0	0:00	0:00
H19	Hildfeld, Zum Pölz 5	21:37	65	0:26	4:25
H20	Hildfeld, Zur Schweimecke 1	20:37	64	0:25	4:47
H21	Hildfeld, Zur Schweimecke 10	23:44	68	0:27	5:51
H22	Hildfeld, Zur Schweimecke 12	24:55	72	0:27	6:09
H23	Hildfeld, Zur Schweimecke 14	26:04	72	0:28	6:27
H24	Hildfeld, Zur Schweimecke 22	27:26	73	0:29	6:45
H25	Hildfeld, Zur Schweimecke 24	29:04	78	0:29	7:10
H26	Hildfeld, Zur Schweimecke 4	22:17	67	0:26	5:25
H27	Hildfeld, Zur Schweimecke 9	21:09	64	0:25	5:00
K01	Küstelberg, Am Sonnenhang 14	0:00	0	0:00	0:00
K02	Küstelberg, Auf der Rütze 3	24:17	51	0:37	6:32
K03	Küstelberg, Zur Rütze 6	11:40	43	0:22	2:59
N01	Niedersfeld, Am Eschenberg 1a	0:00	0	0:00	0:00
N02	Niedersfeld, Am Eschenberg 3	0:00	0	0:00	0:00
N03	Niedersfeld, Am Eschenberg 4	0:00	0	0:00	0:00
N04	Niedersfeld, Am Eschenberg 6a	0:00	0	0:00	0:00
N05	Niedersfeld, Auf der Hütte 29	0:00	0	0:00	0:00
N06	Niedersfeld, Auf der Hütte 33	0:00	0	0:00	0:00
N07	Niedersfeld, Buschweg 12	0:00	0	0:00	0:00
N08	Niedersfeld, Buschweg 18	0:00	0	0:00	0:00
N09	Niedersfeld, Buschweg 6	0:00	0	0:00	0:00
N10	Niedersfeld, Lange Fohre 9	0:00	0	0:00	0:00
N11	Niedersfeld, Margaritenweg 1	0:00	0	0:00	0:00
N12	Niedersfeld, Margaritenweg 11	0:00	0	0:00	0:00
N13	Niedersfeld, Margaritenweg 18	0:00	0	0:00	0:00
N14	Niedersfeld, Margaritenweg 27	0:00	0	0:00	0:00
N15	Niedersfeld, Margaritenweg 33	0:00	0	0:00	0:00
N16	Niedersfeld, Margaritenweg 37	0:00	0	0:00	0:00
N17	Niedersfeld, Margaritenweg 43	0:00	0	0:00	0:00
N18	Niedersfeld, Margaritenweg 5	0:00	0	0:00	0:00
N19	Niedersfeld, Wacholderweg 1a	0:00	0	0:00	0:00
N20	Niedersfeld, Wacholderweg 3	0:00	0	0:00	0:00

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:53/4.1.273

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]	Erwartet [h/a]
Hild 1	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (31)	0:00	0:00
Hild 2	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (29)	69:14	17:13
Hild 3	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (30)	24:40	6:39
Hild 4	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)	96:16	22:04
VB KÜ01	HSW 30 30 14.0 !O! NH: 37,0 m (Ges:44,0 m) (32)	35:57	9:32

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

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:52/4.1.273

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,58	2,64	3,90	5,63	6,26	6,50	6,48	6,13	4,67	3,19	1,70	1,23

Bereitsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
541	349	304	497	563	500	654	943	1.359	1.265	943	737	8.655

Monatliche Aggregation der met. wahrsch. Reduzierung

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

DHM: Höhenlinien: DGM5.wpo (1)

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

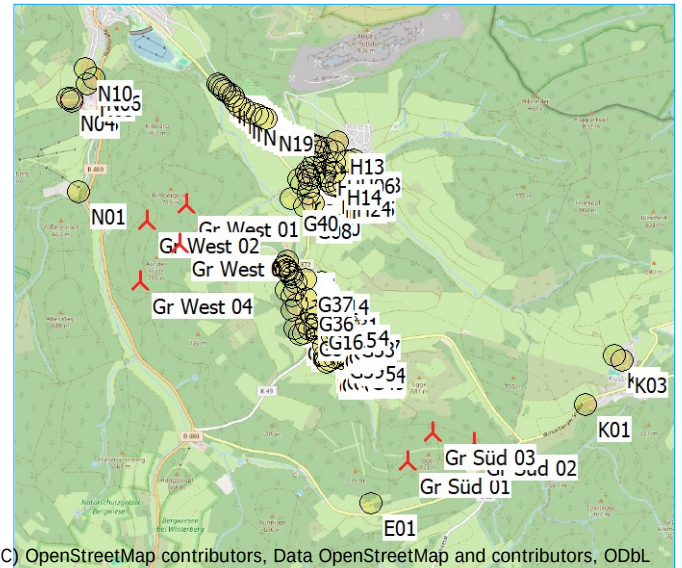
WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	NH	Schattendaten	
												Beschatt.- Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
Gr Süd 01	470.176,0	5.673.942,0	715,9	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5	E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr Süd 02	470.838,0	5.674.116,0	690,6	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5	E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr Süd 03	470.422,0	5.674.228,0	709,1	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5	E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr West 01	467.990,0	5.676.506,0	700,0	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5	E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr West 02	467.600,0	5.676.335,0	673,1	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5	E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr West 03	467.921,0	5.676.109,0	696,5	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5	E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr West 04	467.534,0	5.675.749,0	681,2	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5	E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	
										ü.Gr.	
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]	
E01	Elkeringhausen, Am Hamm 1	469.809,6	5.673.531,9	682,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G01	Grönebach, Alte Königsstr. 12	469.064,8	5.675.264,9	610,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G02	Grönebach, Alte Königsstr. 18	469.149,2	5.675.221,9	612,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G03	Grönebach, Alte Königsstr. 20	469.114,7	5.675.210,9	620,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G04	Grönebach, Am Awer 4	468.984,4	5.675.651,8	602,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G05	Grönebach, Am Böhl 1	469.606,9	5.675.058,3	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G06	Grönebach, Am Böhl 16	469.459,2	5.674.979,9	612,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G07	Grönebach, Am Böhl 20	469.516,5	5.674.967,7	620,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G08	Grönebach, Am Sportplatz 1	469.170,4	5.676.477,4	577,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G09	Grönebach, Am Sportplatz 2	469.211,6	5.676.663,4	577,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G10	Grönebach, Am Sportplatz 4	469.247,8	5.676.510,5	578,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G11	Grönebach, Am Sportplatz 5	469.205,3	5.676.606,7	575,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G12	Grönebach, Am Sportplatz 7	469.146,6	5.676.695,9	577,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G13	Grönebach, Am Sportplatz 9	469.111,0	5.676.743,9	578,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G14	Grönebach, Am Steinacker 20	469.335,9	5.675.720,9	602,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G15	Grönebach, Antoniusstr. 12	469.408,5	5.675.393,4	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G16	Grönebach, Antoniusstr. 2	469.282,2	5.675.388,6	590,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G17	Grönebach, Antoniusstr. 28	469.643,2	5.675.326,1	599,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G18	Grönebach, Auf der Eiche 10	469.035,2	5.675.804,5	601,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G19	Grönebach, Auf der Eiche 12	469.019,6	5.675.821,4	604,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G20	Grönebach, Auf der Eiche 14	469.002,5	5.675.839,4	606,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G21	Grönebach, Auf der Eiche 16	468.986,5	5.675.858,4	608,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	
G22	Grönebach, Auf der Eiche 18	468.971,2	5.675.873,5	611,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0	

(Fortsetzung nächste Seite)...



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

Maßstab 1:75.000

Neue WEA

Schattenrezeptor

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:52/4.1.273

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]	[°]		[m]
G23	Grönebach, Auf der Eiche 2	469.082,7	5.675.725,9	593,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G24	Grönebach, Auf der Eiche 20	468.957,5	5.675.895,5	613,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G25	Grönebach, Auf der Eiche 7	469.068,4	5.675.653,9	591,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G26	Grönebach, Auf der Eiche 8	469.048,9	5.675.772,7	599,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G27	Grönebach, Hachmicke 5	468.993,3	5.675.933,7	604,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G28	Grönebach, Küsterweg 14	469.092,6	5.675.511,2	600,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G29	Grönebach, Küsterweg 6	469.044,8	5.675.595,9	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G30	Grönebach, Marienweg 2	469.046,8	5.675.446,9	616,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G31	Grönebach, Mosenberg 3	469.428,7	5.675.535,3	598,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G32	Grönebach, Neuer Weg 12	469.518,0	5.675.275,7	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G33	Grönebach, Neuer Weg 14a	469.587,0	5.675.297,7	594,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G34	Grönebach, Neuer Weg 4	469.431,4	5.675.193,9	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G35	Grönebach, Neuer Weg 8	469.473,6	5.675.235,5	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G36	Grönebach, Niedersfelder Str. 2	469.182,2	5.675.566,4	586,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G37	Grönebach, Niedersfelder Str. 42	469.172,8	5.675.763,0	583,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G38	Grönebach, Raute 8	469.354,1	5.675.103,6	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G39	Grönebach, Steinrütze 3	469.488,3	5.675.092,7	600,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G40	Grönebach, Strickmühle 1	469.032,8	5.676.559,7	570,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G41	Grönebach, Westernau 14	469.371,3	5.674.925,7	597,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G42	Grönebach, Westernau 8	469.360,6	5.675.008,3	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G43	Grönebach, Westernau 9	469.415,7	5.674.953,9	598,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G44	Grönebach, Zu den Gärten 4	469.533,8	5.675.419,9	600,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G45	Grönebach, Zum Gleichen 12	469.626,1	5.674.958,2	620,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G46	Grönebach, Zum Gleichen 16	469.672,4	5.674.937,4	623,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G47	Grönebach, Zum Gleichen 18	469.692,4	5.674.961,3	621,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G48	Grönebach, Zum Gleichen 8	469.585,1	5.674.989,0	620,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G49	Grönebach, Zum Gleichen 9	469.698,5	5.674.980,3	620,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G50	Grönebach, Zum Holz 7	469.208,2	5.675.259,7	599,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G51	Grönebach, Zum Klieve 10	469.268,9	5.675.265,3	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G52	Grönebach, Zum Klieve 14	469.289,9	5.675.215,2	596,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G53	Grönebach, Zum Klieve 2	469.184,9	5.675.320,8	598,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G54	Grönebach, Zur Egge 5	469.700,0	5.675.049,1	610,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G55	Grönebach, Zur Egge 6	469.702,4	5.675.015,1	616,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H01	Hildfeld, Hildfelder Str. 12	469.259,9	5.676.788,1	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H02	Hildfeld, Hildfelder Str. 13	469.248,2	5.676.854,1	588,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H03	Hildfeld, Hildfelder Str. 23	469.374,8	5.676.908,5	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H04	Hildfeld, Hildfelder Str. 26	469.471,5	5.676.908,7	597,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H05	Hildfeld, Hildfelder Str. 3	469.203,3	5.676.791,0	584,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H06	Hildfeld, Hildfelder Str. 34	469.607,5	5.676.926,2	601,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H07	Hildfeld, Hildfelder Str. 4	469.213,9	5.676.746,5	581,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H08	Hildfeld, Hildfelder Str. 40	469.662,1	5.676.942,7	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H09	Hildfeld, Hildfelder Str. 5	469.195,6	5.676.812,3	584,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H10	Hildfeld, In der Menke 13	469.312,1	5.677.027,7	601,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H11	Hildfeld, In der Menke 3	469.267,6	5.676.898,8	591,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H12	Hildfeld, In der Menke 7	469.289,3	5.676.970,3	594,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H13	Hildfeld, Neuenhagerstr. 12	469.490,5	5.677.114,4	616,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H14	Hildfeld, Untere Brüche 3	469.471,7	5.676.804,8	590,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H15	Hildfeld, Zum Pölz 11	469.390,5	5.677.042,9	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H16	Hildfeld, Zum Pölz 17	469.301,5	5.677.066,2	604,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H17	Hildfeld, Zum Pölz 19b	469.274,2	5.677.077,5	605,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H18	Hildfeld, Zum Pölz 21	469.233,8	5.677.097,5	605,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H19	Hildfeld, Zum Pölz 5	469.465,9	5.677.016,7	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H20	Hildfeld, Zur Schweimecke 1	469.369,1	5.676.803,2	589,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H21	Hildfeld, Zur Schweimecke 10	469.450,5	5.676.685,1	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H22	Hildfeld, Zur Schweimecke 12	469.481,2	5.676.680,9	585,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H23	Hildfeld, Zur Schweimecke 14	469.513,7	5.676.675,8	585,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H24	Hildfeld, Zur Schweimecke 22	469.564,4	5.676.701,7	586,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H25	Hildfeld, Zur Schweimecke 24	469.597,3	5.676.699,5	587,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H26	Hildfeld, Zur Schweimecke 4	469.408,7	5.676.720,1	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H27	Hildfeld, Zur Schweimecke 9	469.384,7	5.676.771,7	587,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K01	Küstelberg, Am Sonnenhang 14	471.946,7	5.674.500,2	655,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K02	Küstelberg, Auf der Rütze 3	472.237,9	5.674.991,3	665,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K03	Küstelberg, Zur Rütze 6	472.308,3	5.674.932,7	665,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N01	Niedersfeld, Am Eschenberg 1a	466.927,1	5.676.636,3	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N02	Niedersfeld, Am Eschenberg 3	466.859,0	5.677.530,2	561,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:52/4.1.273

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]	[°]		[m]
N03	Niedersfeld, Am Eschenberg 4	466.867,1	5.677.564,5	559,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N04	Niedersfeld, Am Eschenberg 6a	466.827,5	5.677.564,0	560,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N05	Niedersfeld, Auf der Hütte 29	467.019,0	5.677.709,2	550,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N06	Niedersfeld, Auf der Hütte 33	467.085,1	5.677.758,4	548,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N07	Niedersfeld, Buschweg 12	468.639,3	5.677.408,2	586,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N08	Niedersfeld, Buschweg 18	468.708,1	5.677.384,6	591,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N09	Niedersfeld, Buschweg 6	468.577,8	5.677.451,5	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N10	Niedersfeld, Lange Fohre 9	466.992,8	5.677.847,0	554,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N11	Niedersfeld, Margaritenweg 1	468.528,1	5.677.475,0	580,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N12	Niedersfeld, Margaritenweg 11	468.463,4	5.677.563,5	583,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N13	Niedersfeld, Margaritenweg 18	468.429,2	5.677.598,4	582,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N14	Niedersfeld, Margaritenweg 27	468.388,5	5.677.629,3	582,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N15	Niedersfeld, Margaritenweg 33	468.358,7	5.677.652,2	581,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N16	Niedersfeld, Margaritenweg 37	468.335,2	5.677.675,1	581,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N17	Niedersfeld, Margaritenweg 43	468.311,7	5.677.697,7	580,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N18	Niedersfeld, Margaritenweg 5	468.490,5	5.677.514,0	580,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N19	Niedersfeld, Wacholderweg 1a	468.785,0	5.677.345,0	595,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N20	Niedersfeld, Wacholderweg 3	468.751,7	5.677.364,2	593,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]	
E01	Elkeringhausen, Am Hamm 1	23:59	53	0:33	6:26	
G01	Grönebach, Alte Königsstr. 12	11:14	36	0:24	1:43	
G02	Grönebach, Alte Königsstr. 18	50:38	163	0:26	8:08	
G03	Grönebach, Alte Königsstr. 20	48:57	154	0:26	8:09	
G04	Grönebach, Am Awer 4	64:27	105	0:53	16:31	
G05	Grönebach, Am Böhl 1	75:00	124	1:01	9:20	
G06	Grönebach, Am Böhl 16	64:18	132	0:57	8:53	
G07	Grönebach, Am Böhl 20	74:13	136	1:01	9:55	
G08	Grönebach, Am Sportplatz 1	46:17	105	0:42	11:43	
G09	Grönebach, Am Sportplatz 2	38:50	94	0:33	9:08	
G10	Grönebach, Am Sportplatz 4	40:32	99	0:38	10:07	
G11	Grönebach, Am Sportplatz 5	40:26	97	0:36	9:47	
G12	Grönebach, Am Sportplatz 7	41:32	98	0:33	9:35	
G13	Grönebach, Am Sportplatz 9	42:09	97	0:34	9:26	
G14	Grönebach, Am Steinacker 20	23:18	76	0:28	5:57	
G15	Grönebach, Antoniusstr. 12	60:46	156	0:27	9:55	
G16	Grönebach, Antoniusstr. 2	51:14	143	0:26	7:30	
G17	Grönebach, Antoniusstr. 28	58:38	92	0:55	6:16	
G18	Grönebach, Auf der Eiche 10	75:16	137	0:59	19:12	
G19	Grönebach, Auf der Eiche 12	73:14	129	1:00	18:42	
G20	Grönebach, Auf der Eiche 14	72:23	122	1:01	18:31	
G21	Grönebach, Auf der Eiche 16	71:46	116	1:03	18:24	
G22	Grönebach, Auf der Eiche 18	71:59	114	1:04	18:29	
G23	Grönebach, Auf der Eiche 2	78:45	123	0:54	20:08	
G24	Grönebach, Auf der Eiche 20	71:11	112	1:06	18:19	
G25	Grönebach, Auf der Eiche 7	68:27	108	0:51	17:32	
G26	Grönebach, Auf der Eiche 8	78:29	131	0:57	20:03	
G27	Grönebach, Hachmicke 5	62:25	101	1:05	16:09	
G28	Grönebach, Küsterweg 14	41:26	90	0:41	10:37	
G29	Grönebach, Küsterweg 6	54:20	97	0:49	13:56	
G30	Grönebach, Marienweg 2	24:39	78	0:26	6:21	
G31	Grönebach, Mosenberg 3	48:51	150	0:26	8:36	
G32	Grönebach, Neuer Weg 12	45:20	103	0:30	4:56	
G33	Grönebach, Neuer Weg 14a	57:20	99	0:54	6:18	
G34	Grönebach, Neuer Weg 4	48:43	116	0:30	5:37	
G35	Grönebach, Neuer Weg 8	47:28	110	0:30	5:18	
G36	Grönebach, Niedersfelder Str. 2	40:43	101	0:31	10:30	
G37	Grönebach, Niedersfelder Str. 42	55:26	105	0:53	14:15	
G38	Grönebach, Raute 8	43:15	119	0:30	5:31	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:52/4.1.273

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
G39	Grönebach, Steinrütze 3	66:47	124	0:57	8:27
G40	Grönebach, Strickmühle 1	64:21	147	0:42	15:31
G41	Grönebach, Westernau 14	50:03	98	0:52	7:38
G42	Grönebach, Westernau 8	40:15	104	0:31	5:35
G43	Grönebach, Westernau 9	54:04	105	0:55	8:00
G44	Grönebach, Zu den Gärten 4	37:56	84	0:34	3:55
G45	Grönebach, Zum Gleichen 12	83:47	134	1:05	10:53
G46	Grönebach, Zum Gleichen 16	88:51	135	1:08	11:31
G47	Grönebach, Zum Gleichen 18	88:22	130	1:08	11:13
G48	Grönebach, Zum Gleichen 8	78:49	130	1:02	10:09
G49	Grönebach, Zum Gleichen 9	86:52	128	1:07	10:56
G50	Grönebach, Zum Holz 7	39:41	115	0:26	4:39
G51	Grönebach, Zum Kliewe 10	41:33	113	0:27	4:47
G52	Grönebach, Zum Kliewe 14	43:14	118	0:27	5:06
G53	Grönebach, Zum Kliewe 2	50:28	150	0:25	7:35
G54	Grönebach, Zur Egge 5	80:36	120	1:05	9:49
G55	Grönebach, Zur Egge 6	83:44	124	1:06	10:21
H01	Hildfeld, Hildfelder Str. 12	33:48	87	0:30	7:22
H02	Hildfeld, Hildfelder Str. 13	26:50	73	0:30	5:43
H03	Hildfeld, Hildfelder Str. 23	22:32	66	0:27	4:43
H04	Hildfeld, Hildfelder Str. 26	10:58	33	0:26	2:27
H05	Hildfeld, Hildfelder Str. 3	36:14	91	0:31	7:53
H06	Hildfeld, Hildfelder Str. 34	9:16	30	0:23	2:04
H07	Hildfeld, Hildfelder Str. 4	36:41	91	0:31	8:12
H08	Hildfeld, Hildfelder Str. 40	0:00	0	0:00	0:00
H09	Hildfeld, Hildfelder Str. 5	35:58	90	0:31	7:45
H10	Hildfeld, In der Menke 13	23:50	71	0:28	4:44
H11	Hildfeld, In der Menke 3	25:45	73	0:30	5:24
H12	Hildfeld, In der Menke 7	24:40	71	0:29	5:04
H13	Hildfeld, Neuenhagenerstr. 12	10:10	32	0:24	2:05
H14	Hildfeld, Untere Brüche 3	20:35	65	0:26	4:29
H15	Hildfeld, Zum Pölz 11	11:37	33	0:26	2:28
H16	Hildfeld, Zum Pölz 17	24:05	71	0:28	4:38
H17	Hildfeld, Zum Pölz 19b	25:02	74	0:28	4:45
H18	Hildfeld, Zum Pölz 21	26:14	76	0:29	4:53
H19	Hildfeld, Zum Pölz 5	10:43	32	0:26	2:18
H20	Hildfeld, Zur Schweimecke 1	23:19	68	0:28	5:04
H21	Hildfeld, Zur Schweimecke 10	21:48	65	0:27	5:01
H22	Hildfeld, Zur Schweimecke 12	21:10	65	0:27	4:52
H23	Hildfeld, Zur Schweimecke 14	20:20	63	0:26	4:41
H24	Hildfeld, Zur Schweimecke 22	10:18	31	0:25	2:29
H25	Hildfeld, Zur Schweimecke 24	9:56	31	0:25	2:23
H26	Hildfeld, Zur Schweimecke 4	22:44	67	0:28	5:08
H27	Hildfeld, Zur Schweimecke 9	23:13	68	0:28	5:07
K01	Küstelberg, Am Sonnenhang 14	29:39	59	0:50	6:36
K02	Küstelberg, Auf der Rütze 3	11:59	38	0:25	2:04
K03	Küstelberg, Zur Rütze 6	10:53	34	0:24	2:01
N01	Niedersfeld, Am Eschenberg 1a	114:01	192	1:09	21:54
N02	Niedersfeld, Am Eschenberg 3	47:03	116	0:30	5:28
N03	Niedersfeld, Am Eschenberg 4	45:38	112	0:30	5:12
N04	Niedersfeld, Am Eschenberg 6a	45:04	114	0:30	5:11
N05	Niedersfeld, Auf der Hütte 29	36:10	96	0:28	3:50
N06	Niedersfeld, Auf der Hütte 33	32:32	88	0:27	3:24
N07	Niedersfeld, Buschweg 12	75:19	108	1:05	9:21
N08	Niedersfeld, Buschweg 18	72:42	112	1:03	9:15
N09	Niedersfeld, Buschweg 6	77:09	100	1:05	9:13
N10	Niedersfeld, Lange Fohre 9	26:12	82	0:26	2:44
N11	Niedersfeld, Margaritenweg 1	81:01	96	1:06	9:27
N12	Niedersfeld, Margaritenweg 11	73:21	80	1:05	8:07
N13	Niedersfeld, Margaritenweg 18	67:03	74	1:05	7:19
N14	Niedersfeld, Margaritenweg 27	60:37	68	1:04	6:29
N15	Niedersfeld, Margaritenweg 33	54:52	64	1:04	5:46
N16	Niedersfeld, Margaritenweg 37	49:03	60	1:02	5:04
N17	Niedersfeld, Margaritenweg 43	43:28	56	1:01	4:25
N18	Niedersfeld, Margaritenweg 5	81:23	88	1:06	9:12

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:52/4.1.273

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
N19	Niedersfeld, Wacholderweg 1a	69:32	120	1:01	9:17
N20	Niedersfeld, Wacholderweg 3	70:59	116	1:02	9:15

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name		Maximal	Erwartet
			[h/a]	[h/a]
Gr Süd 01	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)	140:33	15:07
Gr Süd 02	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)	118:29	22:11
Gr Süd 03	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)	141:02	19:54
Gr West 01	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)	353:10	60:40
Gr West 02	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)	329:20	57:34
Gr West 03	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)	300:27	60:53
Gr West 04	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (4)	125:25	26:37

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:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

RAMBOLL

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,58	2,64	3,90	5,63	6,26	6,50	6,48	6,13	4,67	3,19	1,70	1,23

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
541	349	304	497	563	500	654	943	1.359	1.265	943	737	8.655

Monatliche Aggregation der met. wahrsch. Reduzierung

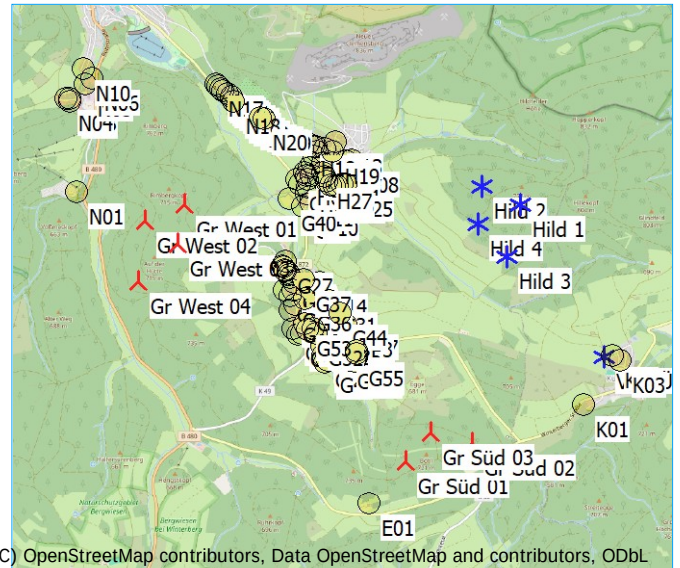
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf
den folgenden Annahmen:

DHM: Höhenlinien: DGM5.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

Existierende WEA

Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	NH	Schattendaten	
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
Gr Süd 01	470.176,0	5.673.942,0	715,9	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr Süd 02	470.838,0	5.674.116,0	690,6	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr Süd 03	470.422,0	5.674.228,0	709,1	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr West 01	467.990,0	5.676.506,0	700,0	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr West 02	467.600,0	5.676.335,0	673,1	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr West 03	467.921,0	5.676.109,0	696,5	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Gr West 04	467.534,0	5.675.749,0	681,2	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Hild 1	471.323,0	5.676.485,0	750,0	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Hild 2	470.943,0	5.676.666,0	740,9	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Hild 3	471.192,0	5.675.968,0	667,2	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
Hild 4	470.901,0	5.676.294,0	709,3	ENERCON E-175 EP...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	174,5	1.736	9,0
VB KÜ01	472.158,1	5.674.976,5	660,3	HSW 30 30 14.0 !O!...	Nein	HSW	30-30	30	14,0	37,0	612	24,5

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
E01	Elkeringhausen, Am Hamm 1	469.809,6	5.673.531,9	682,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G01	Grönebach, Alte Königsstr. 12	469.064,8	5.675.264,9	610,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G02	Grönebach, Alte Königsstr. 18	469.149,2	5.675.221,9	612,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G03	Grönebach, Alte Königsstr. 20	469.114,7	5.675.210,9	620,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G04	Grönebach, Am Awer 4	468.984,4	5.675.651,8	602,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G05	Grönebach, Am Böhl 1	469.606,9	5.675.058,3	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G06	Grönebach, Am Böhl 16	469.459,2	5.674.979,9	612,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G07	Grönebach, Am Böhl 20	469.516,5	5.674.967,7	620,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G08	Grönebach, Am Sportplatz 1	469.170,4	5.676.477,4	577,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G09	Grönebach, Am Sportplatz 2	469.211,6	5.676.663,4	577,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G10	Grönebach, Am Sportplatz 4	469.247,8	5.676.510,5	578,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G11	Grönebach, Am Sportplatz 5	469.205,3	5.676.606,7	575,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G12	Grönebach, Am Sportplatz 7	469.146,6	5.676.695,9	577,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G13	Grönebach, Am Sportplatz 9	469.111,0	5.676.743,9	578,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G14	Grönebach, Am Steinacker 20	469.335,9	5.675.720,9	602,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G15	Grönebach, Antoniusstr. 12	469.408,5	5.675.393,4	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G16	Grönebach, Antoniusstr. 2	469.282,2	5.675.388,6	590,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

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]
G17	Grönebach, Antoniusstr. 28	469.643,2	5.675.326,1	599,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G18	Grönebach, Auf der Eiche 10	469.035,2	5.675.804,5	601,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G19	Grönebach, Auf der Eiche 12	469.019,6	5.675.821,4	604,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G20	Grönebach, Auf der Eiche 14	469.002,5	5.675.839,4	606,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G21	Grönebach, Auf der Eiche 16	468.986,5	5.675.858,4	608,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G22	Grönebach, Auf der Eiche 18	468.971,2	5.675.873,5	611,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G23	Grönebach, Auf der Eiche 2	469.082,7	5.675.725,9	593,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G24	Grönebach, Auf der Eiche 20	468.957,5	5.675.895,5	613,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G25	Grönebach, Auf der Eiche 7	469.068,4	5.675.653,9	591,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G26	Grönebach, Auf der Eiche 8	469.048,9	5.675.772,7	599,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G27	Grönebach, Hachmicke 5	468.993,3	5.675.933,7	604,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G28	Grönebach, Küsterweg 14	469.092,6	5.675.511,2	600,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G29	Grönebach, Küsterweg 6	469.044,8	5.675.595,9	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G30	Grönebach, Marienweg 2	469.046,8	5.675.446,9	616,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G31	Grönebach, Mosenberg 3	469.428,7	5.675.535,3	598,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G32	Grönebach, Neuer Weg 12	469.518,0	5.675.275,7	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G33	Grönebach, Neuer Weg 14a	469.587,0	5.675.297,7	594,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G34	Grönebach, Neuer Weg 4	469.431,4	5.675.193,9	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G35	Grönebach, Neuer Weg 8	469.473,6	5.675.235,5	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G36	Grönebach, Niedersfelder Str. 2	469.182,2	5.675.566,4	586,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G37	Grönebach, Niedersfelder Str. 42	469.172,8	5.675.763,0	583,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G38	Grönebach, Raute 8	469.354,1	5.675.103,6	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G39	Grönebach, Steinrütze 3	469.488,3	5.675.092,7	600,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G40	Grönebach, Strickmühle 1	469.032,8	5.676.559,7	570,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G41	Grönebach, Westernau 14	469.371,3	5.674.925,7	597,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G42	Grönebach, Westernau 8	469.360,6	5.675.008,3	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G43	Grönebach, Westernau 9	469.415,7	5.674.953,9	598,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G44	Grönebach, Zu den Gärten 4	469.533,8	5.675.419,9	600,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G45	Grönebach, Zum Gleichen 12	469.626,1	5.674.958,2	620,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G46	Grönebach, Zum Gleichen 16	469.672,4	5.674.937,4	623,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G47	Grönebach, Zum Gleichen 18	469.692,4	5.674.961,3	621,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G48	Grönebach, Zum Gleichen 8	469.585,1	5.674.989,0	620,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G49	Grönebach, Zum Gleichen 9	469.698,5	5.674.980,3	620,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G50	Grönebach, Zum Holz 7	469.208,2	5.675.259,7	599,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G51	Grönebach, Zum Kliewe 10	469.268,9	5.675.265,3	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G52	Grönebach, Zum Kliewe 14	469.289,9	5.675.215,2	596,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G53	Grönebach, Zum Kliewe 2	469.184,9	5.675.320,8	598,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G54	Grönebach, Zur Egge 5	469.700,0	5.675.049,1	610,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G55	Grönebach, Zur Egge 6	469.702,4	5.675.015,1	616,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H01	Hildfeld, Hildfelder Str. 12	469.259,9	5.676.788,1	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H02	Hildfeld, Hildfelder Str. 13	469.248,2	5.676.854,1	588,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H03	Hildfeld, Hildfelder Str. 23	469.374,8	5.676.908,5	595,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H04	Hildfeld, Hildfelder Str. 26	469.471,5	5.676.908,7	597,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H05	Hildfeld, Hildfelder Str. 3	469.203,3	5.676.791,0	584,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H06	Hildfeld, Hildfelder Str. 34	469.607,5	5.676.926,2	601,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H07	Hildfeld, Hildfelder Str. 4	469.213,9	5.676.746,5	581,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H08	Hildfeld, Hildfelder Str. 40	469.662,1	5.676.942,7	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H09	Hildfeld, Hildfelder Str. 5	469.195,6	5.676.812,3	584,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H10	Hildfeld, In der Menke 13	469.312,1	5.677.027,7	601,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H11	Hildfeld, In der Menke 3	469.267,6	5.676.898,8	591,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H12	Hildfeld, In der Menke 7	469.289,3	5.676.970,3	596,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H13	Hildfeld, Neuenhagenerstr. 12	469.490,5	5.677.114,4	614,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H14	Hildfeld, Untere Brüche 3	469.471,7	5.676.804,8	590,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H15	Hildfeld, Zum Pölz 11	469.390,5	5.677.042,9	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H16	Hildfeld, Zum Pölz 17	469.301,5	5.677.066,2	604,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H17	Hildfeld, Zum Pölz 19b	469.274,2	5.677.077,5	605,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H18	Hildfeld, Zum Pölz 21	469.233,8	5.677.097,5	605,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H19	Hildfeld, Zum Pölz 5	469.465,9	5.677.016,7	605,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H20	Hildfeld, Zur Schweimecke 1	469.369,1	5.676.803,2	589,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H21	Hildfeld, Zur Schweimecke 10	469.450,5	5.676.685,1	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H22	Hildfeld, Zur Schweimecke 12	469.481,2	5.676.680,9	585,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H23	Hildfeld, Zur Schweimecke 14	469.513,7	5.676.675,8	585,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H24	Hildfeld, Zur Schweimecke 22	469.564,4	5.676.701,7	586,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H25	Hildfeld, Zur Schweimecke 24	469.597,3	5.676.699,5	587,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
H26	Hildfeld, Zur Schweimecke 4	469.408,7	5.676.720,1	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

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]
H27	Hildfeld, Zur Schweimecke 9	469.384,7	5.676.771,7	587,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K01	Küstelberg, Am Sonnenhang 14	471.946,7	5.674.500,2	655,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K02	Küstelberg, Auf der Rütze 3	472.237,9	5.674.991,3	665,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
K03	Küstelberg, Zur Rütze 6	472.308,3	5.674.932,7	665,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N01	Niedersfeld, Am Eschenberg 1a	466.927,1	5.676.636,3	590,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N02	Niedersfeld, Am Eschenberg 3	466.859,0	5.677.530,2	561,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N03	Niedersfeld, Am Eschenberg 4	466.867,1	5.677.564,5	559,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N04	Niedersfeld, Am Eschenberg 6a	466.827,5	5.677.564,0	560,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N05	Niedersfeld, Auf der Hütte 29	467.019,0	5.677.709,2	550,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N06	Niedersfeld, Auf der Hütte 33	467.085,1	5.677.758,4	548,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N07	Niedersfeld, Buschweg 12	468.639,3	5.677.408,2	586,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N08	Niedersfeld, Buschweg 18	468.708,1	5.677.384,6	591,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N09	Niedersfeld, Buschweg 6	468.577,8	5.677.451,5	585,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N10	Niedersfeld, Lange Fohre 9	466.992,8	5.677.847,0	554,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N11	Niedersfeld, Margaritenweg 1	468.528,1	5.677.475,0	580,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N12	Niedersfeld, Margaritenweg 11	468.463,4	5.677.563,5	583,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N13	Niedersfeld, Margaritenweg 18	468.429,2	5.677.598,4	582,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N14	Niedersfeld, Margaritenweg 27	468.388,5	5.677.629,3	582,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N15	Niedersfeld, Margaritenweg 33	468.358,7	5.677.652,2	581,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N16	Niedersfeld, Margaritenweg 37	468.335,2	5.677.675,1	581,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N17	Niedersfeld, Margaritenweg 43	468.311,7	5.677.697,7	580,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N18	Niedersfeld, Margaritenweg 5	468.490,5	5.677.514,0	580,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N19	Niedersfeld, Wacholderweg 1a	468.785,0	5.677.345,0	595,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
N20	Niedersfeld, Wacholderweg 3	468.751,7	5.677.364,2	593,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
E01	Elkeringhausen, Am Hamm 1	23:59	53	0:33	6:26
G01	Grönebach, Alte Königsstr. 12	11:14	36	0:24	1:43
G02	Grönebach, Alte Königsstr. 18	50:38	163	0:26	8:08
G03	Grönebach, Alte Königsstr. 20	48:57	154	0:26	8:09
G04	Grönebach, Am Awer 4	64:27	105	0:53	16:31
G05	Grönebach, Am Böhl 1	75:00	124	1:01	9:20
G06	Grönebach, Am Böhl 16	64:18	132	0:57	8:53
G07	Grönebach, Am Böhl 20	74:13	136	1:01	9:55
G08	Grönebach, Am Sportplatz 1	46:17	105	0:42	11:43
G09	Grönebach, Am Sportplatz 2	38:50	94	0:33	9:08
G10	Grönebach, Am Sportplatz 4	60:32	107	0:55	15:17
G11	Grönebach, Am Sportplatz 5	40:26	97	0:36	9:47
G12	Grönebach, Am Sportplatz 7	41:32	98	0:33	9:35
G13	Grönebach, Am Sportplatz 9	42:09	97	0:34	9:26
G14	Grönebach, Am Steinacker 20	44:28	110	0:49	11:40
G15	Grönebach, Antoniusstr. 12	60:46	156	0:27	9:55
G16	Grönebach, Antoniusstr. 2	51:14	143	0:26	7:30
G17	Grönebach, Antoniusstr. 28	83:18	176	0:55	12:56
G18	Grönebach, Auf der Eiche 10	75:16	137	0:59	19:13
G19	Grönebach, Auf der Eiche 12	73:14	129	1:00	18:43
G20	Grönebach, Auf der Eiche 14	72:23	122	1:01	18:32
G21	Grönebach, Auf der Eiche 16	71:46	116	1:03	18:24
G22	Grönebach, Auf der Eiche 18	71:59	114	1:04	18:29
G23	Grönebach, Auf der Eiche 2	78:45	123	0:54	20:08
G24	Grönebach, Auf der Eiche 20	71:11	112	1:06	18:19
G25	Grönebach, Auf der Eiche 7	68:27	108	0:51	17:32
G26	Grönebach, Auf der Eiche 8	78:29	131	0:57	20:03
G27	Grönebach, Hachmicke 5	62:25	101	1:05	16:09
G28	Grönebach, Küsterweg 14	41:26	90	0:41	10:37
G29	Grönebach, Küsterweg 6	54:20	97	0:49	13:57
G30	Grönebach, Marienweg 2	24:39	78	0:26	6:21
G31	Grönebach, Mosenberg 3	63:30	166	0:35	12:32
G32	Grönebach, Neuer Weg 12	45:20	103	0:30	4:56

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

		astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
G33	Grönebach, Neuer Weg 14a	57:20	99	0:54	6:18
G34	Grönebach, Neuer Weg 4	48:43	116	0:30	5:37
G35	Grönebach, Neuer Weg 8	47:28	110	0:30	5:18
G36	Grönebach, Niedersfelder Str. 2	40:43	101	0:31	10:30
G37	Grönebach, Niedersfelder Str. 42	55:26	105	0:53	14:15
G38	Grönebach, Raute 8	43:15	119	0:30	5:31
G39	Grönebach, Steinrütze 3	66:47	124	0:57	8:27
G40	Grönebach, Strickmühle 1	64:21	147	0:42	15:31
G41	Grönebach, Westernau 14	50:03	98	0:52	7:38
G42	Grönebach, Westernau 8	40:15	104	0:31	5:35
G43	Grönebach, Westernau 9	54:04	105	0:55	8:01
G44	Grönebach, Zu den Gärten 4	37:56	84	0:34	3:55
G45	Grönebach, Zum Gleichen 12	83:47	134	1:05	10:53
G46	Grönebach, Zum Gleichen 16	88:51	135	1:08	11:31
G47	Grönebach, Zum Gleichen 18	88:22	130	1:08	11:13
G48	Grönebach, Zum Gleichen 8	78:49	130	1:02	10:10
G49	Grönebach, Zum Gleichen 9	86:52	128	1:07	10:56
G50	Grönebach, Zum Holz 7	39:41	115	0:26	4:39
G51	Grönebach, Zum Kliewe 10	41:33	113	0:27	4:47
G52	Grönebach, Zum Kliewe 14	43:14	118	0:27	5:06
G53	Grönebach, Zum Kliewe 2	50:28	150	0:25	7:35
G54	Grönebach, Zur Egge 5	80:36	120	1:05	9:49
G55	Grönebach, Zur Egge 6	83:44	124	1:06	10:21
H01	Hildfeld, Hildfelder Str. 12	51:58	107	0:46	11:38
H02	Hildfeld, Hildfelder Str. 13	35:46	93	0:36	7:54
H03	Hildfeld, Hildfelder Str. 23	42:34	103	0:42	9:06
H04	Hildfeld, Hildfelder Str. 26	33:24	83	0:39	7:20
H05	Hildfeld, Hildfelder Str. 3	36:14	91	0:31	7:53
H06	Hildfeld, Hildfelder Str. 34	35:39	89	0:34	7:42
H07	Hildfeld, Hildfelder Str. 4	36:41	91	0:31	8:12
H08	Hildfeld, Hildfelder Str. 40	28:23	75	0:30	5:58
H09	Hildfeld, Hildfelder Str. 5	35:58	90	0:31	7:45
H10	Hildfeld, In der Menke 13	33:02	97	0:28	6:48
H11	Hildfeld, In der Menke 3	34:52	96	0:33	7:34
H12	Hildfeld, In der Menke 7	33:46	96	0:29	7:08
H13	Hildfeld, Neuenhagenerstr. 12	32:04	81	0:38	6:23
H14	Hildfeld, Untere Brüche 3	43:52	105	0:39	9:54
H15	Hildfeld, Zum Pölz 11	31:15	76	0:42	6:28
H16	Hildfeld, Zum Pölz 17	33:09	98	0:28	6:39
H17	Hildfeld, Zum Pölz 19b	25:02	74	0:28	4:45
H18	Hildfeld, Zum Pölz 21	26:14	76	0:29	4:53
H19	Hildfeld, Zum Pölz 5	32:20	80	0:39	6:43
H20	Hildfeld, Zur Schweimecke 1	43:56	105	0:40	9:52
H21	Hildfeld, Zur Schweimecke 10	45:32	110	0:39	10:52
H22	Hildfeld, Zur Schweimecke 12	46:05	111	0:40	11:02
H23	Hildfeld, Zur Schweimecke 14	46:24	111	0:41	11:09
H24	Hildfeld, Zur Schweimecke 22	37:44	92	0:41	9:14
H25	Hildfeld, Zur Schweimecke 24	39:00	96	0:42	9:33
H26	Hildfeld, Zur Schweimecke 4	45:01	108	0:39	10:33
H27	Hildfeld, Zur Schweimecke 9	44:22	105	0:40	10:08
K01	Küstelberg, Am Sonnenhang 14	29:39	59	0:50	6:36
K02	Küstelberg, Auf der Rütze 3	36:16	89	0:37	8:37
K03	Küstelberg, Zur Rütze 6	22:33	77	0:24	5:00
N01	Niedersfeld, Am Eschenberg 1a	114:01	192	1:09	21:54
N02	Niedersfeld, Am Eschenberg 3	47:03	116	0:30	5:28
N03	Niedersfeld, Am Eschenberg 4	45:38	112	0:30	5:12
N04	Niedersfeld, Am Eschenberg 6a	45:04	114	0:30	5:11
N05	Niedersfeld, Auf der Hütte 29	36:10	96	0:28	3:50
N06	Niedersfeld, Auf der Hütte 33	32:32	88	0:27	3:24
N07	Niedersfeld, Buschweg 12	75:19	108	1:05	9:21
N08	Niedersfeld, Buschweg 18	72:42	112	1:03	9:15
N09	Niedersfeld, Buschweg 6	77:09	100	1:05	9:13
N10	Niedersfeld, Lange Fohre 9	26:12	82	0:26	2:44
N11	Niedersfeld, Margaritenweg 1	81:01	96	1:06	9:27
N12	Niedersfeld, Margaritenweg 11	73:21	80	1:05	8:07

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
N13	Niedersfeld, Margaritenweg 18	67:03	74	1:05	7:19
N14	Niedersfeld, Margaritenweg 27	60:37	68	1:04	6:29
N15	Niedersfeld, Margaritenweg 33	54:52	64	1:04	5:46
N16	Niedersfeld, Margaritenweg 37	49:03	60	1:02	5:04
N17	Niedersfeld, Margaritenweg 43	43:28	56	1:01	4:25
N18	Niedersfeld, Margaritenweg 5	81:23	88	1:06	9:12
N19	Niedersfeld, Wacholderweg 1a	69:32	120	1:01	9:17
N20	Niedersfeld, Wacholderweg 3	70:59	116	1:02	9:15

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name		Maximal	Erwartet
			[h/a]	[h/a]
Gr Süd 01	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)	140:33	14:58
Gr Süd 02	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)	118:29	22:13
Gr Süd 03	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)	141:02	19:58
Gr West 01	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)	353:10	60:32
Gr West 02	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)	329:20	57:34
Gr West 03	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)	300:27	60:54
Gr West 04	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (4)	125:25	26:33
Hild 1	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (31)	0:00	0:00
Hild 2	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (29)	69:14	17:15
Hild 3	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (30)	24:40	6:39
Hild 4	ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!	NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)	96:16	22:04
VB KÜ01	HSW 30 30 14.0 !O!	NH: 37,0 m (Ges:44,0 m) (32)	35:57	9:32

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

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

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

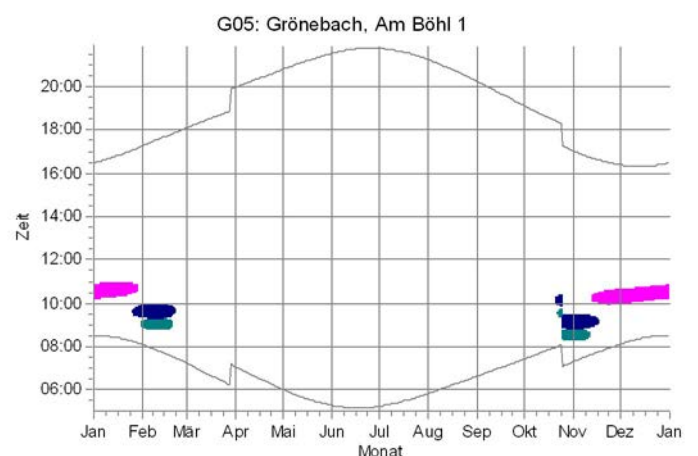
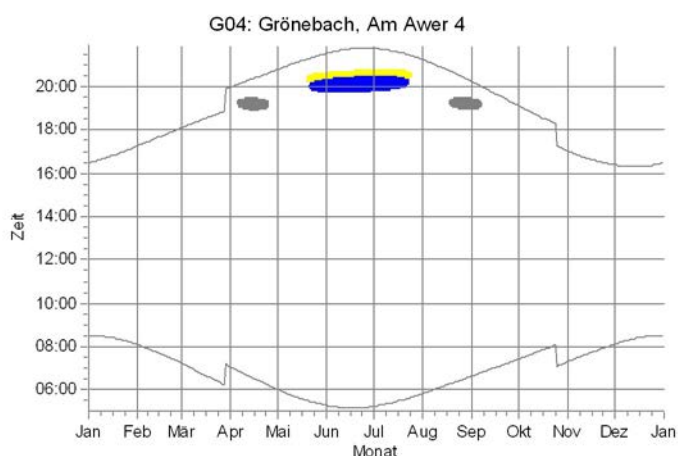
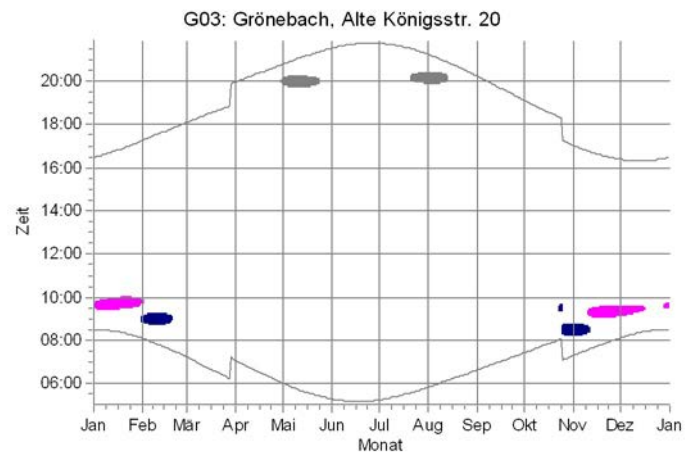
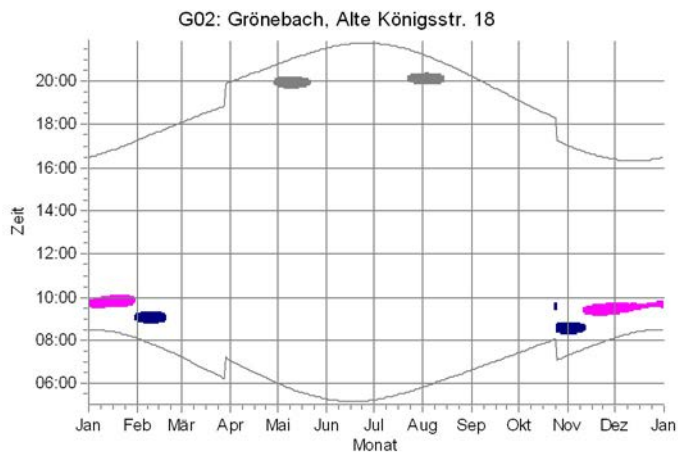
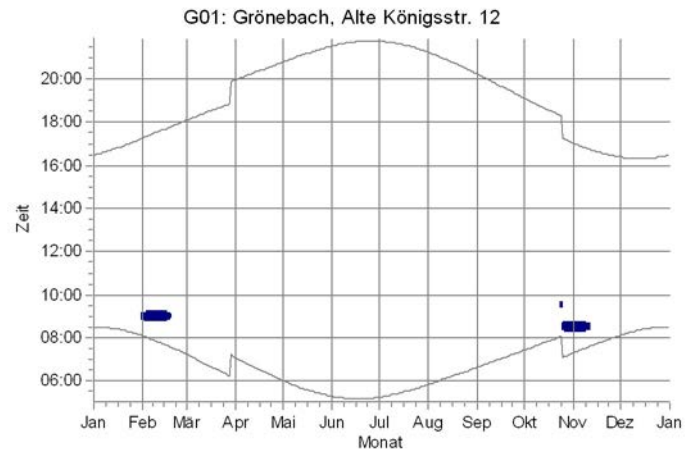
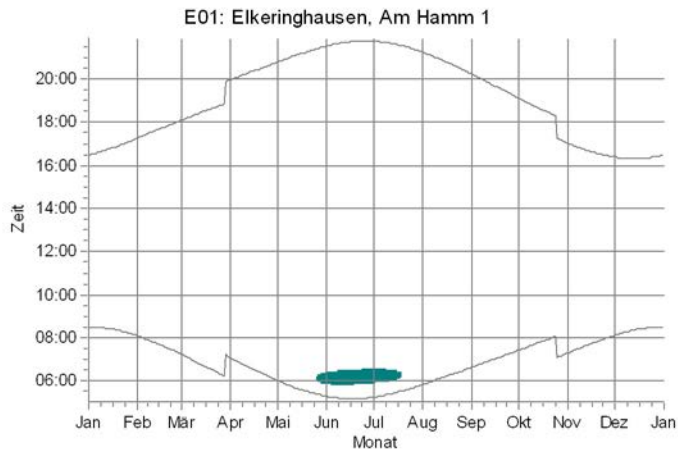
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)
 Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)
 Gr West 04: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (4)

Gr Süd 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)
 Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)
 Gr Süd 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

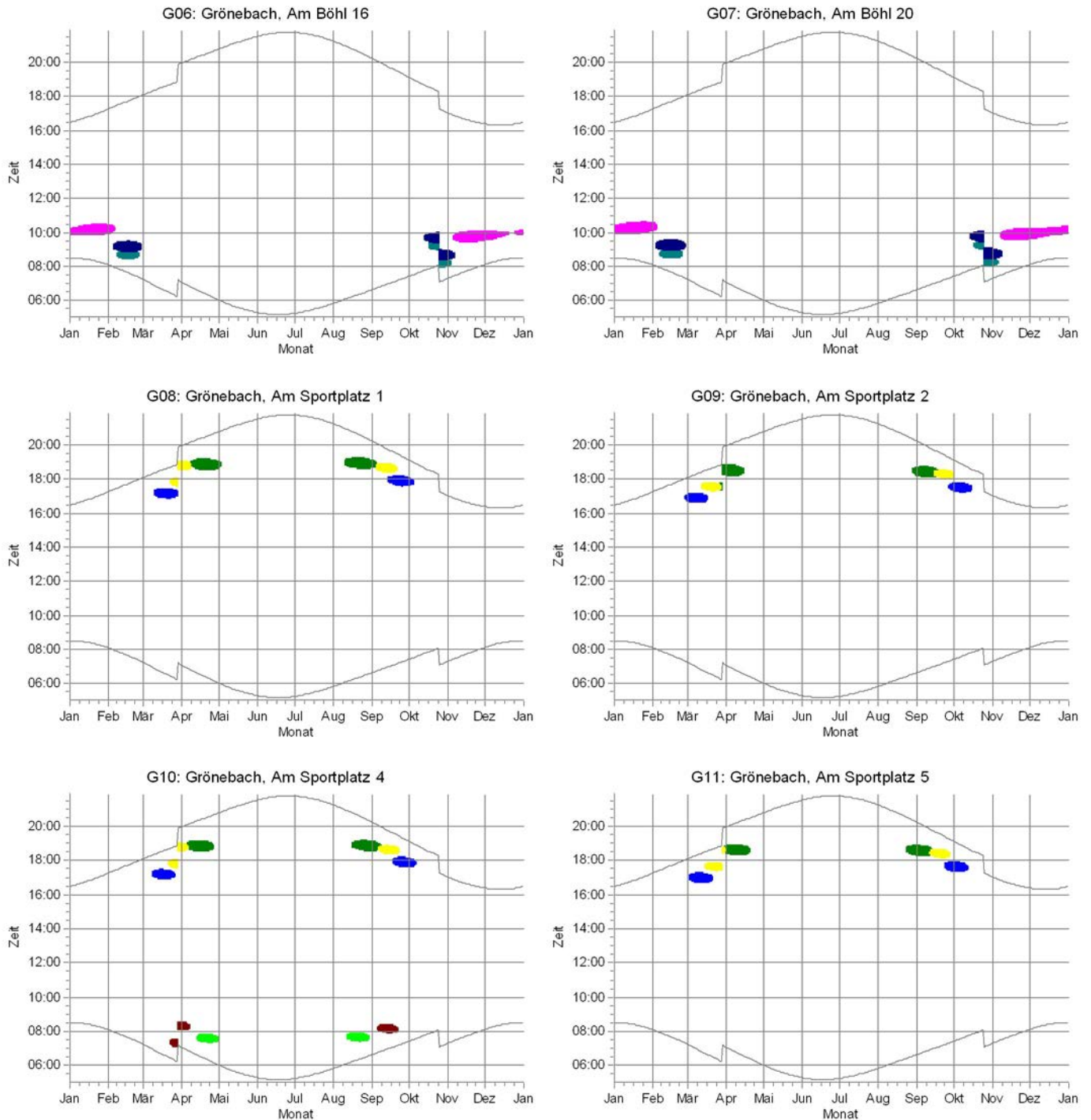
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

■	Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)	■	Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)
■	Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)	■	Gr Süd 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)
■	Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)	■	Hild 4: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)
■	Gr Süd 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)	■	Hild 2: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (29)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

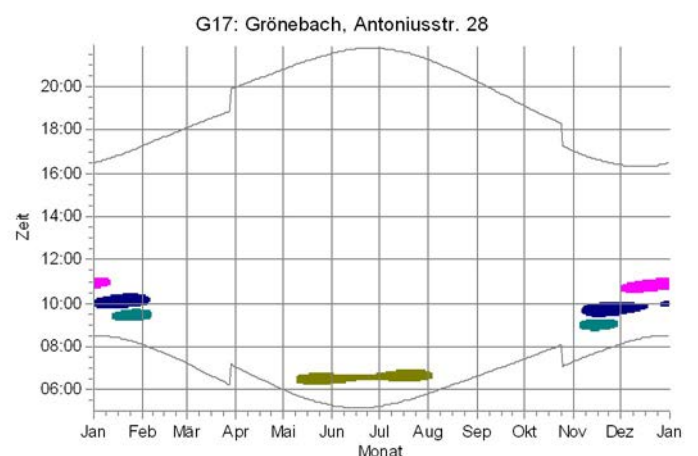
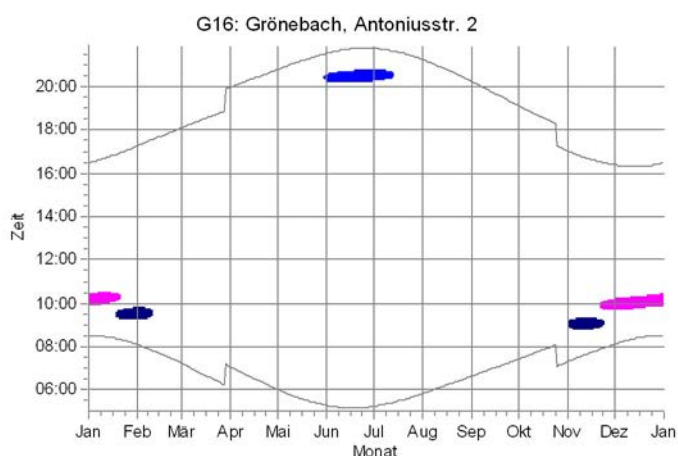
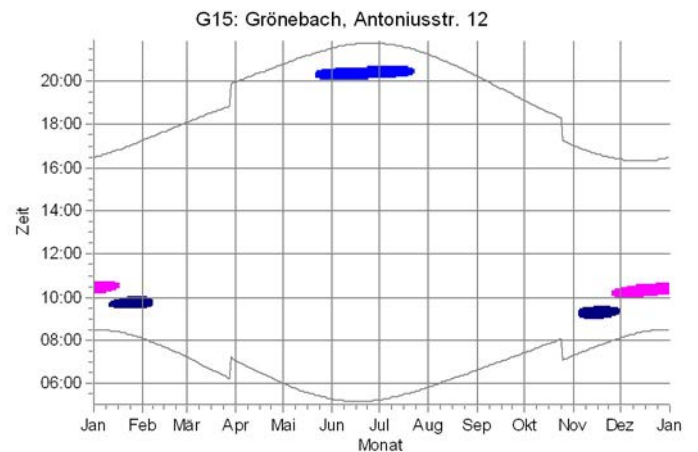
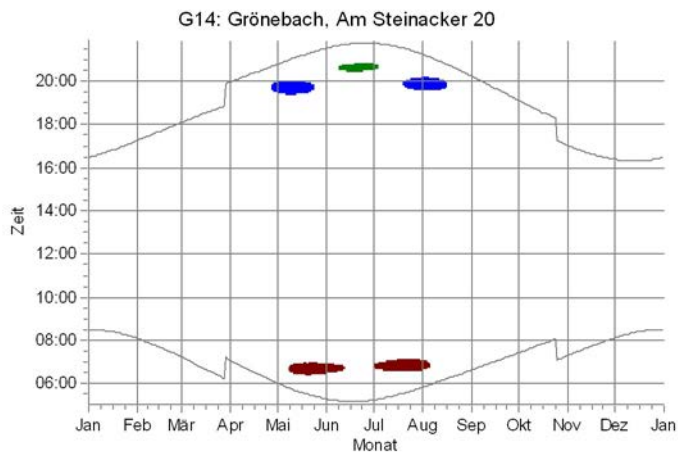
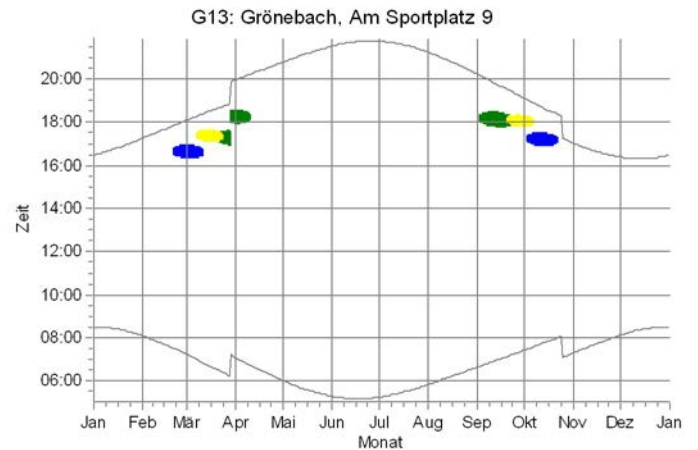
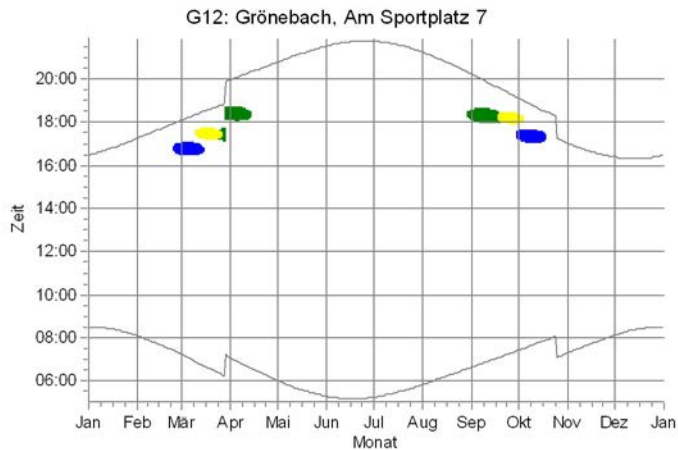
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)
 Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)
 Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)
 Gr Süd 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)

Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)
 Gr Süd 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)
 Hild 4: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)
 Hild 3: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (30)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

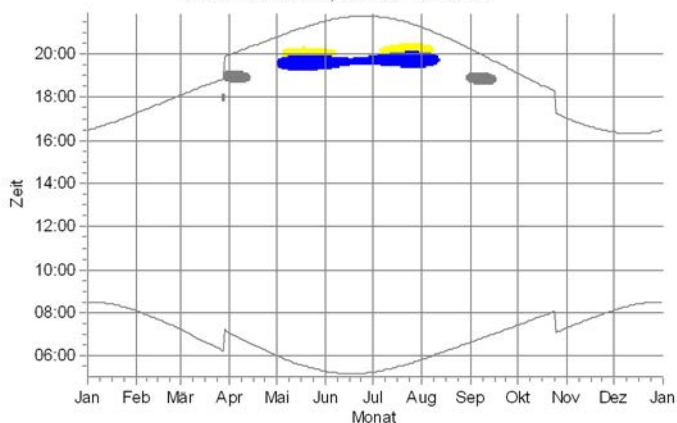
Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

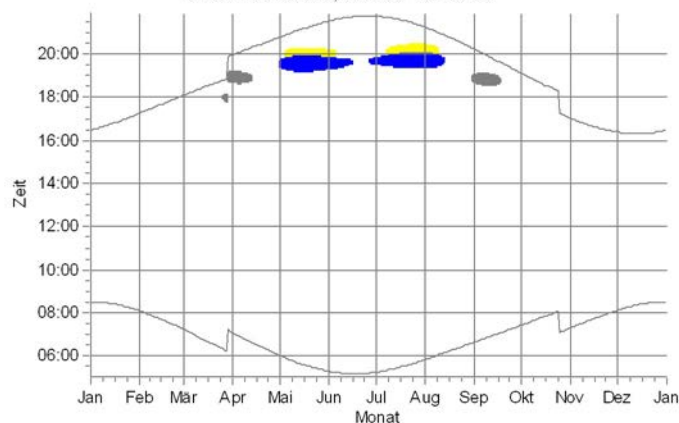
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

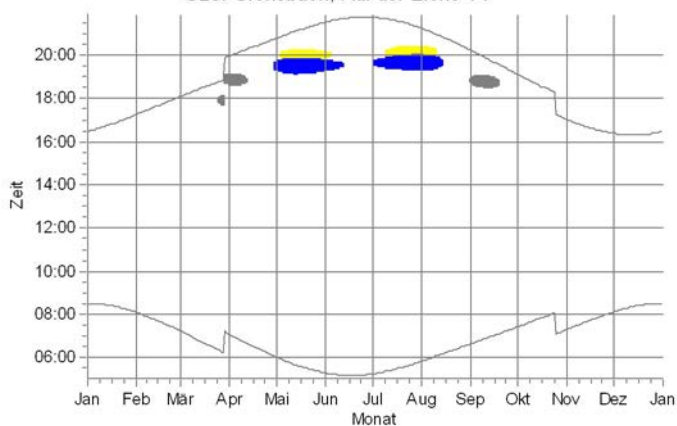
G18: Grönebach, Auf der Eiche 10



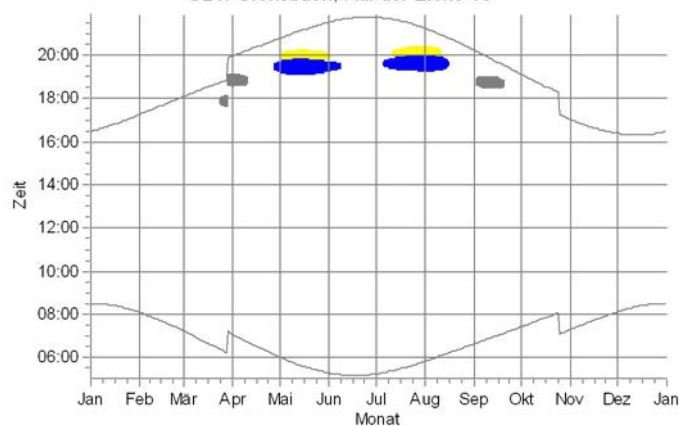
G19: Grönebach, Auf der Eiche 12



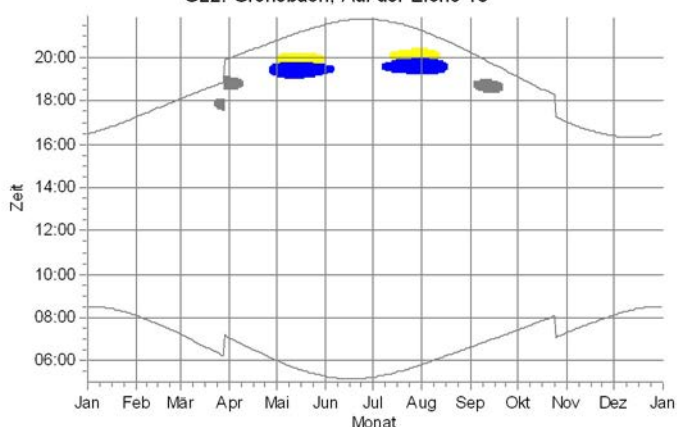
G20: Grönebach, Auf der Eiche 14



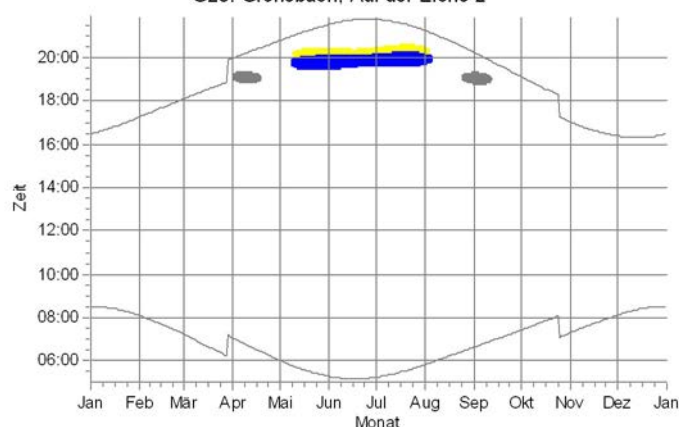
G21: Grönebach, Auf der Eiche 16



G22: Grönebach, Auf der Eiche 18



G23: Grönebach, Auf der Eiche 2



WEA

Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)
 Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Gr West 04: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (4)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

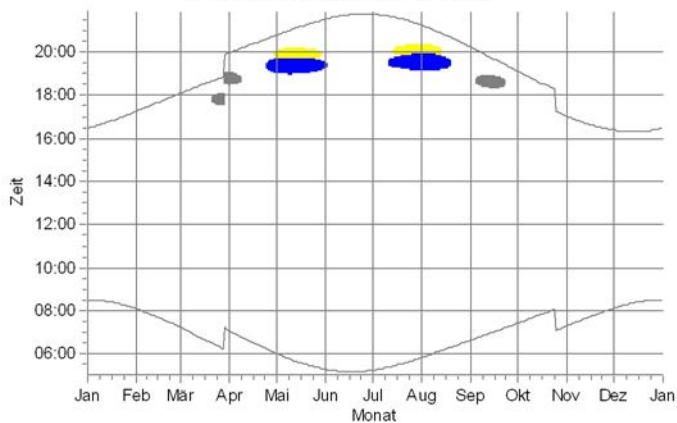
Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

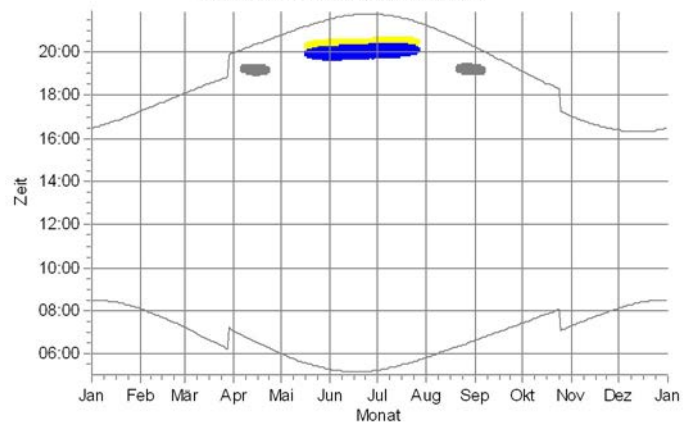
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

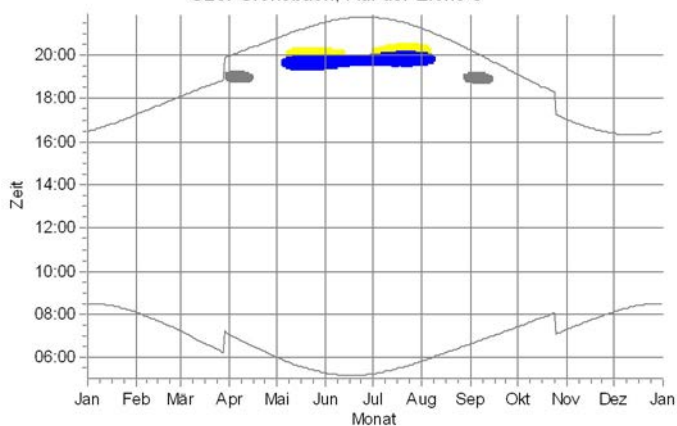
G24: Grönebach, Auf der Eiche 20



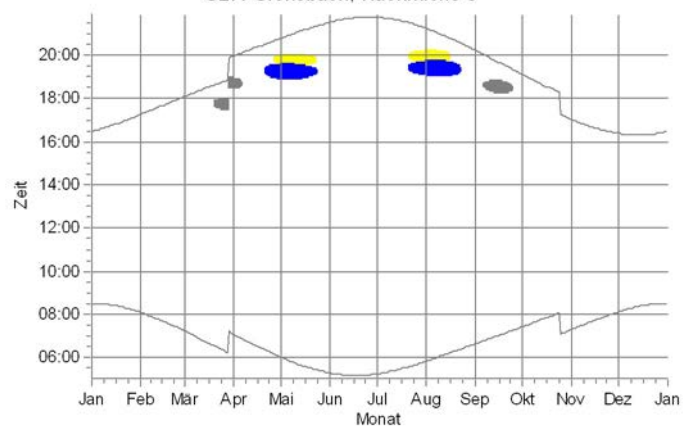
G25: Grönebach, Auf der Eiche 7



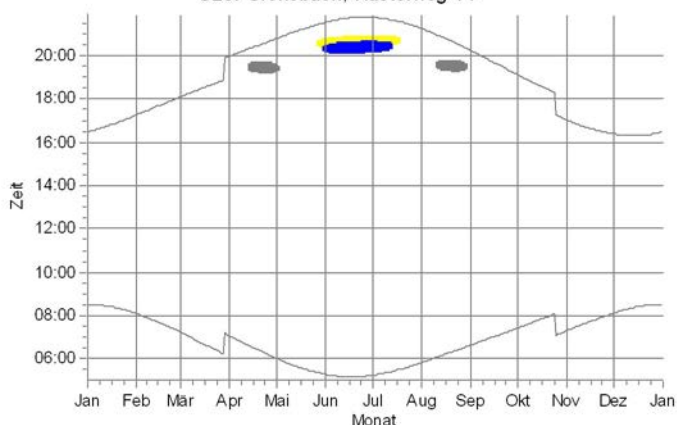
G26: Grönebach, Auf der Eiche 8



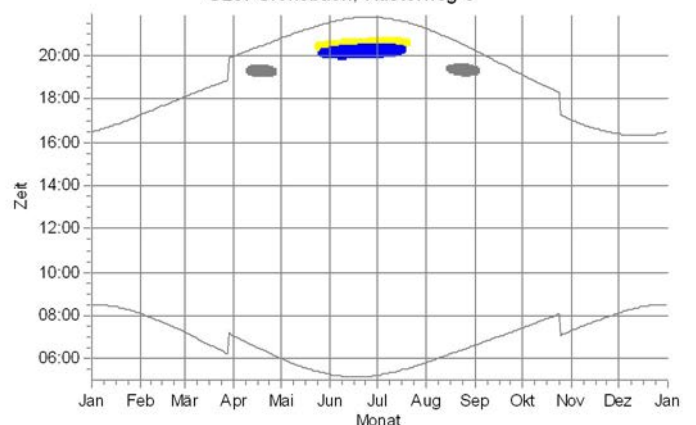
G27: Grönebach, Hachmicke 5



G28: Grönebach, Küsterweg 14



G29: Grönebach, Küsterweg 6



WEA

Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)

Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Gr West 04: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (4)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

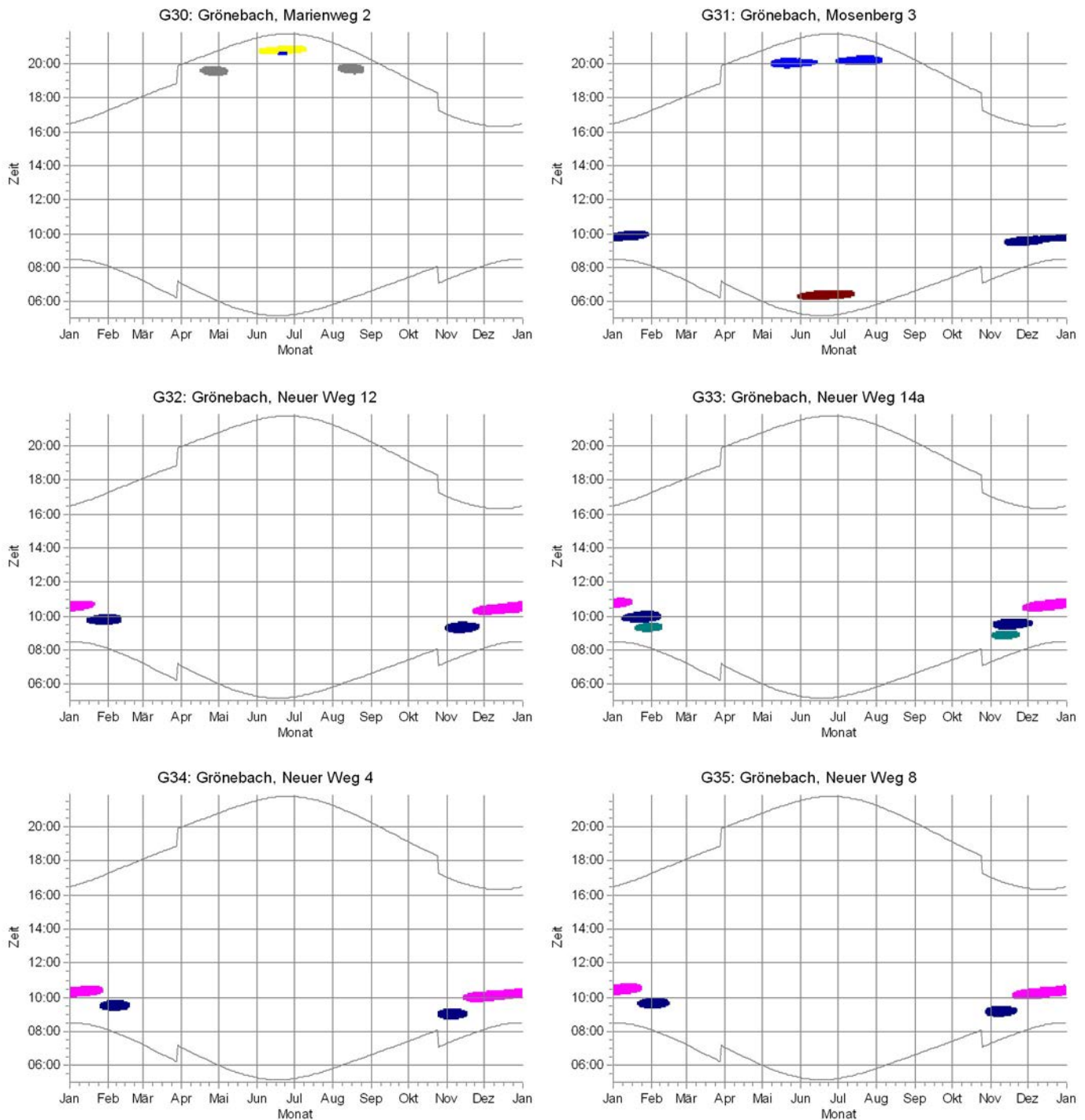
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)

Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Gr West 04: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (4)

Gr Süd 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)

Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)

Gr Süd 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)

Hild 4: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

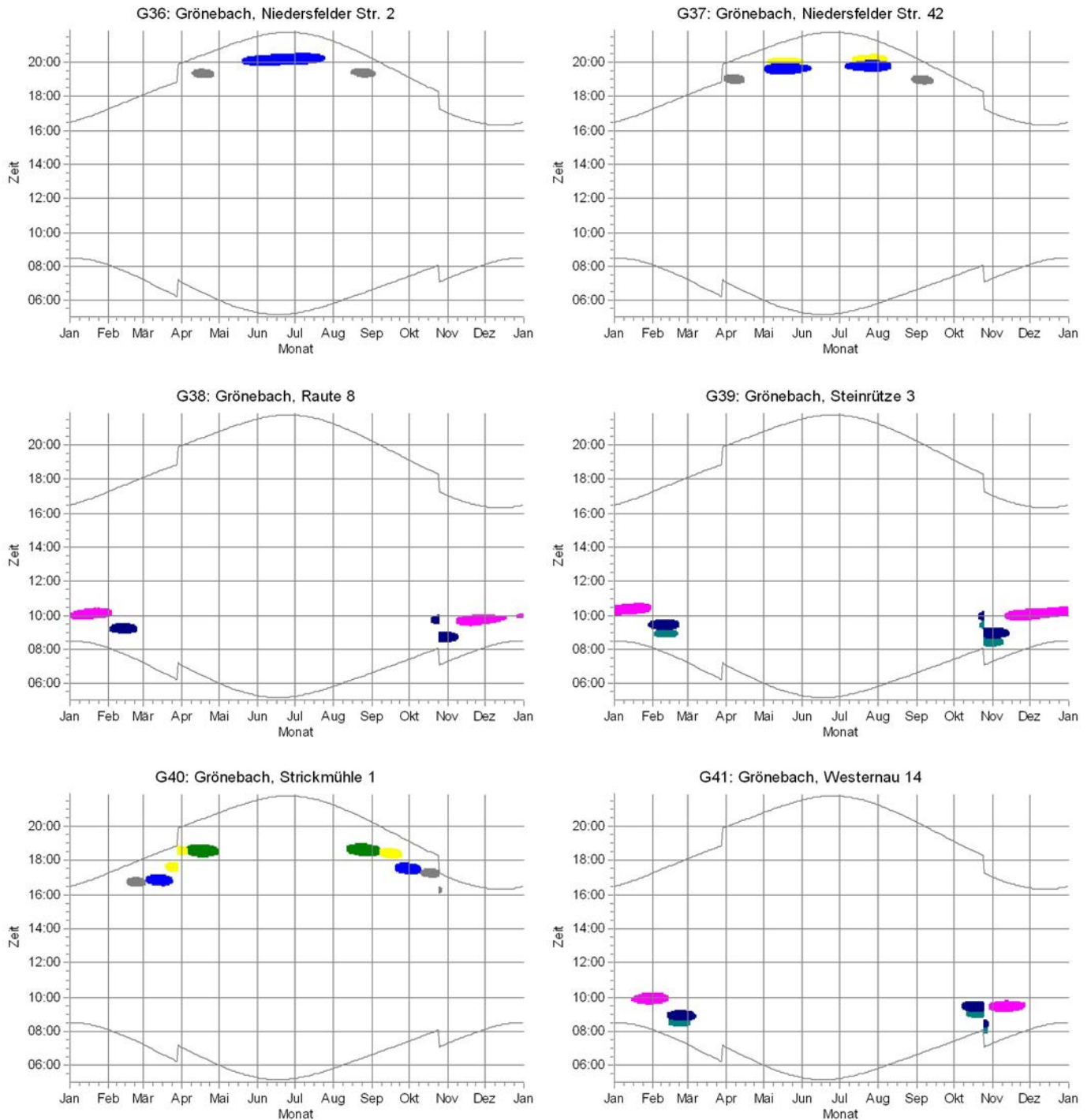
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)

Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)

Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Gr West 04: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (4)

Gr Süd 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)

Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)

Gr Süd 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

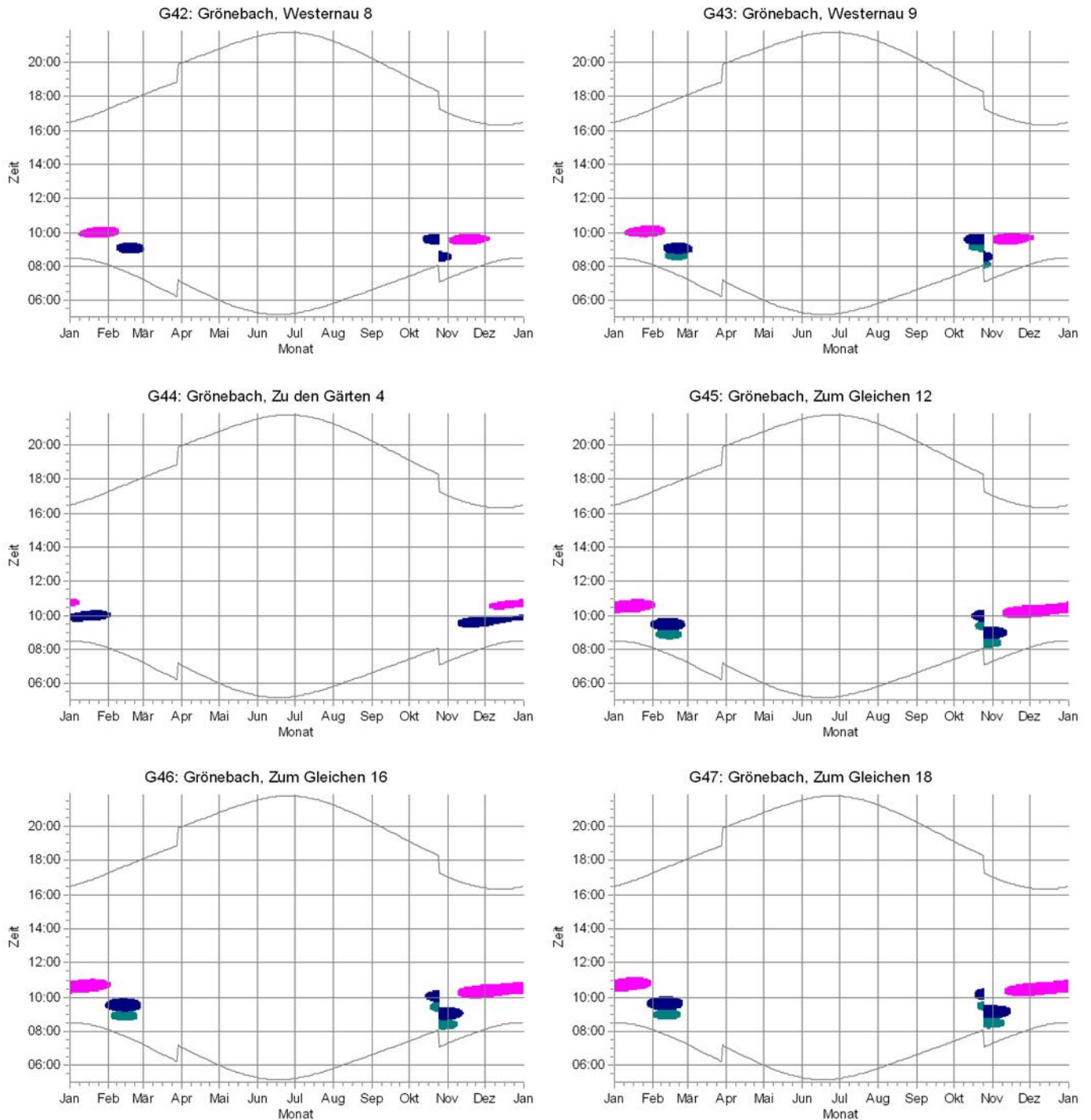
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr Süd 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)

Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)

Gr Süd 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

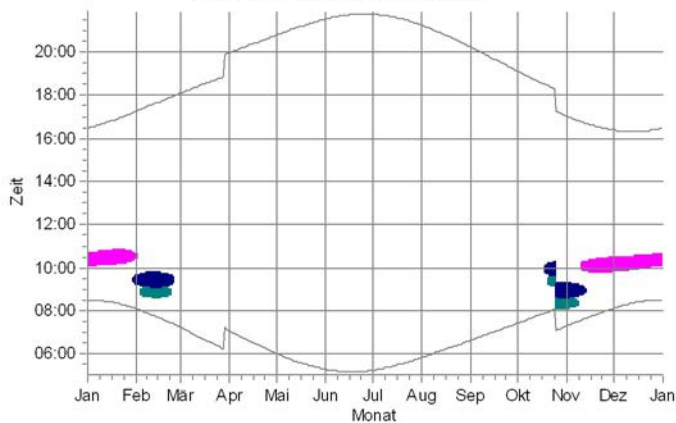
Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

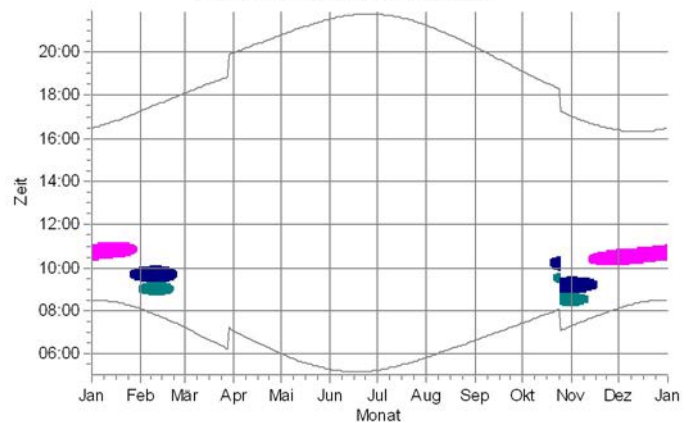
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

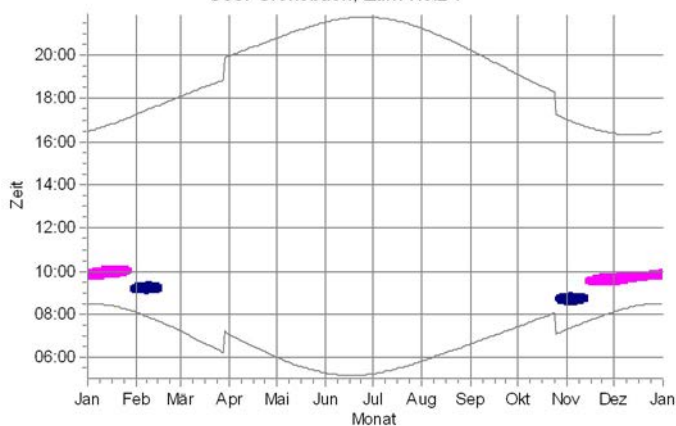
G48: Grönebach, Zum Gleichen 8



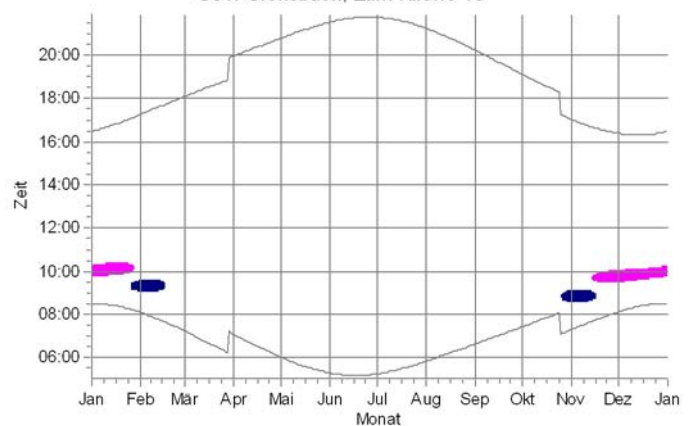
G49: Grönebach, Zum Gleichen 9



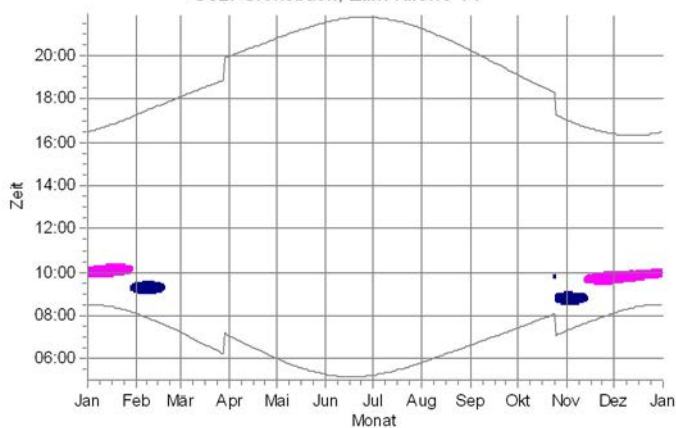
G50: Grönebach, Zum Holz 7



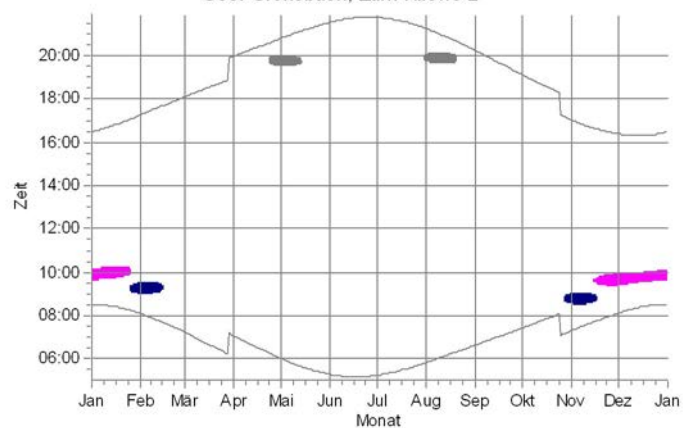
G51: Grönebach, Zum Kliewe 10



G52: Grönebach, Zum Kliewe 14



G53: Grönebach, Zum Kliewe 2



WEA

Gr West 04: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (4)

Gr Süd 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)

Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)

Gr Süd 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

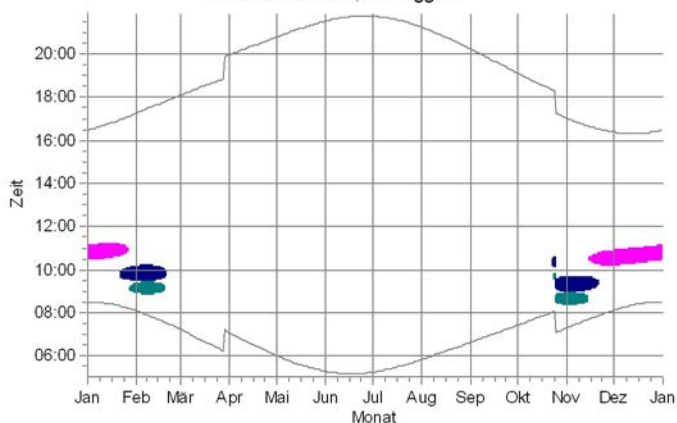
Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

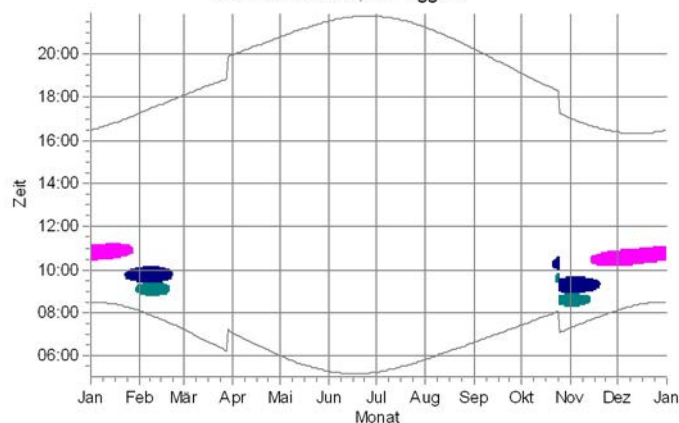
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

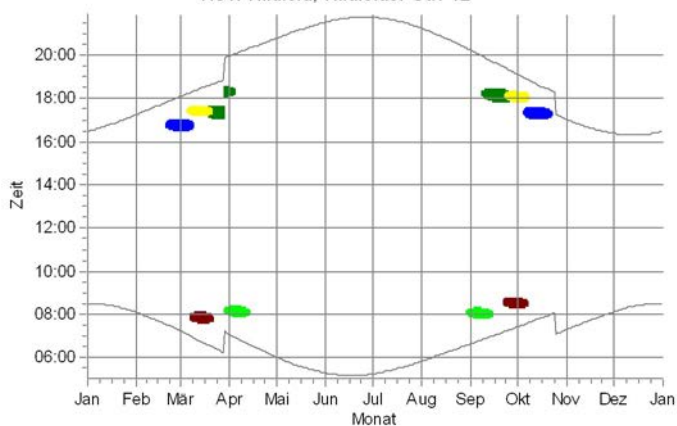
G54: Grönebach, Zur Egge 5



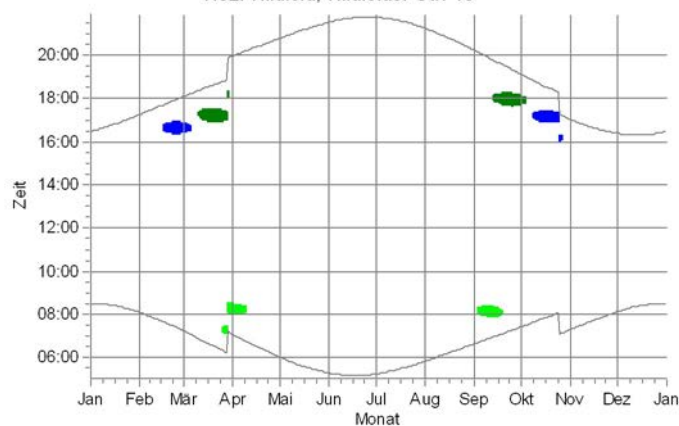
G55: Grönebach, Zur Egge 6



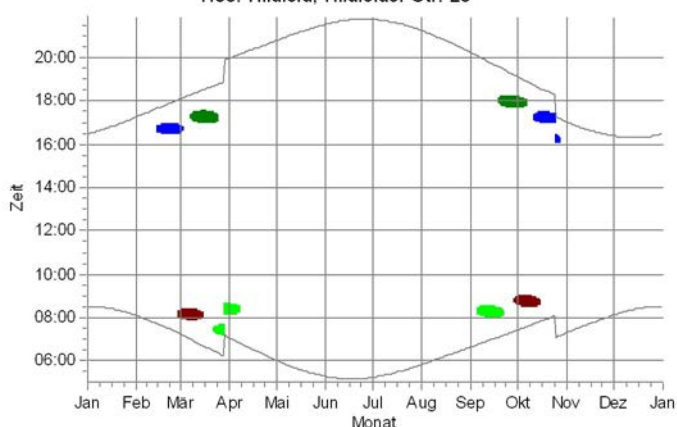
H01: Hildfeld, Hildfelder Str. 12



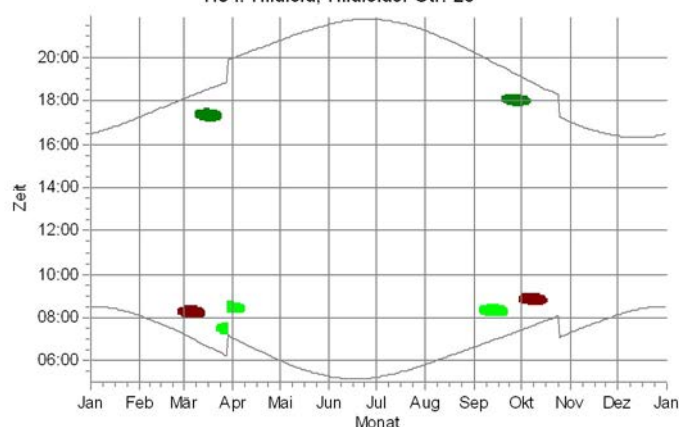
H02: Hildfeld, Hildfelder Str. 13



H03: Hildfeld, Hildfelder Str. 23



H04: Hildfeld, Hildfelder Str. 26



WEA

- Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)
- Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)
- Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)
- Gr Süd 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (5)

- Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)
- Gr Süd 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)
- Hild 4: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)
- Hild 2: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (29)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

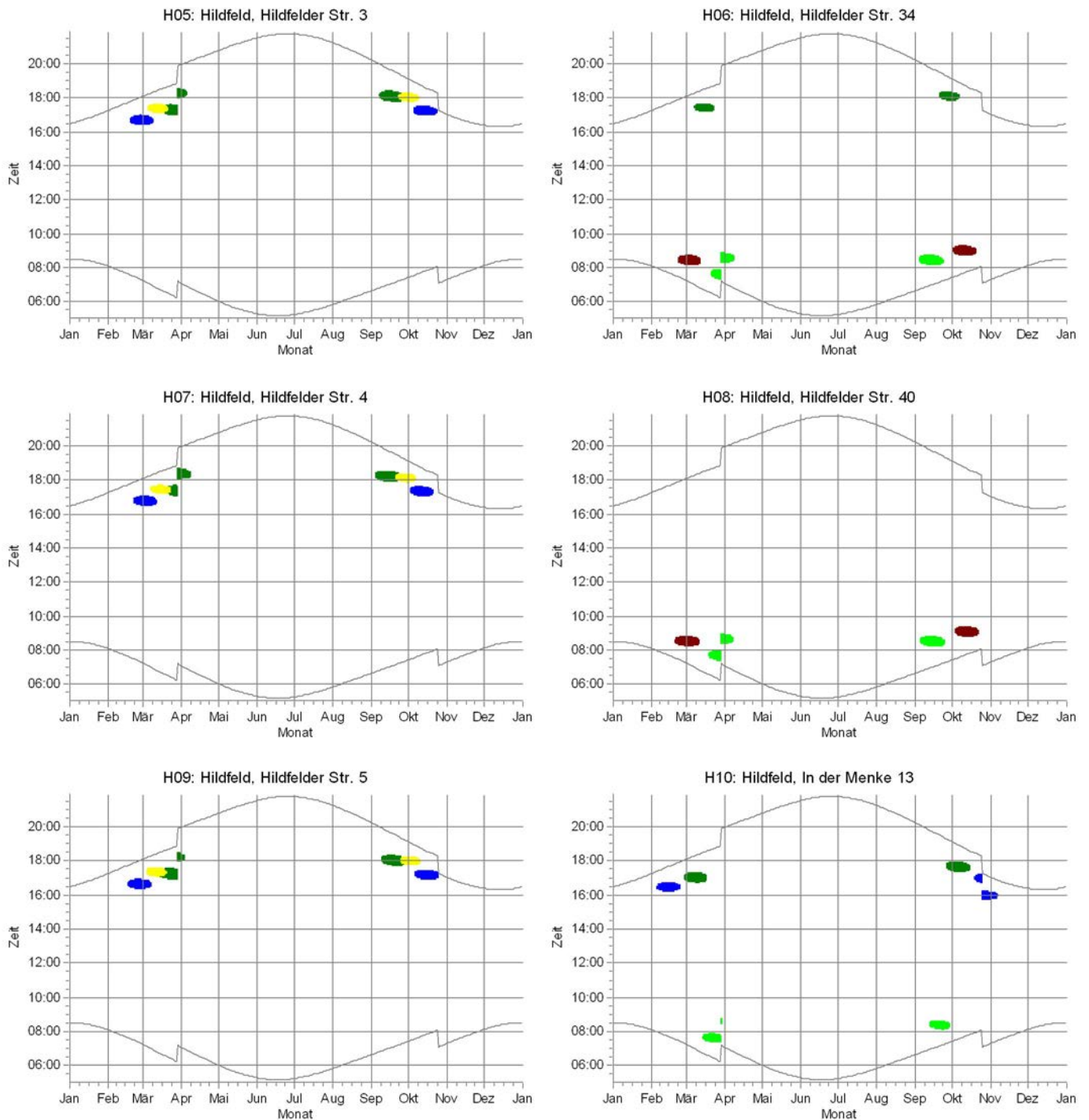
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)

Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)

Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Hild 4: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)

Hild 2: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (29)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

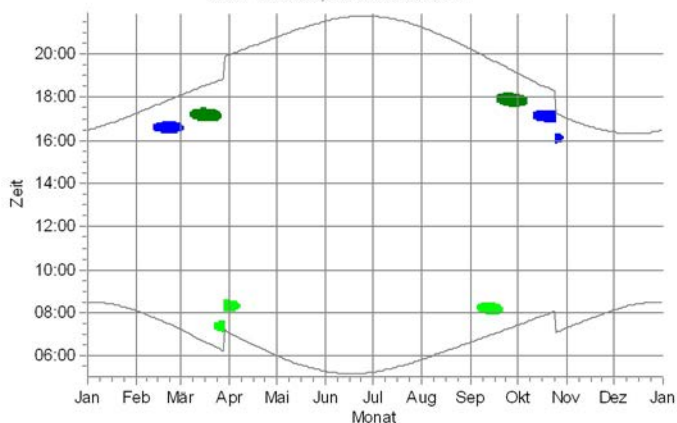
Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

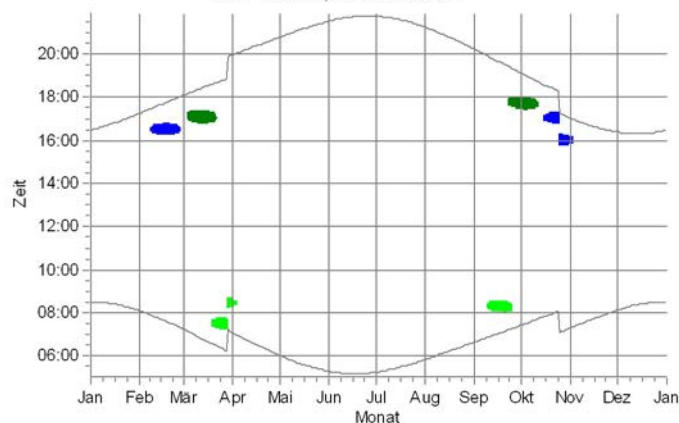
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

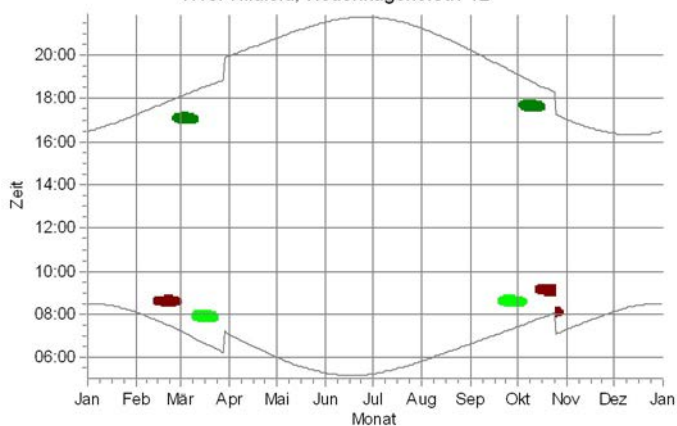
H11: Hildfeld, In der Menke 3



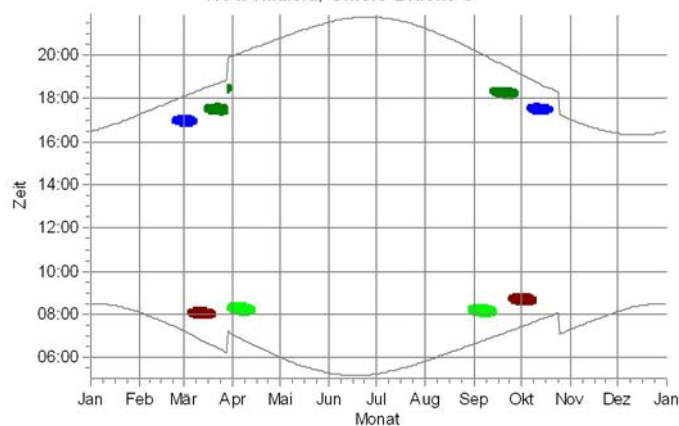
H12: Hildfeld, In der Menke 7



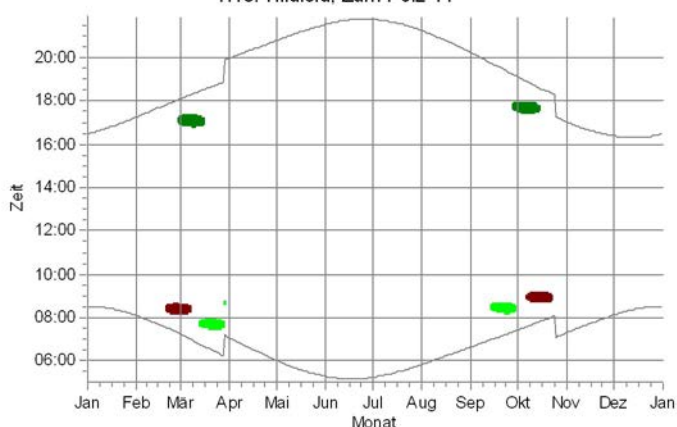
H13: Hildfeld, Neuenhagenerstr. 12



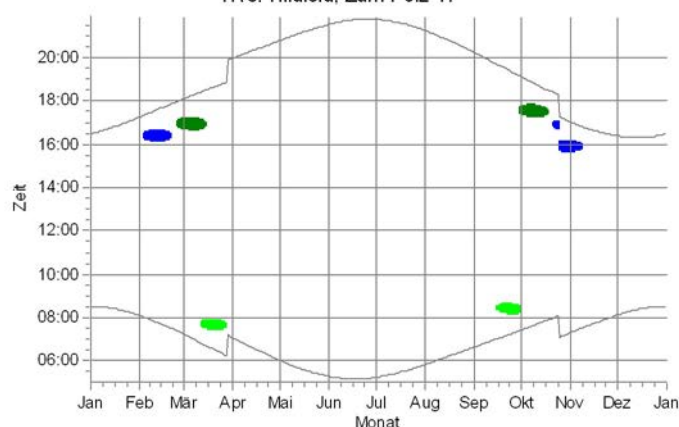
H14: Hildfeld, Untere Brüche 3



H15: Hildfeld, Zum Pölz 11



H16: Hildfeld, Zum Pölz 17



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)
 Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Hild 4: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)
 Hild 2: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (29)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

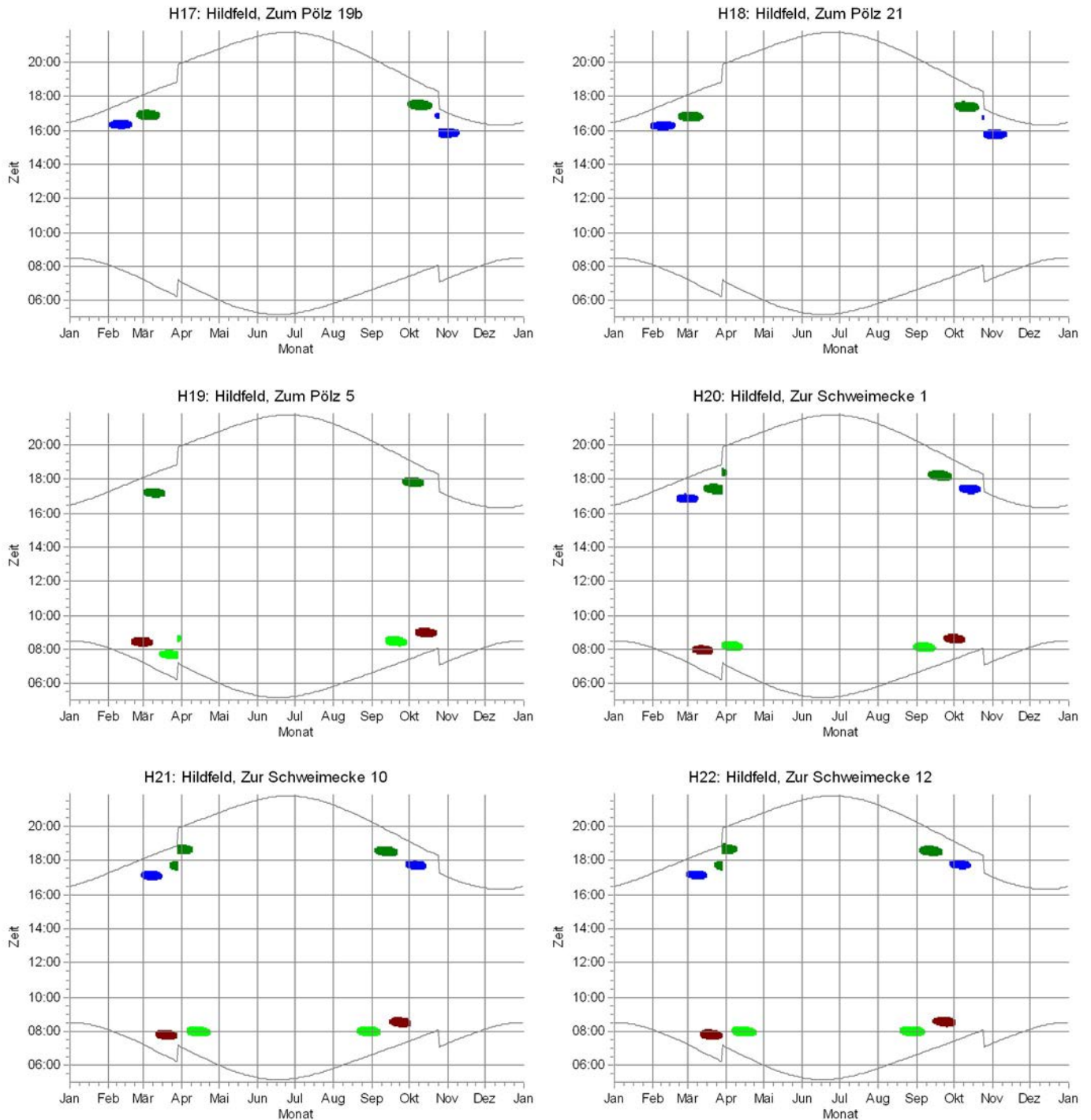
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)

Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Hild 4: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)

Hild 2: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (29)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

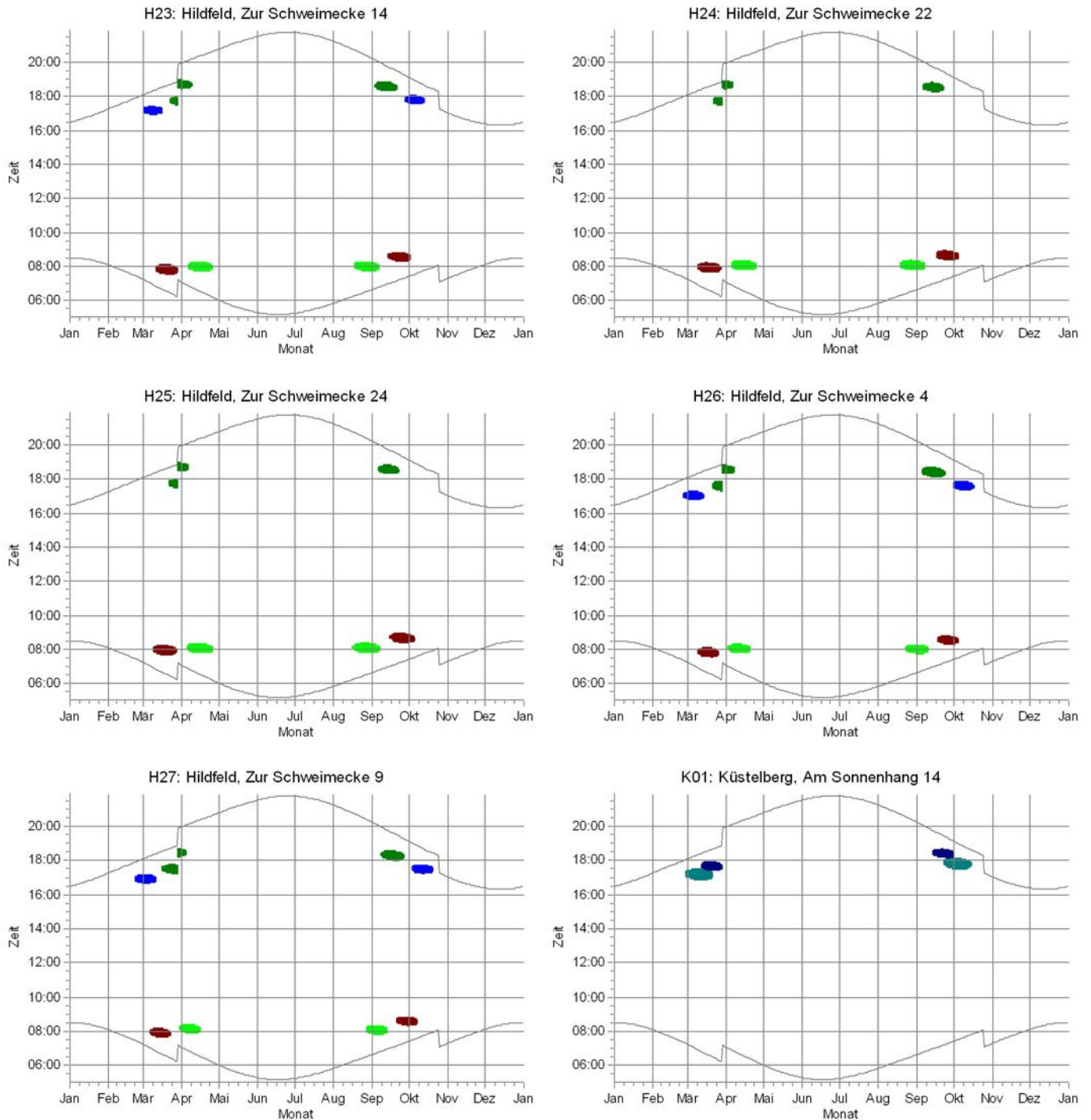
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)

Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)

Gr Süd 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (7)

Hild 4: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (28)

Hild 2: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (29)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

H. Ristow / hri@ramboll.com

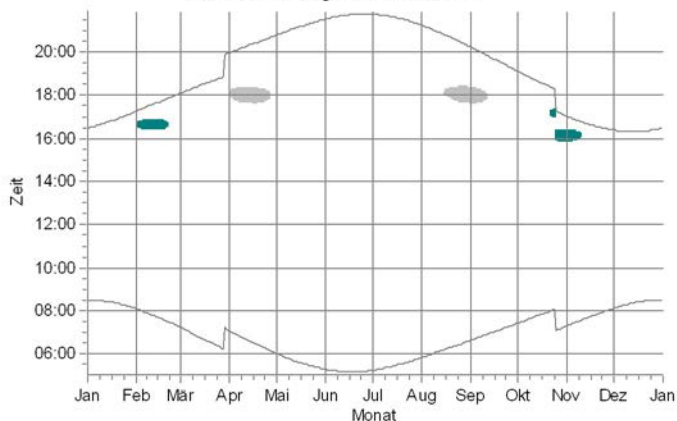
Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

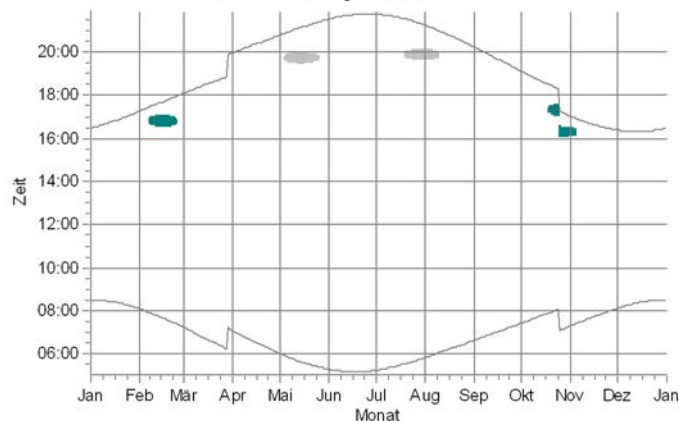
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung

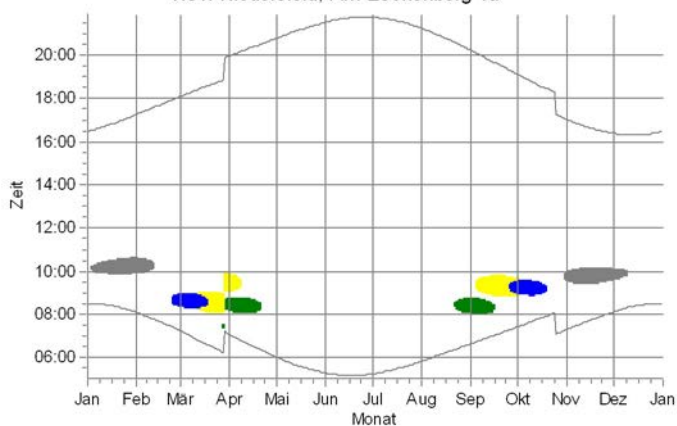
K02: Küstelberg, Auf der Rütze 3



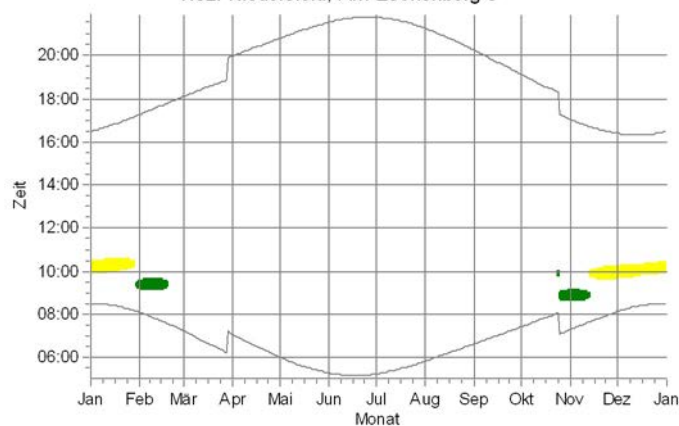
K03: Küstelberg, Zur Rütze 6



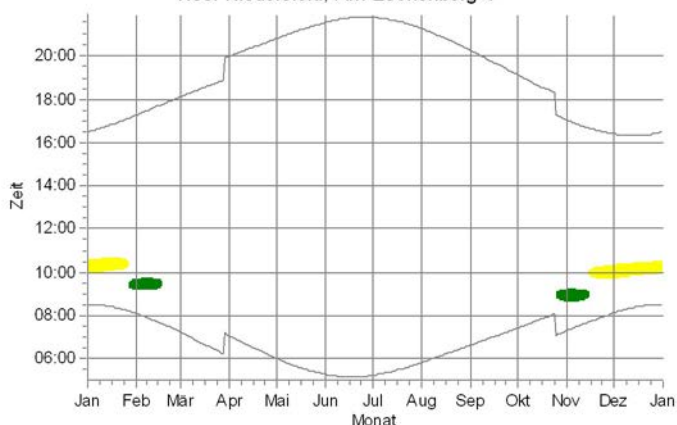
N01: Niedersfeld, Am Eschenberg 1a



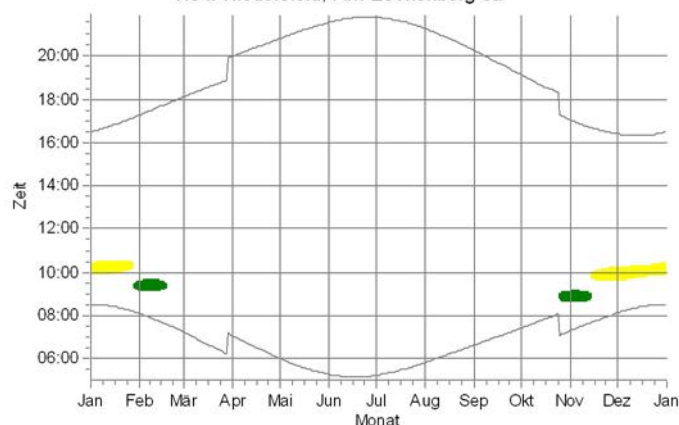
N02: Niedersfeld, Am Eschenberg 3



N03: Niedersfeld, Am Eschenberg 4



N04: Niedersfeld, Am Eschenberg 6a



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)
 Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)
 Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Gr West 04: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (4)
 Gr Süd 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (6)
 VB KÜ01: HSW 30 30 14.0 !O! NH: 37,0 m (Ges:44,0 m) (32)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

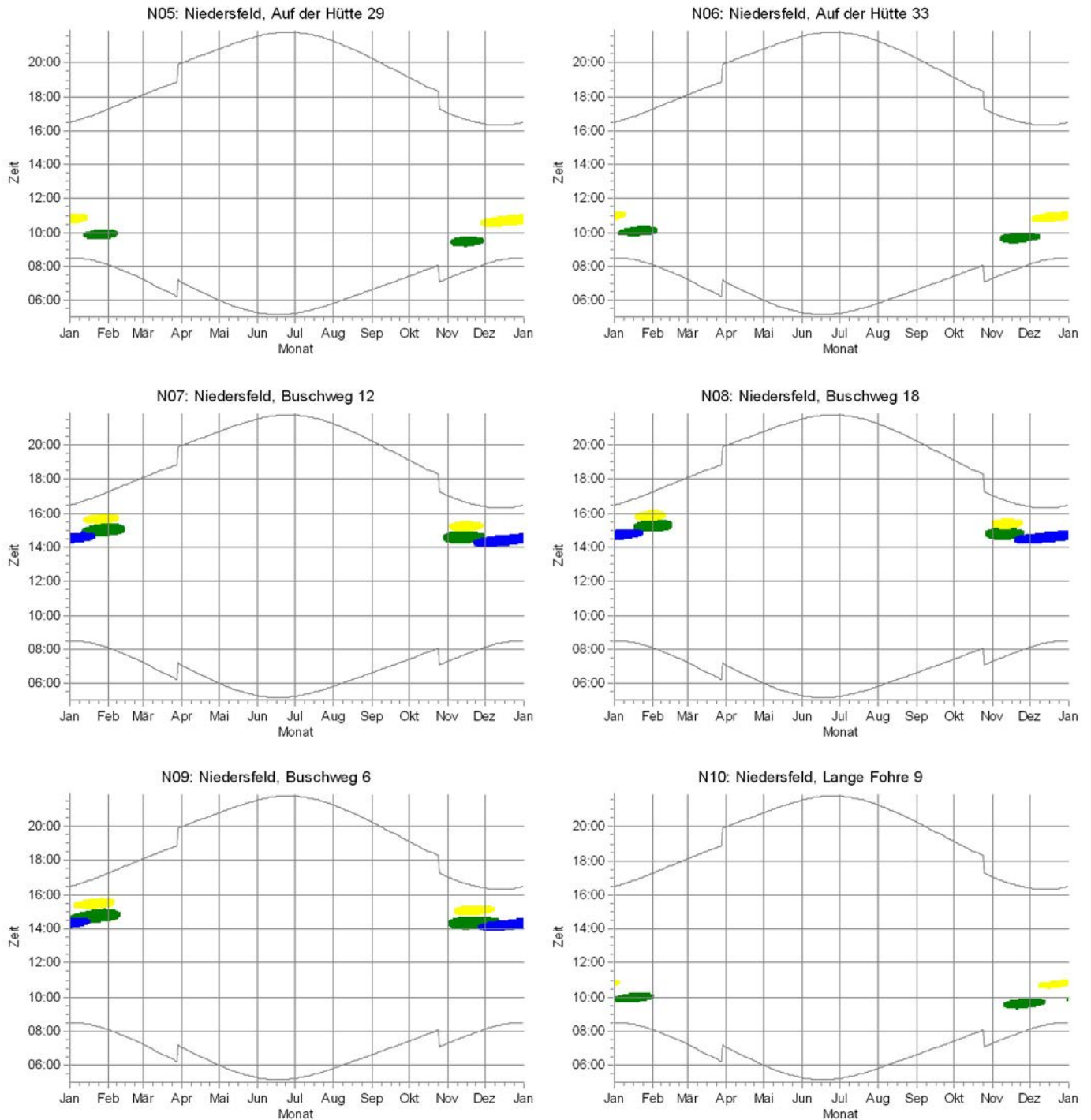
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)

Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)

Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

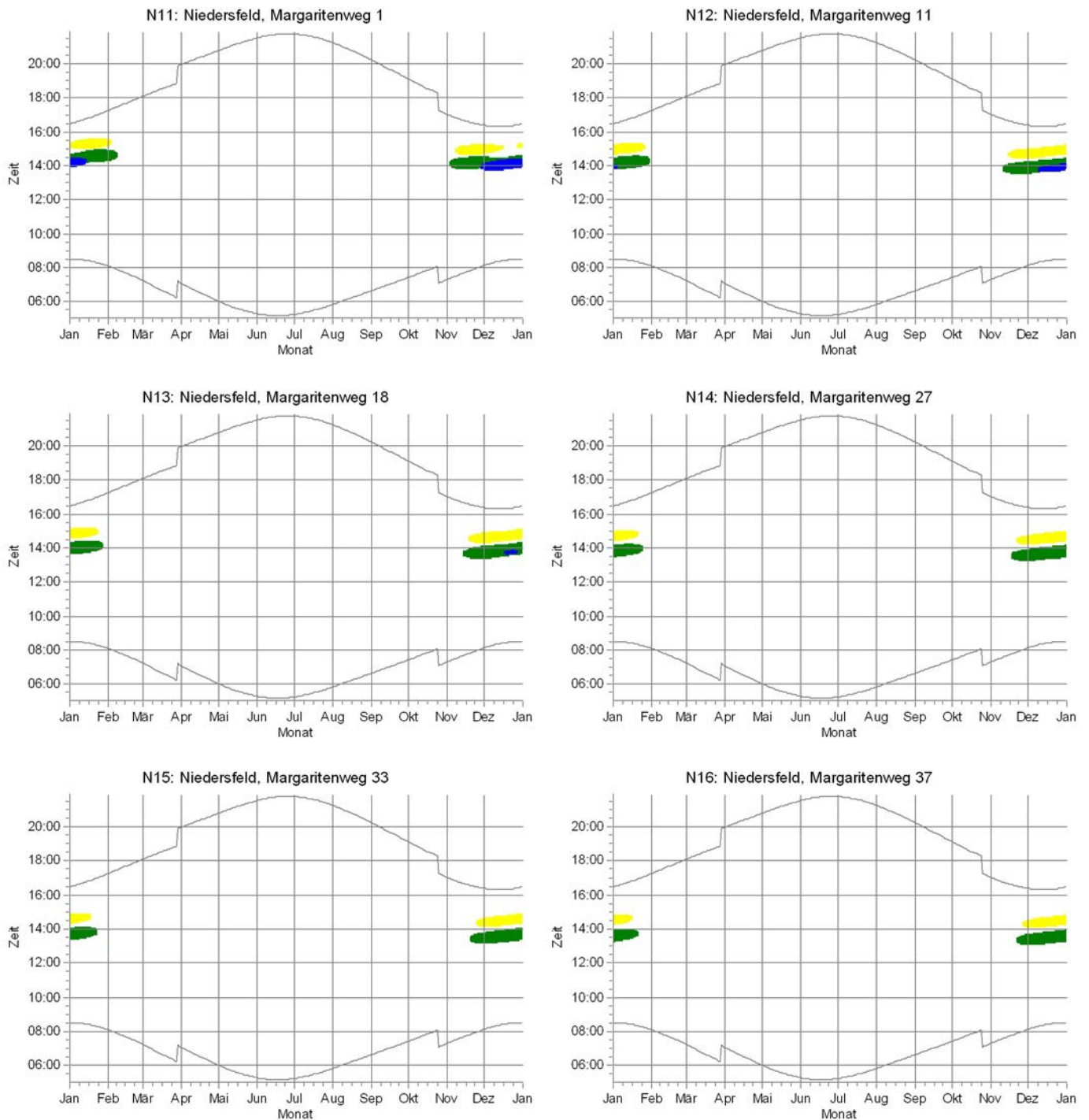
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)

Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)

Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Projekt:

25-1-3064-000

Beschreibung:

Windpark Grönebach West und Grönebach Süd, Stadt Winterberg,
Hochsauerlandkreis

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

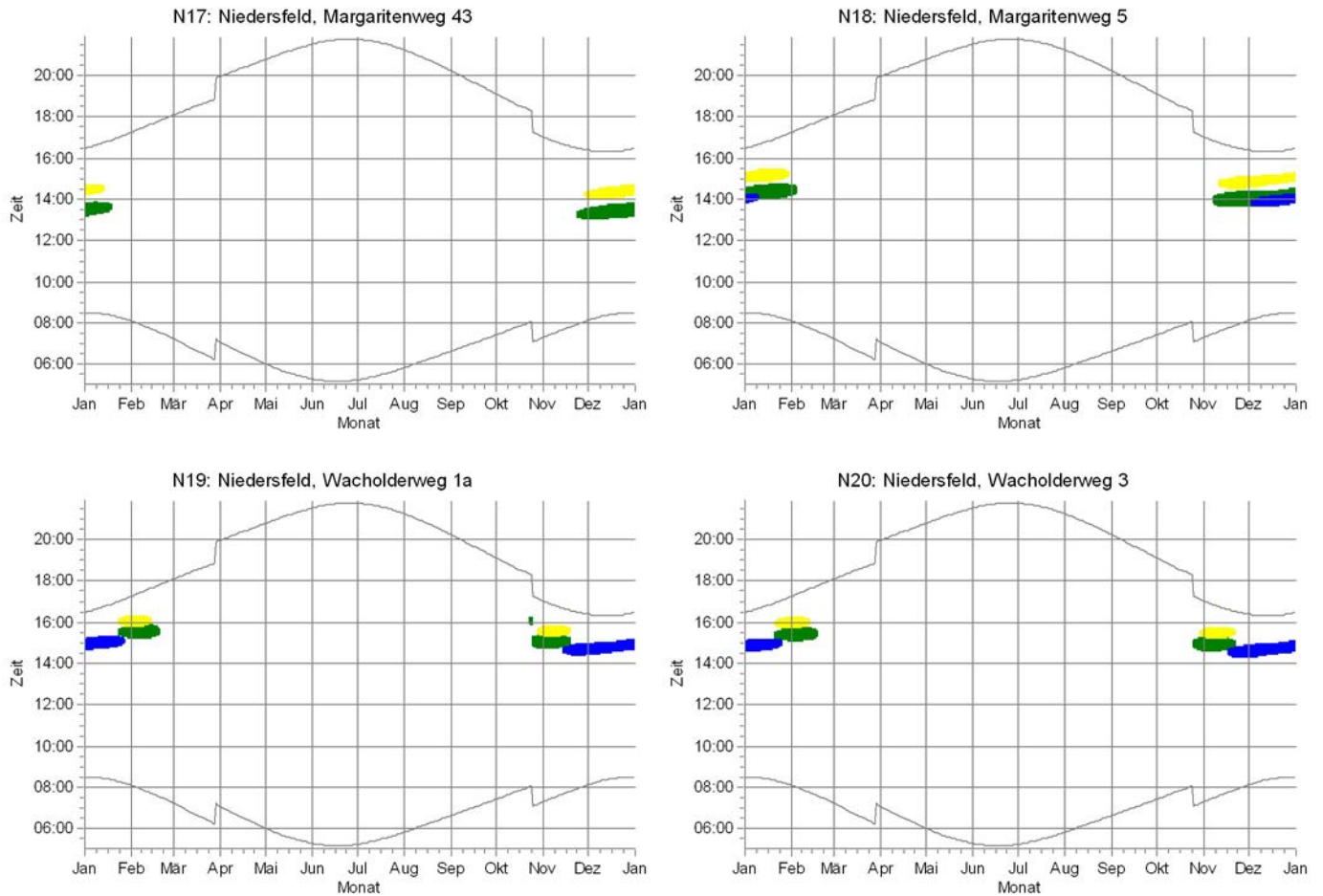
H. Ristow / hri@ramboll.com

Berechnet:

28.05.2025 16:45/4.1.273

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA

Gr West 01: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (1)

Gr West 02: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (2)

Gr West 03: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O! NH: 174,5 m (Ges:262,0 m) (3)

Anhang: Akkreditierung und theoretische Grundlagen

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle bestätigt mit dieser **Akkreditierungsurkunde**, dass das Prüflaboratorium

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel
Lister Straße 9, 30163 Hannover

die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die in der Anlage zu dieser Urkunde aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten erfüllt. Dies schließt zusätzliche bestehende gesetzliche und normative Anforderungen an das Prüflaboratorium ein, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese in der Anlage zu dieser Urkunde ausdrücklich bestätigt werden.

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

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

im Auftrag

Diese Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 16.07.2024 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-21488-01.
Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 04 Seiten.

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

Berlin, 16.07.2024 Im Auftrag B. Sc. Maik Kadraha
Fachbereichsleitung

Diese Urkunde gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen (www.dakks.de).

[Akkreditierungsurkunde](#)

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

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

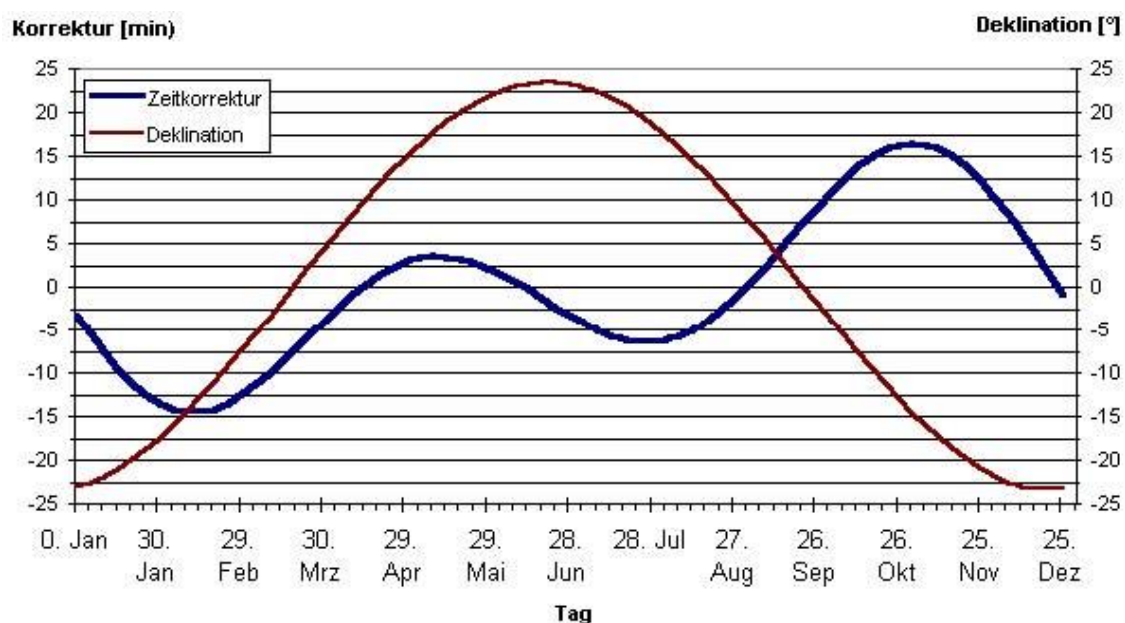


Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr

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

2 SCHATTENWURF VON WEA

2.1 Beschattungsbereich

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

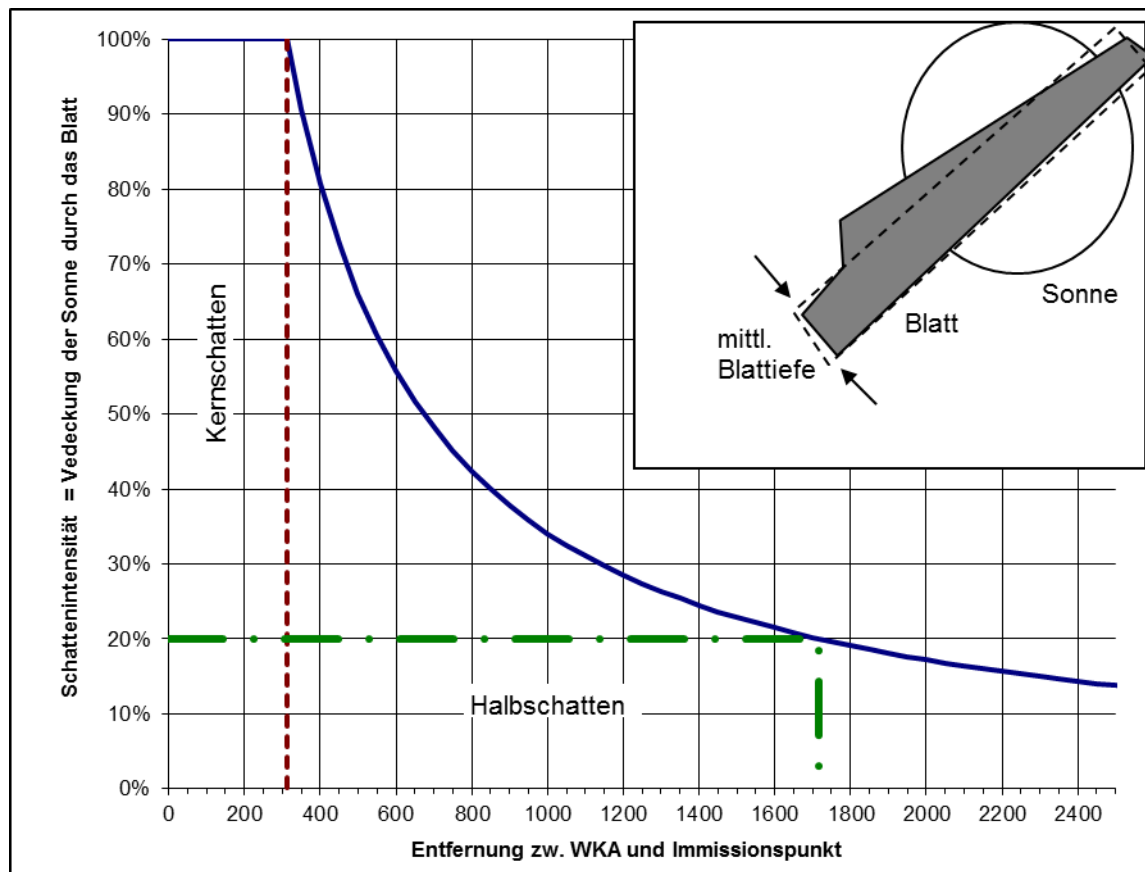


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatattiefe und Entfernung

2.2 Schattenverlauf und Berechnung der Beschattungsdauern

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

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

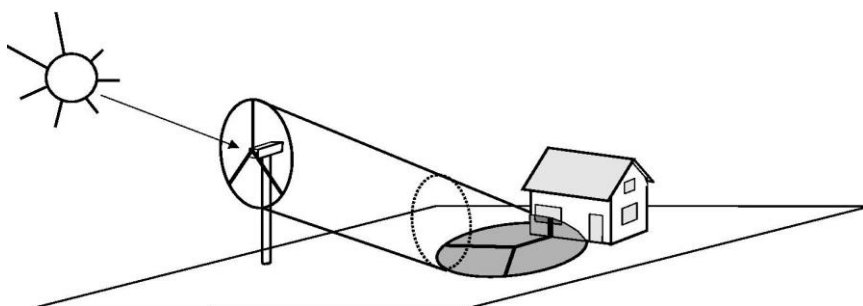


Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors

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

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

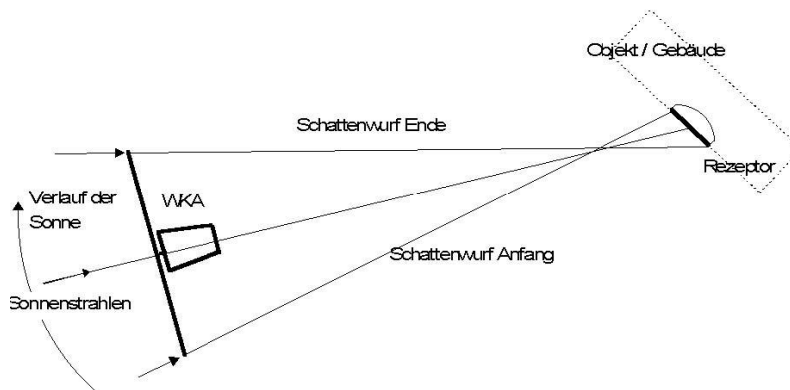


Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)

2.3 Richtlinien

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

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

2.4 Wahrscheinlichkeitsbetrachtung

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

2.4.1 Sonnenscheinwahrscheinlichkeit

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

2.4.2 Reduktion der Schattenwurfdauer durch den Azimutwinkel

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

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

2.4.3 Schattenwurf nur bei Betrieb der Anlage

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

3 LITERATURVERZEICHNIS – THEORETISCHE GRUNDLAGEN

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