

SCHATTENWURFPROGNOSE NR. R-2-2022-0141.02

über die optischen Immissionen in der Umgebung von fünf geplanten
Windenergieanlagen des Typs Nordex N149/5.7 und N175/6.X im
Windpark Rorup bei 32676 Coesfeld

Datum:

28.03.2024

Auftraggeber:

Bürgerwind Rorup Entwicklungs GbR
Hahnenkamp 13a
48727 Billerbeck

Bearbeiter:

Robert Müller-Rhein, M. Sc.

1.) Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung bezieht sich auf den Betrieb von fünf geplanten Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Nordex N149/5.7 und N175/6.X im Windpark Rorup. Es wird die Schattenausbreitung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer nach den Vorgaben der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) [1] im Rahmen der Gesamtbelastung an den ermittelten Immissionsorten untersucht. Am Standort Coesfeld befinden sich 32 existierende WEA, von denen acht als Vorbelastung zu berücksichtigen sind.

Bei Normalbetrieb der WEA ergeben die Berechnungen unzulässige Überschreitungen der Immissionsrichtwerte durch den kumulativen periodischen Schattenwurf (Gesamtbelastung mit Einfluss der Zusatzbelastung). Im Rahmen dieser Berechnung werden insgesamt 131 Immissionsorte (SR-001 bis SR-112) untersucht. Der jährliche Grenzwert der Schattenwurfdauer wird am SR-044 um maximal 312:49 Stunden pro Jahr überschritten (der jährliche Grenzwert wird an insgesamt 92 Immissionsorten seitens der Gesamtbelastung überschritten). Der tägliche Grenzwert wird um maximal 129 Minuten am SR-081 überschritten (der tägliche Grenzwert wird an insgesamt 87 Immissionsorten seitens der Gesamtbelastung überschritten).

Eine Überprüfung der Schutzwürdigkeit der an der relevanten Fassadenseite liegenden Räume wurde nicht durchgeführt.

Die Untersuchung entspricht der Maximalbetrachtung (Worst Case) mit Immissionsrichtwerten von 30 Stunden pro Kalenderjahr und 30 Minuten pro Kalendertag.

Zur Einhaltung der Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung ist die Installation einer Abschaltvorrichtung bei Schattenschlag erforderlich.

Grundlage der Berechnung sind die in Kapitel 4.3 und 4.5 aufgeführten Anlagendaten.

Nachfolgender Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt. *

Rheine, 28.03.2024 RMR/BB

KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG



Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

Bericht verfasst durch:



i. V. Robert Müller-Rhein, M. Sc.
Projektbearbeiter

geprüft und freigegeben durch



i. V. Matthias Humpohl, B.Sc.
Projektleiter

* Die Weitergabe von Daten oder Informationen ist dem Auftraggeber gestattet. Authentisch ist dieses Dokument nur mit Originalunterschrift. Bezüglich der Urheberrechte verweisen wir auf die aktuell gültigen KCE-Beratungsbedingungen.

Inhaltsverzeichnis

1.)	Zusammenfassung	2
2.)	Situation und Aufgabenstellung	5
3.)	Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	6
4.)	Berechnungsvoraussetzungen für optische Immissionen	7
4.1.	Grundlagen	7
4.2.	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer	8
4.3.	Prüfung von Windenergieanlagen der Vorbelastung	9
4.4.	Windenergieanlagen der Vorbelastung	10
4.5.	Windenergieanlagen der Zusatzbelastung	10
4.6.	Immissionsorte	11
5.)	Berechnung der Schattenwurfimmissionen	21
5.1.	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer der Vorbelastung	21
5.2.	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer der Zusatzbelastung	25
5.3.	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer der Gesamtbelastung	29
6.)	Bewertung	34
6.1.	Maximal mögliche jährliche Schattendauer	34
6.2.	Maximal mögliche tägliche Schattendauer	38
7.)	Anlagen	43

2.) Situation und Aufgabenstellung

Die Bürgerwind Rorup Entwicklungs GbR plant die Errichtung von fünf Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Nordex N149/5.7 und N175/6.X mit einer Nabenhöhen von $h_{N_N149} = 125,4 \text{ m}$ sowie $h_{N_N175} = 179 \text{ m}$ und einer elektrischen Leistung von $P_{el_N149} = 5.700 \text{ kW}$ bzw. $P_{el_N175} = 6.800 \text{ kW}$ im Windpark Rorup am Standort 32676 Coesfeld, Kreis Coesfeld in Nordrhein-Westfalen. Zum Erlangen der Genehmigung für die Errichtung der neuen Windenergieanlagen ist der Nachweis der Schattenwurfausbreitung notwendig. Für die Berechnungen werden die Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen nach den Vorgaben der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) [1] angewendet.

In der Umgebung des Standortes befinden sich 32 Windenergieanlagen, von denen acht als Vorbelastung an den Immissionsorten zu berücksichtigen sind.

In der Prognose soll ermittelt werden, ob die Gesamtbelastung die Immissionsrichtwerte des kumulativen periodischen Schattenwurfes (Grenzwertüberschreitung der Gesamtbelastung mit Einfluss der Zusatzbelastung) an den umliegenden Immissionspunkten einhält.

In der Nachbarschaft des geplanten Standortes befinden sich mehrere immissionsrelevante Gehöfte und Wohnhäuser, welche um die geplanten WEA angeordnet sind. Eine detaillierte Beurteilung der Schutzwürdigkeit hat nicht stattgefunden.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in Form eines Schattenwurfgutachtens vorzulegen.

3.) **Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen**

Für die Berechnung und Bearbeitung werden folgende Vorschriften und Unterlagen herangezogen:

- [1] Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen (WKA-Schattenwurf-Hinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), Aktualisierung 2019, 23.01.2020
- [2] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. S. 1740) geändert worden ist
- [3] WindPRO 4.0.540, Herausgeber EMD International A/S (DK)
- [4] Ausschnitt aus der Deutschen Grundkarte in digitaler Form (UTM, Zone 32: untere linke Ecke: RW = 370.635, HW = 5.743.967; obere rechte Ecke: RW = 390.527, HW = 5.763.896). Herausgeber: EMD International A/S (DK)
- [5] Ortstermin zur Besichtigung der Immissionspunkte am 14.12.2022 durch KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG, Herrn André Raming, M.Eng.
- [6] Abmessungen Maschinenhaus und Rotorblätter, Dokument E0004289528 Rev9, Nordex, 05.05.2023

4.) Berechnungsvoraussetzungen für optische Immissionen

4.1. Grundlagen

Die optischen Immissionen von WEA beziehen sich auf den dynamischen Rotorschlag (periodischer Schattenwurf). Der statische, vom Turm erzeugte Schatten bildet keinen relevanten und zu berücksichtigenden Effekt, da primär die frequentierenden Lichtwechsel als Immissionen gelten und beim Menschen zu Belästigungswirkungen führen können [2].

Die Schattenlänge einer WEA hängt stark von der jeweiligen Jahreszeit ab. So sind die Einwirkbereiche in den Wintermonaten länger, da der Sonnenstand zu einem späteren Zeitpunkt morgens und zu einem früheren Zeitpunkt abends niedriger ist als in den Sommermonaten. Die Berechnung berücksichtigt einen Sonnenstand von mindestens 3° .

Eine Untersuchung der optischen Immissionen soll an Immissionsorten mit schutzwürdigen Räumen oder an Bereichen, die planungsrechtlich Potential für eine entsprechende Bebauung geben, stattfinden [1]. Die Schutzwürdigkeit besteht bei:

- Wohnräumen
- Schlafräumen
- Unterrichtsräumen
- Büroräumen, Praxisräumen, Arbeitsräumen etc.

An den einzelnen Immissionsorten wurde die Schutzwürdigkeit nicht untersucht. Für alle Fassadenseiten wird eine Worst Case-Betrachtung durchgeführt.

Eine Unterscheidung zwischen Kern- und Halbschatten findet in der Berechnung des Worst Case-Szenarios keine Anwendung.

4.2. Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

Auf Grundlage der Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windkraftanlagen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), Arbeitskreis Lichtimmissionen [1], sind die Berechnungen für eine Maximalbetrachtung durch die astronomisch maximal möglichen Beschattungszeiten durchzuführen.

Sofern die Grenzwerte für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

30 Stunden / Jahr und
30 Minuten / Tag

von allen WEA im Umkreis an den Immissionsorten überschritten werden, wird davon ebenfalls eine Überschreitung der realen Beschattungszeiten abgeleitet (8 Stunden / Jahr). In entsprechenden Fällen werden Abschaltvorrichtungen in den WEA installiert und zeitliche Strategien entwickelt.

Die folgenden Annahmen werden für eine Betrachtung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer vorausgesetzt:

- Die Sonne scheint durchgehend täglich von Sonnenauf- bis -untergang.
- Ausreichender Wind für eine dauerhafte Bewegung der Rotoren (100 % Verfügbarkeit).
- Die WEA sind immer in Betrieb und stehen mit der Rotorfläche immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung.
- Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont mit 3°.
- Es werden keine Hindernisse angenommen, die eine abschirmende Wirkung besitzen.
- An den Wohngebäuden werden die Schattenrezeptoren im Gewächshausmodus platziert, d. h. der Schatten wirkt von allen Seiten ein.

Die Berechnung der optischen Immissionen erfolgt mit Hilfe des Berechnungsprogramms WindPRO, Version 4.0.540 [3]. Als Immissionspunkt wird ein Schattenrezeptor (SR) an der kritischen Fensterseite der Gebäude angesetzt. Im Modell wird dieser mit einer Breite x Höhe von 0,1 m x 0,1 m in 2 m Höhe über Grund platziert.

Die Sonne wird als Punktquelle angesehen und die Rotorfläche als Kreisfläche im Zuge der Maximalbetrachtung betrachtet.

4.3. Prüfung von Windenergieanlagen der Vorbelastung

In der Nähe der geplanten Zusatzbelastung, bestehend aus zwei Nordex N149/5.7 und drei N175/6.X, befinden sich insgesamt 32 weitere bereits bestehende WEA, welche als Vorbelastung in Erwägung gezogen werden. Die im Anlage A aufgeführte Abbildung, zeigt die SHADOW-Karte mit Darstellung des Lageplans und der Schattenausbreitung der Gesamtbelastung unterteilt in Minuten / Tag und Stunden / Jahr (Grenzwerte). Die zu erwartende Schattenbelastung der unten aufgeführten WEA reicht hierbei nicht bis zu den maßgeblichen Schattenrezeptoren, wie in der Schattenkarte ersichtlich. Demzufolge werden diese in dem folgenden Kapitel 4.4 nicht weiter aufgeführt.

- WEA 19 vom Typ Enercon E-40/5.40	- WEA 37 vom Typ GE Wind 1,5sl
- WEA 20 vom Typ GE Wind 1,5sl	- WEA 38 vom Typ GE Wind 1,5sl
- WEA 21 vom Typ GE Wind 1,5sl	- WEA 39 vom Typ GE Wind 1,5sl
- WEA 22 vom Typ Enercon E-40/6.44	- WEA 61 vom Typ Enercon E-160 EP5 E2
- WEA 23 vom Typ Enercon E-70	- WEA 62 vom Typ Enercon E-160 EP5 E2
- WEA 25 vom Typ Enercon E-70	- WEA 63 vom Typ Enercon E-160 EP5 E2
- WEA 26 vom Typ Enercon E-48/8.48	- WEA 64 vom Typ Enercon E-160 EP5 E2
- WEA 27 vom Typ Enercon E-70	- WEA 65 vom Typ Enercon E-160 EP5 E2
- WEA 28 vom Typ Enercon E-70	- WEA 08 vom Typ Enercon E-40/6.44
- WEA 31 vom Typ GE Wind 1,5sl	- WEA 14 vom Typ Enercon E-66/18.70
- WEA 35 vom Typ GE Wind 1,5sl	- WEA 18 vom Typ Enercon E-58/10.58
- WEA 36 vom Typ GE Wind 1,5sl	- WEA 24 vom Typ Enercon E-58/10.58

Tabelle 1: Windenergieanlagen der Vorbelastung deren Schattenbelastung auf die maßgeblichen Schattenrezeptoren zu vernachlässigen sind

Damit liegen in Summe acht WEA als Vorbelastung vor, welche innerhalb der Schattenprognose betrachtet werden müssen.

4.4. Windenergieanlagen der Vorbelastung

In der nahen Umgebung des Standortes befinden sich acht weitere Windenergieanlagen, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind. Die UTM/ETRS 89-Koordinaten (Zone 32) befinden sich im SHADOW-Hauptergebnis in Anlage A2.

Typ	E-58/10.58	E-40/5.40	E-40/6.44	E-66/18.70	E-82 E2
Bezeichnung	WEA-03, WEA-04, WEA 13	WEA 47	WEA 48	WEA 11 WEA 12	WEA 72
Hersteller	Enercon				
Nabenhöhe h_N [m]	70,0 (WEA-03, -04) 71,0 (WEA-13)	65,0	78,0	85,0 (WEA-11) 98,0 (WEA-12)	85,0
Rotordurchmesser [m]	58,0	40,3	44,0	70,0	82,0
Nennleistung [kW]	1.000	500	600	1.800	2.300
Maximale Blatttiefe [m]	3,06 [3]	1,96 [3]	1,97 [3]	1,07 [3]	3,58 [3]
Schattenbereich [m]	1.347 [3]	897 [3]	834 [3]	1.486 [3]	1.602 [3]

Tabelle 2: Anlagendaten der vorhandenen Windenergieanlagen der Vorbelastung im Windpark Rorup

4.5. Windenergieanlagen der Zusatzbelastung

Die relevante Zusatzbelastung besteht im Windpark Rorup aus insgesamt fünf geplanten WEA vom Typ Nordex N149/5.7 und N175/6.X mit einer Nabenhöhe von $h_{N_N149} = 125,4$ m sowie $h_{N_N175} = 179$ m und einem Rotordurchmesser von 149 m bzw. 175 m. Die Nabenhöhe ist vom Auftraggeber vorgegeben. Die UTM/ETRS 89-Koordinaten (Zone 32) befinden sich im SHADOW-Hauptergebnis in Anlage A2.

Typ	N149/5.7	N175/6.X
Bezeichnung	WEA_ZB04, WEA_ZB05	WEA_ZB06, WEA_ZB07, WEA_ZB08
Hersteller	Nordex	
Nabenhöhe h_N [m]	125,4	179,0
Rotordurchmesser [m]	149,0	175,0
Nennleistung [kW]	5.700	6.800
Maximale Blatttiefe [m]	4,2 [6]	4,3 [3]
Schattenbereich [m]	1.839 [3]	1.893 [3]

Tabelle 3: Anlagendaten der Windenergieanlage der Zusatzbelastung im Windpark Rorup

Der Schattenbereich berechnet sich aus den Abmaßen der WEA (Rotordurchmesser, Nabenhöhe und Blatttiefe) und dem variierenden Sonnenstand.

4.6. Immissionsorte

Die Aufnahme der relevanten Immissionsorte, die die Grenzwerte überschreiten, erfolgt auf Grundlage der Schattenausbreitungsdarstellung. Demnach werden alle Gebäude mit schutzwürdigen Räumen innerhalb der jährlichen und täglichen Grenzwerte der Gesamtbelastung, bei denen die Zusatzbelastung einen Einfluss hat, im Rahmen der weiteren Berechnung der einzelnen Schattenwurfzeiten untersucht. Innerhalb dieser Auflistung sind 112 maßgebliche Schattenrezeptoren aufgenommen worden, welche zusätzlich im Lageplan in Abbildung 1 abgebildet werden. Die Tabelle 4 zeigt die Schattenrezeptoren mit deren Adressen und den UTM/ETRS 89-Koordinaten (Zone 32) auf.

Bezeichnung	Adresse	UTM-Koordinaten	
		Ost	Nord
SR-001	Hanrorup 32, Rorup	32.379.671	5.753.696
SR-002a	Hanrorup 30a, Rorup	32.379.696	5.753.769
SR-002b	Hanrorup 30, Rorup	32.379.704	5.753.754
SR-003	Hanrorup 28, Rorup	32.379.884	5.753.751
SR-004	Hanrorup 20, Rorup	32.380.090	5.753.789
SR-005	Hanrorup 36, Rorup	32.380.714	5.753.665
SR-006	Hanrorup 34, Rorup	32.380.745	5.753.682
SR-007a	Hanrorup 42a, Rorup	32.380.941	5.753.631
SR-007b	Hanrorup 42, Rorup	32.380.973	5.753.624
SR-008a	Gladbeck 10 a, Darup	32.381.079	5.753.969
SR-008b	Gladbeck 10, Darup	32.381.170	5.753.953
SR-009	Gladbeck 14, Darup	32.381.515	5.753.891
SR-010	Gladbeck 18, Darup	32.381.559	5.753.798
SR-011	Gladbeck 13 /13a, Darup	32.381.758	5.753.210
SR-012	Gladbeck 12, Darup	32.382.082	5.753.514
SR-013	Gladbeck 16, Darup	32.381.689	5.753.916
SR-014	Gladbeck 15, Darup	32.381.170	5.754.156
SR-015	Gladbeck 17, Darup	32.381.205	5.754.138
SR-016	Gladbeck 11, Darup	32.381.452	5.754.156
SR-017	Hahnsweg 77, Darup	32.382.000	5.754.285
SR-018	Hahnsweg 76, Darup	32.381.898	5.754.349
SR-019a	Hanrorup 22a, Darup	32.381.084	5.754.408
SR-019b	Hanrorup 22, Darup	32.381.124	5.754.419
SR-019c	Hanrorup 22b, Darup	32.381.142	5.754.438
SR-020	Hanrorup 24, Darup	32.381.019	5.754.467
SR-021a	Harle 100/100a, Coesfeld Kirchspiel	32.379.869	5.754.703
SR-021b	Harle 100b/100c, Coesfeld Kirchspiel	32.379.898	5.754.687
SR-022	Harle 101, Coesfeld Kirchspiel	32.380.299	5.754.583
SR-023	Harle 98, Coesfeld Kirchspiel	32.380.275	5.754.665
SR-024	Harle 97, Coesfeld Kirchspiel	32.380.272	5.754.688
SR-025	Harle 99, Coesfeld Kirchspiel	32.380.212	5.754.677
SR-026	Harle 99b, Coesfeld Kirchspiel	32.380.222	5.754.630
SR-027	Harle 99, Coesfeld Kirchspiel	32.380.204	5.754.600
SR-028	Harle 96/96a, Coesfeld Kirchspiel	32.380.211	5.754.878
SR-029	Harle 95, Coesfeld Kirchspiel	32.380.216	5.754.977
SR-030	Hastehausen 25a, Darup	32.380.920	5.754.828
SR-031	Hastehausen 25, Darup	32.381.078	5.754.765

Bezeichnung	Adresse	UTM-Koordinaten	
		Ost	Nord
SR-032	Mühlenweg 2, Darup	32.381.127	5.754.725
SR-033	Mühlenweg 5, Darup	32.381.652	5.754.754
SR-034	Mühlenweg 3, Darup	32.381.622	5.754.791
SR-035	Mühlenweg 1, Darup	32.381.610	5.754.872
SR-036	Coesfelder Straße 82, Darup	32.381.881	5.754.910
SR-037a	Hastehausen 18, Darup	32.381.446	5.755.288
SR-037b	Hastehausen 18a, Darup	32.381.442	5.755.328
SR-038a	Hastehausen 7, Darup	32.381.193	5.755.488
SR-038b	Hastehausen 7 Nebengebäude, Darup	32.381.209	5.755.522
SR-039	Hastehausen 21, Darup	32.380.864	5.755.329
SR-040a	Hastehausen 6, Darup	32.380.737	5.755.184
SR-040b	Hastehausen 6a, Darup	32.380.697	5.755.228
SR-041	Hastehausen 20a, Darup	32.380.440	5.755.198
SR-042	Hanrorup 70, Darup	32.380.314	5.755.178
SR-043	Harle 94, Coesfeld-Kirchspiel	32.380.299	5.755.236
SR-044	Osthellermark 15, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.571	5.756.124
SR-045a	Osthellermark 14, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.513	5.756.152
SR-045b	Osthellermark 14 (hinteres Haus), Billerbeck-Kirchspiel	32.380.478	5.756.207
SR-046a	Harle 93a, Coesfeld-Kirchspiel	32.379.584	5.755.565
SR-046b	Harle 93, Coesfeld-Kirchspiel	32.379.566	5.755.578
SR-047a	Harle 92/92a, Coesfeld-Kirchspiel	32.379.367	5.755.681
SR-047b	Harle 92b, Coesfeld-Kirchspiel	32.379.383	5.755.665
SR-048	Gerleve 10, Billerbeck-Kirchspiel	32.379.535	5.755.847
SR-049	Gerleve 11, Billerbeck-Kirchspiel	32.379.536	5.755.810
SR-050	Gerleve 9/9a, Billerbeck-Kirchspiel	32.379.406	5.756.003
SR-051	Gerleve 15, Billerbeck-Kirchspiel	32.378.945	5.756.056
SR-052	Gerleve 18, Billerbeck-Kirchspiel	32.378.869	5.756.087
SR-053	Gerleve 19, Billerbeck-Kirchspiel	32.378.691	5.756.082
SR-054	Gerleve 17, Billerbeck-Kirchspiel	32.378.824	5.756.020
SR-055	Harle 91, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.859	5.755.983
SR-056	Gerleve 14, Billerbeck-Kirchspiel	32.379.057	5.755.792
SR-057	Harle 88a, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.883	5.755.666
SR-058	Harle 88, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.853	5.755.675
SR-059a	Harle 86 a, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.466	5.755.777
SR-059b	Harle 86, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.526	5.755.819
SR-060	Harle 85, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.425	5.755.658

Bezeichnung	Adresse	UTM-Koordinaten	
		Ost	Nord
SR-061a	Harle 87a, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.510	5.755.593
SR-061b	Harle 87, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.577	5.755.631
SR-061c	Harle 87b, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.514	5.755.545
SR-062a	Harle 84a, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.522	5.755.509
SR-062b	Harle 84, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.437	5.755.446
SR-063	Harle 88a, Coesfeld-Kirchspiel	32.379.032	5.755.416
SR-064	Harle 83, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.504	5.755.276
SR-065	Harle 81, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.239	5.755.115
SR-066	Harle 80, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.232	5.755.044
SR-067	Harle 82, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.434	5.755.035
SR-068a	Harle 89a, Coesfeld-Kirchspiel	32.379.052	5.754.964
SR-068b	Harle 89b, Coesfeld-Kirchspiel	32.379.051	5.754.925
SR-068c	Harle 89, Coesfeld-Kirchspiel	32.379.082	5.754.878
SR-069	Harle 90/90a, Coesfeld-Kirchspiel	32.379.043	5.754.628
SR-070	Harle 77, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.093	5.754.733
SR-071	Harle 76, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.125	5.754.468
SR-072	Harle 75/75a, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.048	5.754.225
SR-073	Harle 78, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.947	5.754.128
SR-074	Harle 74, Coesfeld-Kirchspiel	32.378.312	5.753.683
SR-075	Hastehausen 15, Darup	32.381.848	5.755.558
SR-076	Hastehausen 8, Darup	32.381.827	5.755.628
SR-077	Hastehausen 9, Darup	32.381.777	5.755.617
SR-078	Hastehausen 12/12a/12b, Darup	32.381.551	5.755.648
SR-079	Hastehausen 19, Darup	32.381.444	5.755.674
SR-080	Osthellermark 10, Billerbeck-Kirchspiel	32.381.844	5.756.825
SR-081	Osthellermark 12, Billerbeck-Kirchspiel	32.381.503	5.756.757
SR-082	Osthellermark 13, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.873	5.756.578
SR-083	Osthellermark 20, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.523	5.756.591
SR-084	Osthellermark 21, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.418	5.756.607
SR-085	Osthellermark 18, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.184	5.756.414
SR-086a	Osthellermark 17, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.129	5.756.166
SR-086b	Osthellermark 17 (Neubau), Billerbeck-Kirchspiel	32.380.176	5.756.194
SR-087	Osthellermark 22, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.264	5.756.720
SR-088	Osthellermark 23, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.034	5.756.787
SR-089	Gerleve 6 a, Billerbeck-Kirchspiel	32.379.543	5.756.179
SR-090	Gerleve 6, Billerbeck-Kirchspiel	32.379.541	5.756.156

Bezeichnung	Adresse	UTM-Koordinaten	
		Ost	Nord
SR-091	Gerleve 8/8a, Billerbeck-Kirchspiel	32.379.596	5.756.085
SR-092	Gerleve 7, Billerbeck-Kirchspiel	32.379.542	5.756.077
SR-093	Gerleve 5, Billerbeck-Kirchspiel	32.379.308	5.756.197
SR-094	Osthellermark 24, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.236	5.757.101
SR-095	Alstätte 19, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.392	5.757.618
SR-096	Alstätte 18a, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.478	5.757.576
SR-097	Alstätte 18, Billerbeck-Kirchspiel	32.380.808	5.757.521
SR-098	Alstätte 12, Billerbeck-Kirchspiel	32.381.484	5.757.212
SR-099	Alstätte 10/10a, Billerbeck-Kirchspiel	32.381.853	5.757.284
SR-100	Alstätte 9, Billerbeck-Kirchspiel	32.382.073	5.757.279
SR-101	Alstätte 8, Billerbeck-Kirchspiel	32.382.378	5.757.377
SR-102	Osthellermark 7, Billerbeck-Kirchspiel	32.382.278	5.757.008
SR-103	Osthellermark 8, Billerbeck-Kirchspiel	32.382.229	5.756.894
SR-104	Osthellermark 9, Billerbeck-Kirchspiel	32.381.951	5.756.858
SR-105	Hastehausen 13, Darup	32.382.646	5.756.620
SR-106	Hastehausen 17, Darup	32.382.731	5.756.403
SR-107	Hastehausen 14, Darup	32.382.575	5.756.140
SR-108	Hastehausen 2, Darup	32.382.107	5.755.855
SR-109	Hastehausen 3, Darup	32.382.072	5.755.790
SR-110	Hastehausen 4, Darup	32.382.026	5.755.739
SR-111	Hastehausen 5, Darup	32.381.979	5.755.691
SR-112	Hastehausen 8a, Darup	32.381.928	5.755.606

Tabelle 4: Immissionsorte am Standort Coesfeld

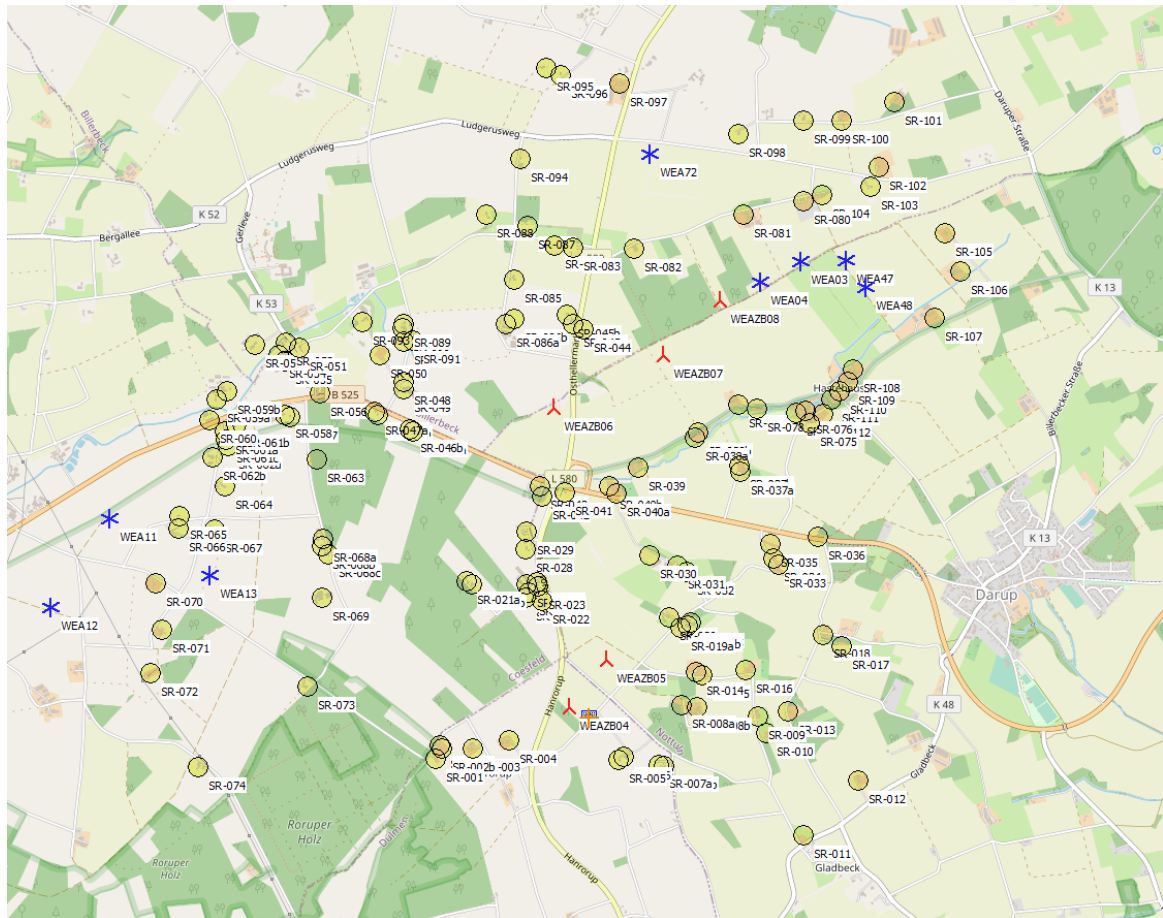


Abbildung 1: Lageplan der relevanten Schattenrezeptoren, sowie der in der Nähe befindlichen Vor- und Zusatzbelastung im WP Rorup, EMD International A/S (DK) ©

Aus den Koordinaten der untersuchten Immissionsorte (IO) und der WEA der Zusatzbelastung, s. Anlage A, ergeben sich folgende horizontale Abstände:

Bezeichnung	Abstand WEA_ZB04 [m]	Abstand WEA_ZB05 [m]	Abstand WEA_ZB06 [m]	Abstand WEA_ZB07 [m]	Abstand WEA_ZB08 [m]
SR-001	812	1.126	2.110	2.641	3.078
SR-002a	766	1.070	2.033	2.565	3.003
SR-002b	762	1.069	2.045	2.574	3.011
SR-003	593	914	1.994	2.489	2.919
SR-004	390	724	1.915	2.367	2.787
SR-005	413	577	2.041	2.321	2.685
SR-006	423	564	2.029	2.300	2.661
SR-007a	609	671	2.122	2.336	2.673
SR-007b	640	691	2.137	2.342	2.675
SR-008a	644	501	1.845	1.998	2.319
SR-008b	735	587	1.895	2.019	2.326
SR-009	1.083	926	2.113	2.133	2.386
SR-010	1.137	1.004	2.216	2.234	2.482
SR-011	1.526	1.507	2.824	2.853	3.088
SR-012	1.709	1.599	2.749	2.672	2.852
SR-013	1.255	1.081	2.191	2.156	2.380
SR-014	758	520	1.712	1.816	2.124
SR-015	788	557	1.744	1.837	2.139
SR-016	1.034	799	1.858	1.861	2.118
SR-017	1.596	1.344	2.130	1.946	2.089
SR-018	1.511	1.246	2.011	1.840	1.998
SR-019a	783	459	1.449	1.559	1.884
SR-019b	822	500	1.459	1.550	1.867
SR-019c	848	524	1.452	1.533	1.846
SR-020	767	428	1.366	1.499	1.836
SR-021a	926	914	1.107	1.709	2.161
SR-021b	896	881	1.108	1.701	2.153
SR-022	628	496	1.101	1.560	1.992
SR-023	713	572	1.021	1.499	1.936
SR-024	736	591	999	1.481	1.919
SR-025	741	624	1.019	1.521	1.962
SR-026	694	585	1.063	1.556	1.995
SR-027	671	579	1.096	1.591	2.030
SR-028	935	779	822	1.356	1.803
SR-029	1.031	860	724	1.275	1.725
SR-030	986	645	1.003	1.142	1.508

Bezeichnung	Abstand WEA_ZB04 [m]	Abstand WEA_ZB05 [m]	Abstand WEA_ZB06 [m]	Abstand WEA_ZB07 [m]	Abstand WEA_ZB08 [m]
SR-031	1.022	674	1.145	1.202	1.532
SR-032	1.024	676	1.206	1.246	1.564
SR-033	1.448	1.120	1.565	1.367	1.547
SR-034	1.443	1.112	1.519	1.320	1.505
SR-035	1.481	1.144	1.463	1.243	1.423
SR-036	1.725	1.396	1.678	1.363	1.460
SR-037a	1.661	1.313	1.126	801	988
SR-037b	1.691	1.342	1.109	765	948
SR-038a	1.697	1.359	826	508	801
SR-038b	1.734	1.397	834	483	764
SR-039	1.425	1.109	590	656	1.063
SR-040a	1.251	948	605	832	1.251
SR-040b	1.285	990	546	806	1.234
SR-041	1.228	983	485	962	1.411
SR-042	1.214	1.000	508	1.058	1.510
SR-043	1.273	1.059	453	1.026	1.479
SR-044	2.158	1.887	479	476	798
SR-045a	2.183	1.918	488	540	851
SR-045b	2.237	1.976	534	593	879
SR-046a	1.808	1.706	814	1.491	1.907
SR-046b	1.828	1.727	830	1.505	1.919
SR-047a	2.017	1.935	1.023	1.677	2.074
SR-047b	1.995	1.912	1.007	1.664	2.063
SR-048	2.082	1.961	871	1.490	1.869
SR-049	2.048	1.930	864	1.492	1.877
SR-050	2.279	2.163	1.036	1.614	1.967
SR-051	2.563	2.496	1.493	2.077	2.420
SR-052	2.633	2.571	1.575	2.154	2.493
SR-053	2.739	2.695	1.746	2.332	2.671
SR-054	2.607	2.556	1.602	2.197	2.544
SR-055	2.557	2.505	1.561	2.161	2.513
SR-056	2.284	2.230	1.338	1.971	2.348
SR-057	2.299	2.277	1.507	2.158	2.545
SR-058	2.326	2.306	1.537	2.186	2.572
SR-059a	2.672	2.677	1.926	2.561	2.931
SR-059b	2.658	2.653	1.869	2.498	2.865

Bezeichnung	Abstand WEA_ZB04 [m]	Abstand WEA_ZB05 [m]	Abstand WEA_ZB06 [m]	Abstand WEA_ZB07 [m]	Abstand WEA_ZB08 [m]
SR-060	2.625	2.645	1.965	2.613	2.994
SR-061a	2.518	2.538	1.882	2.538	2.925
SR-061b	2.492	2.503	1.814	2.466	2.851
SR-061c	2.484	2.510	1.881	2.541	2.933
SR-062a	2.455	2.484	1.876	2.539	2.934
SR-062b	2.484	2.527	1.967	2.635	3.033
SR-063	2.015	2.006	1.383	2.063	2.476
SR-064	2.331	2.390	1.929	2.609	3.020
SR-065	2.477	2.572	2.224	2.908	3.324
SR-066	2.451	2.555	2.250	2.936	3.356
SR-067	2.267	2.361	2.060	2.748	3.172
SR-068a	1.703	1.761	1.518	2.208	2.649
SR-068b	1.682	1.746	1.537	2.227	2.669
SR-068c	1.629	1.700	1.534	2.223	2.666
SR-069	1.540	1.660	1.709	2.387	2.837
SR-070	2.463	2.611	2.485	3.176	3.607
SR-071	2.363	2.542	2.569	3.260	3.700
SR-072	2.401	2.609	2.757	3.444	3.889
SR-073	1.496	1.714	2.119	2.770	3.224
SR-074	2.142	2.410	2.882	3.542	3.995
SR-075	2.126	1.777	1.463	923	868
SR-076	2.165	1.816	1.438	875	798
SR-077	2.125	1.776	1.388	834	779
SR-078	2.015	1.669	1.161	619	654
SR-079	1.980	1.637	1.054	515	605
SR-080	3.184	2.845	1.851	1.190	738
SR-081	2.985	2.656	1.549	927	507
SR-082	2.645	2.349	1.020	629	571
SR-083	2.622	2.356	921	799	891
SR-084	2.637	2.380	927	879	995
SR-085	2.457	2.226	762	948	1.180
SR-086a	2.217	1.998	552	913	1.231
SR-086b	2.239	2.013	557	874	1.182
SR-087	2.755	2.512	1.048	1.068	1.179
SR-088	2.845	2.623	1.163	1.283	1.418
SR-089	2.382	2.237	983	1.492	1.814

Bezeichnung	Abstand WEA_ZB04 [m]	Abstand WEA_ZB05 [m]	Abstand WEA_ZB06 [m]	Abstand WEA_ZB07 [m]	Abstand WEA_ZB08 [m]
SR-090	2.362	2.218	973	1.491	1.818
SR-091	2.275	2.129	891	1.429	1.769
SR-092	2.288	2.150	936	1.482	1.823
SR-093	2.496	2.378	1.199	1.728	2.048
SR-094	3.137	2.893	1.429	1.379	1.393
SR-095	3.648	3.389	1.938	1.767	1.655
SR-096	3.606	3.342	1.898	1.699	1.571
SR-097	3.571	3.285	1.888	1.569	1.364
SR-098	3.407	3.086	1.883	1.330	949
SR-099	3.605	3.271	2.171	1.559	1.128
SR-100	3.692	3.354	2.321	1.683	1.237
SR-101	3.922	3.579	2.614	1.958	1.506
SR-102	3.553	3.209	2.308	1.634	1.181
SR-103	3.430	3.085	2.204	1.524	1.073
SR-104	3.262	2.921	1.956	1.289	836
SR-105	3.451	3.102	2.444	1.753	1.337
SR-106	3.345	2.997	2.450	1.766	1.382
SR-107	3.048	2.700	2.233	1.565	1.227
SR-108	2.520	2.171	1.726	1.093	860
SR-109	2.448	2.099	1.686	1.067	864
SR-110	2.379	2.031	1.637	1.031	857
SR-111	2.312	1.964	1.589	998	853
SR-112	2.215	1.867	1.540	977	879

Tabelle 5: Horizontale Abstände der Zusatzbelastung im Windpark Rorup zu den untersuchten Immissionsorten (Angaben auf volle Meter gerundet)

5.) Berechnung der Schattenwurfimmissionen

Auf Grundlage des Kapitels 4.) wurden folgende Ergebnisse ermittelt. In den Berechnungen wurden keine vorhandenen Abschaltzeiten berücksichtigt, die Ergebnisse stellen somit das Worst Case-Szenario dar.

5.1. Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer der Vorbelastung

Im Folgenden wird die maximal mögliche jährliche Schattenwurfdauer (Grenzwert 30 Stunden/Jahr) und maximal mögliche tägliche Schattendauer (30 Minuten/Tag) der Vorbelastung mit 32 WEA dargestellt:

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich VB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a VB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich VB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d VB [hh:mm]
SR-001	0:00	--	0:00	--
SR-002a	0:00	--	0:00	--
SR-002b	0:00	--	0:00	--
SR-003	0:00	--	0:00	--
SR-004	0:00	--	0:00	--
SR-005	0:00	--	0:00	--
SR-006	0:00	--	0:00	--
SR-007a	0:00	--	0:00	--
SR-007b	0:00	--	0:00	--
SR-008a	0:00	--	0:00	--
SR-008b	0:00	--	0:00	--
SR-009	0:00	--	0:00	--
SR-010	0:00	--	0:00	--
SR-011	0:00	--	0:00	--
SR-012	0:00	--	0:00	--
SR-013	0:00	--	0:00	--
SR-014	0:00	--	0:00	--
SR-015	0:00	--	0:00	--
SR-016	0:00	--	0:00	--
SR-017	0:00	--	0:00	--
SR-018	0:00	--	0:00	--

Immissionsorte	Maximal mögliche Schatten-dauer jährlich VB [hh:mm]	Grenzwertüberschreitung 30 h/a VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich VB [hh:mm]	Grenzwertüberschreitung 30 min/d VB [hh:mm]
SR-019a	0:00	--	0:00	--
SR-019b	0:00	--	0:00	--
SR-019c	0:00	--	0:00	--
SR-020	0:00	--	0:00	--
SR-021a	0:00	--	0:00	--
SR-021b	0:00	--	0:00	--
SR-022	0:00	--	0:00	--
SR-023	0:00	--	0:00	--
SR-024	0:00	--	0:00	--
SR-025	0:00	--	0:00	--
SR-026	0:00	--	0:00	--
SR-027	0:00	--	0:00	--
SR-028	0:00	--	0:00	--
SR-029	0:00	--	0:00	--
SR-030	0:00	--	0:00	--
SR-031	0:00	--	0:00	--
SR-032	0:00	--	0:00	--
SR-033	0:00	--	0:00	--
SR-034	0:00	--	0:00	--
SR-035	0:00	--	0:00	--
SR-036	0:00	--	0:00	--
SR-037a	0:00	--	0:00	--
SR-037b	0:00	--	0:00	--
SR-038a	0:00	--	0:00	--
SR-038b	0:00	--	0:00	--
SR-039	0:00	--	0:00	--
SR-040a	0:00	--	0:00	--
SR-040b	0:00	--	0:00	--
SR-041	0:00	--	0:00	--
SR-042	0:00	--	0:00	--
SR-043	0:00	--	0:00	--
SR-044	4:38	--	0:20	--
SR-045a	4:12	--	0:18	--
SR-045b	2:30	--	0:12	--

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich VB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a VB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich VB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d VB [hh:mm]
SR-046a	0:00	--	0:00	--
SR-046b	0:00	--	0:00	--
SR-047a	4:55	--	0:11	--
SR-047b	3:58	--	0:11	--
SR-048	0:00	--	0:00	--
SR-049	0:00	--	0:00	--
SR-050	0:00	--	0:00	--
SR-051	3:38	--	0:12	--
SR-052	6:19	--	0:13	--
SR-053	3:45	--	0:11	--
SR-054	5:55	--	0:13	--
SR-055	4:28	--	0:13	--
SR-056	1:57	--	0:11	--
SR-057	3:23	--	0:14	--
SR-058	3:38	--	0:14	--
SR-059a	15:51	--	0:19	--
SR-059b	14:15	--	0:18	--
SR-060	14:25	--	0:21	--
SR-061a	15:21	--	0:20	--
SR-061b	7:15	--	0:19	--
SR-061c	13:13	--	0:21	--
SR-062a	12:00	--	0:21	--
SR-062b	15:49	--	0:24	--
SR-063	14:12	--	0:16	--
SR-064	12:09	--	0:23	--
SR-065	74:24	44:24	0:39	0:09
SR-066	94:08	64:08	0:48	0:18
SR-067	80:59	50:59	0:54	0:24
SR-068a	7:33	--	0:20	--
SR-068b	7:35	--	0:20	--
SR-068c	7:03	--	0:20	--
SR-069	8:50	--	0:21	--
SR-070	56:33	26:33	0:43	0:13
SR-071	14:26	--	0:25	--
SR-072	11:23	--	0:19	--

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich VB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a VB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich VB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d VB [hh:mm]
SR-073	0:00	--	0:00	--
SR-074	0:49	--	0:07	--
SR-075	0:00	--	0:00	--
SR-076	0:00	--	0:00	--
SR-077	0:00	--	0:00	--
SR-078	0:00	--	0:00	--
SR-079	0:00	--	0:00	--
SR-080	78:23	48:23	1:28	0:58
SR-081	65:14	35:14	0:44	0:14
SR-082	8:27	--	0:18	--
SR-083	4:15	--	0:12	--
SR-084	2:04	--	0:11	--
SR-085	0:00	--	0:00	--
SR-086a	0:00	--	0:00	--
SR-086b	0:00	--	0:00	--
SR-087	15:56	--	0:24	--
SR-088	9:21	--	0:20	--
SR-089	0:00	--	0:00	--
SR-090	0:00	--	0:00	--
SR-091	0:00	--	0:00	--
SR-092	0:00	--	0:00	--
SR-093	0:00	--	0:00	--
SR-094	11:18	--	0:26	--
SR-095	14:22	--	0:25	--
SR-096	18:43	--	0:29	--
SR-097	55:31	25:31	0:45	0:15
SR-098	21:03	--	0:36	0:06
SR-099	7:06	--	0:21	--
SR-100	4:01	--	0:17	--
SR-101	2:30	--	0:13	--
SR-102	28:12	--	0:33	0:03
SR-103	30:46	0:46	0:41	0:11
SR-104	42:20	12:20	0:55	0:25
SR-105	16:58	--	0:29	--
SR-106	13:56	--	0:29	--

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich VB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a VB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich VB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d VB [hh:mm]
SR-107	34:18	4:18	0:25	--
SR-108	0:00	--	0:00	--
SR-109	0:00	--	0:00	--
SR-110	0:00	--	0:00	--
SR-111	0:00	--	0:00	--
SR-112	0:00	--	0:00	--

Tabelle 6: Schattenwurfzeiten der Vorbelastung im Windpark Rorup; Überschrei-
tung der Grenzwerte an den Immissionsorten

Im Rahmen der Schattenwurfzeiten führen die WEA der Vorbelastung an 12 Schattenrezeptoren zu unzulässigen Überschreitungen mindestens eines Grenzwertes. Der jährliche Grenzwert der Schattenwurfdauer wird am SR-066 um maximal 64:08 Stunden pro Jahr überschritten. Der tägliche Grenzwert wird um maximal 58 Minuten am SR-080 überschritten.

5.2. Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer der Zusatzbelastung

Im Folgenden wird die maximal mögliche jährliche Schattenwurfdauer (Grenzwert 30 Stunden/Jahr) und maximal mögliche tägliche Schattendauer (30 Minuten/Tag) der Zusatzbelastung mit insgesamt fünf Nordex N149/5.7 und N175/6.X dargestellt:

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich ZB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a ZB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich ZB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d ZB [hh:mm]
SR-001	96:48	66:48	1:12	0:42
SR-002a	97:36	67:36	1:12	0:42
SR-002b	106:20	76:20	1:14	0:44
SR-003	101:12	71:12	1:33	1:03
SR-004	44:15	14:15	1:02	0:32
SR-005	0:00	--	0:00	--
SR-006	0:00	--	0:00	--
SR-007a	4:41	--	0:18	--
SR-007b	13:44	--	0:30	--
SR-008a	49:42	19:42	0:52	0:22
SR-008b	57:55	27:55	0:46	0:16
SR-009	70:20	40:20	0:39	0:09
SR-010	60:24	30:24	0:37	0:07
SR-011	23:21	--	0:24	--
SR-012	24:24	--	0:23	--
SR-013	35:41	5:41	0:33	0:03
SR-014	139:58	109:58	1:06	0:36
SR-015	124:25	94:25	1:02	0:32
SR-016	51:56	21:56	0:43	0:13
SR-017	17:16	--	0:25	--
SR-018	20:06	--	0:28	--
SR-019a	122:35	92:35	1:12	0:42
SR-019b	106:27	76:27	1:06	0:36
SR-019c	98:56	68:56	1:04	0:34
SR-020	133:38	103:38	1:17	0:47
SR-021a	74:57	44:57	0:40	0:10
SR-021b	78:57	48:57	0:41	0:11
SR-022	148:15	118:15	1:07	0:37
SR-023	116:54	86:54	0:59	0:29
SR-024	109:59	79:59	0:58	0:28
SR-025	105:18	75:18	0:55	0:25
SR-026	119:37	89:37	0:57	0:27
SR-027	126:40	96:40	0:58	0:28
SR-028	71:58	41:58	0:54	0:24
SR-029	52:07	22:07	0:43	0:13
SR-030	89:04	59:04	1:14	0:44
SR-031	83:44	53:44	0:53	0:23

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich ZB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a ZB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich ZB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d ZB [hh:mm]
SR-032	78:21	48:21	0:52	0:22
SR-033	34:21	4:21	0:35	0:05
SR-034	37:38	7:38	0:36	0:06
SR-035	47:32	17:32	0:35	0:05
SR-036	38:56	8:56	0:28	--
SR-037a	59:28	29:28	0:37	0:07
SR-037b	49:55	19:55	0:38	0:08
SR-038a	72:41	42:41	0:50	0:20
SR-038b	55:01	25:01	0:49	0:19
SR-039	0:00	--	0:00	--
SR-040a	0:00	--	0:00	--
SR-040b	0:00	--	0:00	--
SR-041	0:27	--	0:05	--
SR-042	13:32	--	0:28	--
SR-043	5:59	--	0:19	--
SR-044	338:11	308:11	1:23	0:53
SR-045a	287:04	257:04	1:22	0:52
SR-045b	241:49	211:49	1:16	0:46
SR-046a	94:51	64:51	1:17	0:47
SR-046b	87:10	57:10	1:16	0:46
SR-047a	38:36	8:36	0:58	0:28
SR-047b	40:14	10:14	1:00	0:30
SR-048	56:57	26:57	0:56	0:26
SR-049	58:35	28:35	1:01	0:31
SR-050	34:12	4:12	0:38	0:08
SR-051	11:45	--	0:27	--
SR-052	10:40	--	0:26	--
SR-053	8:37	--	0:23	--
SR-054	10:14	--	0:25	--
SR-055	10:47	--	0:26	--
SR-056	14:58	--	0:30	--
SR-057	12:26	--	0:27	--
SR-058	11:55	--	0:26	--
SR-059a	0:00	--	0:00	--
SR-059b	7:31	--	0:21	--
SR-060	0:00	--	0:00	--

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich ZB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a ZB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich ZB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d ZB [hh:mm]
SR-061a	7:57	--	0:21	--
SR-061b	8:25	--	0:22	--
SR-061c	8:08	--	0:22	--
SR-062a	8:16	--	0:22	--
SR-062b	0:00	--	0:00	--
SR-063	17:29	--	0:30	--
SR-064	0:00	--	0:00	--
SR-065	0:00	--	0:00	--
SR-066	0:00	--	0:00	--
SR-067	0:00	--	0:00	--
SR-068a	41:45	11:45	0:29	--
SR-068b	37:45	7:45	0:29	--
SR-068c	30:17	0:17	0:25	--
SR-069	14:22	--	0:23	--
SR-070	0:00	--	0:00	--
SR-071	0:00	--	0:00	--
SR-072	0:00	--	0:00	--
SR-073	13:49	--	0:23	--
SR-074	0:00	--	0:00	--
SR-075	72:05	42:05	0:46	0:16
SR-076	82:31	52:31	0:49	0:19
SR-077	72:26	42:26	0:50	0:20
SR-078	20:36	--	0:34	0:04
SR-079	24:54	--	0:38	0:08
SR-080	101:16	71:16	1:24	0:54
SR-081	223:07	193:07	2:19	1:49
SR-082	221:30	191:30	1:42	1:12
SR-083	117:15	87:15	0:51	0:21
SR-084	96:35	66:35	0:46	0:16
SR-085	119:44	89:44	0:56	0:26
SR-086a	178:06	148:06	1:13	0:43
SR-086b	184:30	154:30	1:12	0:42
SR-087	61:48	31:48	0:39	0:09
SR-088	48:37	18:37	0:32	0:02
SR-089	48:07	18:07	0:40	0:10
SR-090	48:18	18:18	0:41	0:11
SR-091	54:48	24:48	0:44	0:14

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich ZB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a ZB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich ZB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d ZB [hh:mm]
SR-092	50:04	20:04	0:42	0:12
SR-093	27:21	--	0:33	0:03
SR-094	45:51	15:51	0:32	0:02
SR-095	21:50	--	0:27	--
SR-096	22:09	--	0:28	--
SR-097	11:01	--	0:24	--
SR-098	23:41	--	0:47	0:17
SR-099	33:00	3:00	0:55	0:25
SR-100	45:47	15:47	0:48	0:18
SR-101	29:33	--	0:29	--
SR-102	31:37	1:37	0:35	0:05
SR-103	35:32	5:32	0:38	0:08
SR-104	63:58	33:58	0:49	0:19
SR-105	24:02	--	0:30	--
SR-106	22:21	--	0:29	--
SR-107	30:26	0:26	0:33	0:03
SR-108	55:02	25:02	0:37	0:07
SR-109	37:46	7:46	0:38	0:08
SR-110	44:11	14:11	0:40	0:10
SR-111	55:11	25:11	0:42	0:12
SR-112	71:38	41:38	0:43	0:13

Tabelle 7: Schattenwurfzeiten der Zusatzbelastung im Windpark Rorup; Überschreitung der Grenzwerte an den Immissionsorten

Im Rahmen der Schattenwurfzeiten führt die WEA der Zusatzbelastung an 84 Schattenrezeptoren zu unzulässigen Überschreitungen mindestens eines Grenzwertes. Der jährliche Grenzwert der Schattenwurfdauer wird am SR-044 um maximal 308:11 Stunden pro Jahr überschritten. Der tägliche Grenzwert wird um maximal 109 Minuten am SR-081 überschritten.

5.3. Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer der Gesamtbelastung

Die Tabelle 8 zeigt die auf Basis der Schattenwurfzeiten von Vor- und Zusatzbelastung kumulativ überschrittenen Grenzwerte.

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a GB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d GB [hh:mm]
SR-001	96:48	66:48	1:12	0:42
SR-002a	97:36	67:36	1:12	0:42
SR-002b	106:20	76:20	1:14	0:44
SR-003	101:12	71:12	1:33	1:03
SR-004	44:15	14:15	1:02	0:32
SR-005	0:00	--	0:00	--
SR-006	0:00	--	0:00	--
SR-007a	4:41	--	0:18	--
SR-007b	13:44	--	0:30	--
SR-008a	49:42	19:42	0:52	0:22
SR-008b	57:55	27:55	0:46	0:16
SR-009	70:20	40:20	0:39	0:09
SR-010	60:24	30:24	0:37	0:07
SR-011	23:21	--	0:24	--
SR-012	24:24	--	0:23	--
SR-013	35:41	5:41	0:33	0:03
SR-014	139:58	109:58	1:06	0:36
SR-015	124:25	94:25	1:02	0:32
SR-016	51:56	21:56	0:43	0:13
SR-017	17:16	--	0:25	--
SR-018	20:06	--	0:28	--
SR-019a	122:35	92:35	1:12	0:42
SR-019b	106:27	76:27	1:06	0:36
SR-019c	98:56	68:56	1:04	0:34
SR-020	133:38	103:38	1:17	0:47
SR-021a	74:57	44:57	0:40	0:10
SR-021b	78:57	48:57	0:41	0:11
SR-022	148:15	118:15	1:07	0:37
SR-023	116:54	86:54	0:59	0:29
SR-024	109:59	79:59	0:58	0:28
SR-025	105:18	75:18	0:55	0:25
SR-026	119:37	89:37	0:57	0:27
SR-027	126:40	96:40	0:58	0:28
SR-028	71:58	41:58	0:54	0:24
SR-029	52:07	22:07	0:43	0:13
SR-030	89:04	59:04	1:14	0:44

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a GB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d GB [hh:mm]
SR-031	83:44	53:44	0:53	0:23
SR-032	78:21	48:21	0:52	0:22
SR-033	34:21	4:21	0:35	0:05
SR-034	37:38	7:38	0:36	0:06
SR-035	47:32	17:32	0:35	0:05
SR-036	38:56	8:56	0:28	--
SR-037a	59:28	29:28	0:37	0:07
SR-037b	49:55	19:55	0:38	0:08
SR-038a	72:41	42:41	0:50	0:20
SR-038b	55:01	25:01	0:49	0:19
SR-039	0:00	--	0:00	--
SR-040a	0:00	--	0:00	--
SR-040b	0:00	--	0:00	--
SR-041	0:27	--	0:05	--
SR-042	13:32	--	0:28	--
SR-043	5:59	--	0:19	--
SR-044	342:49	312:49	1:36	1:06
SR-045a	291:16	261:16	1:22	0:52
SR-045b	244:19	214:19	1:16	0:46
SR-046a	94:51	64:51	1:17	0:47
SR-046b	87:10	57:10	1:16	0:46
SR-047a	43:31	13:31	0:58	0:28
SR-047b	44:12	14:12	1:00	0:30
SR-048	56:57	26:57	0:56	0:26
SR-049	58:35	28:35	1:01	0:31
SR-050	34:12	4:12	0:38	0:08
SR-051	15:23	--	0:27	--
SR-052	16:59	--	0:26	--
SR-053	12:22	--	0:23	--
SR-054	16:09	--	0:25	--
SR-055	15:15	--	0:26	--
SR-056	16:55	--	0:30	--
SR-057	15:49	--	0:27	--
SR-058	15:33	--	0:26	--
SR-059a	15:51	--	0:19	--
SR-059b	21:46	--	0:21	--
SR-060	14:25	--	0:21	--

Immissi- onsorte	Maximal mögli- che Schatten- dauer jährlich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a GB [hh:mm]	Maximal mögli- che Schatten- dauer täglich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 min/d GB [hh:mm]
SR-061a	23:18	--	0:21	--
SR-061b	15:40	--	0:22	--
SR-061c	21:21	--	0:22	--
SR-062a	20:16	--	0:22	--
SR-062b	15:49	--	0:24	--
SR-063	31:41	1:41	0:30	--
SR-064	12:09	--	0:23	--
SR-065	74:24	44:24	0:39	0:09
SR-066	94:08	64:08	0:48	0:18
SR-067	80:59	50:59	0:54	0:24
SR-068a	49:18	19:18	0:29	--
SR-068b	45:20	15:20	0:29	--
SR-068c	37:20	7:20	0:25	--
SR-069	23:12	--	0:23	--
SR-070	56:33	26:33	0:43	0:13
SR-071	14:26	--	0:25	--
SR-072	11:23	--	0:19	--
SR-073	13:49	--	0:23	--
SR-074	0:49	--	0:07	--
SR-075	72:05	42:05	0:46	0:16
SR-076	82:31	52:31	0:49	0:19
SR-077	72:26	42:26	0:50	0:20
SR-078	20:36	--	0:34	0:04
SR-079	24:54	--	0:38	0:08
SR-080	179:39	149:39	1:45	1:15
SR-081	288:21	258:21	2:39	2:09
SR-082	229:57	199:57	1:42	1:12
SR-083	121:30	91:30	0:56	0:26
SR-084	98:39	68:39	0:50	0:20
SR-085	119:44	89:44	0:56	0:26
SR-086a	178:06	148:06	1:13	0:43
SR-086b	184:30	154:30	1:12	0:42
SR-087	77:44	47:44	0:39	0:09
SR-088	57:58	27:58	0:32	0:02
SR-089	48:07	18:07	0:40	0:10
SR-090	48:18	18:18	0:41	0:11
SR-091	54:48	24:48	0:44	0:14

Immissionsorte	Maximal mögliche Schatten-dauer jährlich GB [hh:mm]	Grenzwertüberschreitung 30 h/a GB [hh:mm]	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich GB [hh:mm]	Grenzwertüberschreitung 30 min/d GB [hh:mm]
SR-092	50:04	20:04	0:42	0:12
SR-093	27:21	--	0:33	0:03
SR-094	57:09	27:09	0:32	0:02
SR-095	36:12	6:12	0:27	--
SR-096	40:52	10:52	0:29	--
SR-097	56:12	26:12	0:47	0:17
SR-098	44:44	14:44	0:47	0:17
SR-099	40:06	10:06	0:55	0:25
SR-100	49:48	19:48	0:48	0:18
SR-101	32:03	2:03	0:29	--
SR-102	57:31	27:31	0:39	0:09
SR-103	60:37	30:37	0:44	0:14
SR-104	106:18	76:18	1:02	0:32
SR-105	36:48	6:48	0:45	0:15
SR-106	32:16	2:16	0:42	0:12
SR-107	64:44	34:44	0:45	0:15
SR-108	55:02	25:02	0:37	0:07
SR-109	37:46	7:46	0:38	0:08
SR-110	44:11	14:11	0:40	0:10
SR-111	55:11	25:11	0:42	0:12
SR-112	71:38	41:38	0:43	0:13

Tabelle 8: Schattenwurfzeiten der Gesamtbelastung im Windpark Rorup; Überschreitung der Grenzwerte an den Immissionsorten

Die Berechnung zeigt an 95 untersuchten Schattenrezeptoren unzulässige Überschreitungen durch periodischen Schattenwurf der Gesamtbelastung bei mindestens einem zu berücksichtigenden Grenzwert auf.

Das Ergebnis stellt eine Maximalbetrachtung dar. Der jährliche Grenzwert der Schattenwurfdauer wird am SR-044 um maximal 312:49 Stunden pro Jahr überschritten. Der tägliche Grenzwert wird um maximal 129 Minuten am SR-081 überschritten.

6.) Bewertung

Im Zuge der Bewertung weist die Zusatzbelastung eine Relevanz auf, sofern die fünf geplanten WEA zu einer Überschreitung der jährlichen Grenzwerte von 30 Stunden/Jahr oder die täglichen Grenzwerte von 30 Minuten/Tag führen. Weiterhin besteht für die Zusatzbelastung eine Relevanz, sofern zusätzliche Schattenwurfzeiten an den schon seitens der Vorbelastung überschrittenen Immissionsorten zu erwarten sind.

6.1. Maximal mögliche jährliche Schattendauer

Im Folgenden wird die maximal mögliche jährliche Schattenwurfdauer in Bezug auf die durch die Zusatzbelastung verursachten Überschreitungen bewertet:

IO	Maximal mögliche Schattendauer jährlich VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schattendauer jährlich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a GB [hh:mm]	Erhöhung durch ZB [hh:mm]	Rele- vanz
SR-001	0:00	96:48	66:48	96:48	ja
SR-002a	0:00	97:36	67:36	97:36	ja
SR-002b	0:00	106:20	76:20	106:20	ja
SR-003	0:00	101:12	71:12	101:12	ja
SR-004	0:00	44:15	14:15	44:15	ja
SR-005	0:00	0:00	--	--	nein
SR-006	0:00	0:00	--	--	nein
SR-007a	0:00	4:41	--	4:41	nein
SR-007b	0:00	13:44	--	13:44	nein
SR-008a	0:00	49:42	19:42	49:42	ja
SR-008b	0:00	57:55	27:55	57:55	ja
SR-009	0:00	70:20	40:20	70:20	ja
SR-010	0:00	60:24	30:24	60:24	ja
SR-011	0:00	23:21	--	23:21	nein
SR-012	0:00	24:24	--	24:24	nein
SR-013	0:00	35:41	5:41	35:41	ja
SR-014	0:00	139:58	109:58	139:58	ja
SR-015	0:00	124:25	94:25	124:25	ja
SR-016	0:00	51:56	21:56	51:56	ja
SR-017	0:00	17:16	--	17:16	nein

IO	Maximal mögliche Schattendauer jährlich VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schattendauer jährlich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a GB [hh:mm]	Erhöhung durch ZB [hh:mm]	Rele- vanz
SR-018	0:00	20:06	--	20:06	nein
SR-019a	0:00	122:35	92:35	122:35	ja
SR-019b	0:00	106:27	76:27	106:27	ja
SR-019c	0:00	98:56	68:56	98:56	ja
SR-020	0:00	133:38	103:38	133:38	ja
SR-021a	0:00	74:57	44:57	74:57	ja
SR-021b	0:00	78:57	48:57	78:57	ja
SR-022	0:00	148:15	118:15	148:15	ja
SR-023	0:00	116:54	86:54	116:54	ja
SR-024	0:00	109:59	79:59	109:59	ja
SR-025	0:00	105:18	75:18	105:18	ja
SR-026	0:00	119:37	89:37	119:37	ja
SR-027	0:00	126:40	96:40	126:40	ja
SR-028	0:00	71:58	41:58	71:58	ja
SR-029	0:00	52:07	22:07	52:07	ja
SR-030	0:00	89:04	59:04	89:04	ja
SR-031	0:00	83:44	53:44	83:44	ja
SR-032	0:00	78:21	48:21	78:21	ja
SR-033	0:00	34:21	4:21	34:21	ja
SR-034	0:00	37:38	7:38	37:38	ja
SR-035	0:00	47:32	17:32	47:32	ja
SR-036	0:00	38:56	8:56	38:56	ja
SR-037a	0:00	59:28	29:28	59:28	ja
SR-037b	0:00	49:55	19:55	49:55	ja
SR-038a	0:00	72:41	42:41	72:41	ja
SR-038b	0:00	55:01	25:01	55:01	ja
SR-039	0:00	0:00	--	--	nein
SR-040a	0:00	0:00	--	--	nein
SR-040b	0:00	0:00	--	--	nein
SR-041	0:00	0:27	--	0:27	nein
SR-042	0:00	13:32	--	13:32	nein
SR-043	0:00	5:59	--	5:59	nein
SR-044	4:38	342:49	312:49	338:11	ja
SR-045a	4:12	291:16	261:16	287:04	ja
SR-045b	2:30	244:19	214:19	241:49	ja

IO	Maximal mögliche Schattendauer jährlich VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schattendauer jährlich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a GB [hh:mm]	Erhöhung durch ZB [hh:mm]	Rele- vanz
SR-046a	0:00	94:51	64:51	94:51	ja
SR-046b	0:00	87:10	57:10	87:10	ja
SR-047a	4:55	43:31	13:31	38:36	ja
SR-047b	3:58	44:12	14:12	40:14	ja
SR-048	0:00	56:57	26:57	56:57	ja
SR-049	0:00	58:35	28:35	58:35	ja
SR-050	0:00	34:12	4:12	34:12	ja
SR-051	3:38	15:23	--	11:45	nein
SR-052	6:19	16:59	--	10:40	nein
SR-053	3:45	12:22	--	8:37	nein
SR-054	5:55	16:09	--	10:14	nein
SR-055	4:28	15:15	--	10:47	nein
SR-056	1:57	16:55	--	14:58	nein
SR-057	3:23	15:49	--	12:26	nein
SR-058	3:38	15:33	--	11:55	nein
SR-059a	15:51	15:51	--	--	nein
SR-059b	14:15	21:46	--	7:31	nein
SR-060	14:25	14:25	--	--	nein
SR-061a	15:21	23:18	--	7:57	nein
SR-061b	7:15	15:40	--	8:25	nein
SR-061c	13:13	21:21	--	8:08	nein
SR-062a	12:00	20:16	--	8:16	nein
SR-062b	15:49	15:49	--	--	nein
SR-063	14:12	31:41	1:41	17:29	ja
SR-064	12:09	12:09	--	--	nein
SR-065	74:24	74:24	44:24	--	nein
SR-066	94:08	94:08	64:08	--	nein
SR-067	80:59	80:59	50:59	--	nein
SR-068a	7:33	49:18	19:18	41:45	ja
SR-068b	7:35	45:20	15:20	37:45	ja
SR-068c	7:03	37:20	7:20	30:17	ja
SR-069	8:50	23:12	--	14:22	nein
SR-070	56:33	56:33	26:33	--	nein
SR-071	14:26	14:26	--	--	nein
SR-072	11:23	11:23	--	--	nein
SR-073	0:00	13:49	--	13:49	nein

IO	Maximal mögliche Schattendauer jährlich VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schattendauer jährlich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a GB [hh:mm]	Erhöhung durch ZB [hh:mm]	Rele- vanz
SR-074	0:49	0:49	--	--	nein
SR-075	0:00	72:05	42:05	72:05	ja
SR-076	0:00	82:31	52:31	82:31	ja
SR-077	0:00	72:26	42:26	72:26	ja
SR-078	0:00	20:36	--	20:36	nein
SR-079	0:00	24:54	--	24:54	nein
SR-080	78:23	179:39	149:39	101:16	ja
SR-081	65:14	288:21	258:21	223:07	ja
SR-082	8:27	229:57	199:57	221:30	ja
SR-083	4:15	121:30	91:30	117:15	ja
SR-084	2:04	98:39	68:39	96:35	ja
SR-085	0:00	119:44	89:44	119:44	ja
SR-086a	0:00	178:06	148:06	178:06	ja
SR-086b	0:00	184:30	154:30	184:30	ja
SR-087	15:56	77:44	47:44	61:48	ja
SR-088	9:21	57:58	27:58	48:37	ja
SR-089	0:00	48:07	18:07	48:07	ja
SR-090	0:00	48:18	18:18	48:18	ja
SR-091	0:00	54:48	24:48	54:48	ja
SR-092	0:00	50:04	20:04	50:04	ja
SR-093	0:00	27:21	--	27:21	nein
SR-094	11:18	57:09	27:09	45:51	ja
SR-095	14:22	36:12	6:12	21:50	ja
SR-096	18:43	40:52	10:52	22:09	ja
SR-097	55:31	56:12	26:12	0:41	ja
SR-098	21:03	44:44	14:44	23:41	ja
SR-099	7:06	40:06	10:06	33:00	ja
SR-100	4:01	49:48	19:48	45:47	ja
SR-101	2:30	32:03	2:03	29:33	ja
SR-102	28:12	57:31	27:31	29:19	ja
SR-103	30:46	60:37	30:37	29:51	ja
SR-104	42:20	106:18	76:18	63:58	ja
SR-105	16:58	36:48	6:48	19:50	ja
SR-106	13:56	32:16	2:16	18:20	ja
SR-107	34:18	64:44	34:44	30:26	ja
SR-108	0:00	55:02	25:02	55:02	ja

IO	Maximal mögliche Schattendauer jährlich VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schattendauer jährlich GB [hh:mm]	Grenzwertüber- schreitung 30 h/a GB [hh:mm]	Erhöhung durch ZB [hh:mm]	Rele- vanz
SR-109	0:00	37:46	7:46	37:46	ja
SR-110	0:00	44:11	14:11	44:11	ja
SR-111	0:00	55:11	25:11	55:11	ja
SR-112	0:00	71:38	41:38	71:38	ja

Tabelle 9: Bewertung der maximal möglichen jährlichen Schattendauer der Vor- und Gesamtbelastung, Grenzwertüberschreitung der Gesamtbelastung, Darstellung der Erhöhung durch die Zusatzbelastung

An 92 Immissionsorten kommt es zu einer Überschreitung des Grenzwertes der Gesamtbelastung. Diese tritt an den Immissionsorten SR-080, SR-081, SR-097, SR-103, SR-104 sowie SR-107 durch die Vorbelastung auf und wird durch die Zusatzbelastung weiter erhöht. Die maximale Erhöhung der Zusatzbelastung tritt an SR-044 mit zusätzlichen 338:11 Stunden im Jahr auf.

6.2. Maximal mögliche tägliche Schattendauer

Im Folgenden wird die maximal mögliche tägliche Schattenwurfdauer in Bezug auf die durch die Zusatzbelastung verursachten Überschreitungen bewertet:

IO	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich GB [hh:mm]	Grenzwertüberschreitung 30 min/d GB [hh:mm]	Erhöhung durch ZB [hh:mm]	Relevanz
SR-001	0:00	1:12	0:42	1:12	ja
SR-002a	0:00	1:12	0:42	1:12	ja
SR-002b	0:00	1:14	0:44	1:14	ja
SR-003	0:00	1:33	1:03	1:33	ja
SR-004	0:00	1:02	0:32	1:02	ja
SR-005	0:00	0:00	--	--	nein
SR-006	0:00	0:00	--	--	nein
SR-007a	0:00	0:18	--	0:18	nein
SR-007b	0:00	0:30	--	0:30	nein
SR-008a	0:00	0:52	0:22	0:52	ja
SR-008b	0:00	0:46	0:16	0:46	ja
SR-009	0:00	0:39	0:09	0:39	ja
SR-010	0:00	0:37	0:07	0:37	ja
SR-011	0:00	0:24	--	0:24	nein
SR-012	0:00	0:23	--	0:23	nein
SR-013	0:00	0:33	0:03	0:33	ja
SR-014	0:00	1:06	0:36	1:06	ja
SR-015	0:00	1:02	0:32	1:02	ja
SR-016	0:00	0:43	0:13	0:43	ja
SR-017	0:00	0:25	--	0:25	nein
SR-018	0:00	0:28	--	0:28	nein
SR-019a	0:00	1:12	0:42	1:12	ja
SR-019b	0:00	1:06	0:36	1:06	ja
SR-019c	0:00	1:04	0:34	1:04	ja
SR-020	0:00	1:17	0:47	1:17	ja
SR-021a	0:00	0:40	0:10	0:40	ja
SR-021b	0:00	0:41	0:11	0:41	ja
SR-022	0:00	1:07	0:37	1:07	ja
SR-023	0:00	0:59	0:29	0:59	ja
SR-024	0:00	0:58	0:28	0:58	ja
SR-025	0:00	0:55	0:25	0:55	ja
SR-026	0:00	0:57	0:27	0:57	ja
SR-027	0:00	0:58	0:28	0:58	ja
SR-028	0:00	0:54	0:24	0:54	ja
SR-029	0:00	0:43	0:13	0:43	ja
SR-030	0:00	1:14	0:44	1:14	ja

IO	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich GB [hh:mm]	Grenzwertüberschreitung 30 min/d GB [hh:mm]	Erhöhung durch ZB [hh:mm]	Relevanz
SR-031	0:00	0:53	0:23	0:53	ja
SR-032	0:00	0:52	0:22	0:52	ja
SR-033	0:00	0:35	0:05	0:35	ja
SR-034	0:00	0:36	0:06	0:36	ja
SR-035	0:00	0:35	0:05	0:35	ja
SR-036	0:00	0:28	--	0:28	nein
SR-037a	0:00	0:37	0:07	0:37	ja
SR-037b	0:00	0:38	0:08	0:38	ja
SR-038a	0:00	0:50	0:20	0:50	ja
SR-038b	0:00	0:49	0:19	0:49	ja
SR-039	0:00	0:00	--	--	nein
SR-040a	0:00	0:00	--	--	nein
SR-040b	0:00	0:00	--	--	nein
SR-041	0:00	0:05	--	0:05	nein
SR-042	0:00	0:28	--	0:28	nein
SR-043	0:00	0:19	--	0:19	nein
SR-044	0:20	1:36	1:06	1:16	ja
SR-045a	0:18	1:22	0:52	1:04	ja
SR-045b	0:12	1:16	0:46	1:04	ja
SR-046a	0:00	1:17	0:47	1:17	ja
SR-046b	0:00	1:16	0:46	1:16	ja
SR-047a	0:11	0:58	0:28	0:47	ja
SR-047b	0:11	1:00	0:30	0:49	ja
SR-048	0:00	0:56	0:26	0:56	ja
SR-049	0:00	1:01	0:31	1:01	ja
SR-050	0:00	0:38	0:08	0:38	ja
SR-051	0:12	0:27	--	0:15	nein
SR-052	0:13	0:26	--	0:13	nein
SR-053	0:11	0:23	--	0:12	nein
SR-054	0:13	0:25	--	0:12	nein
SR-055	0:13	0:26	--	0:13	nein
SR-056	0:11	0:30	--	0:19	nein
SR-057	0:14	0:27	--	0:13	nein
SR-058	0:14	0:26	--	0:12	nein
SR-059a	0:19	0:19	--	--	nein
SR-059b	0:18	0:21	--	0:03	nein

IO	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich GB [hh:mm]	Grenzwertüberschreitung 30 min/d GB [hh:mm]	Erhöhung durch ZB [hh:mm]	Relevanz
SR-060	0:21	0:21	--	--	nein
SR-061a	0:20	0:21	--	0:01	nein
SR-061b	0:19	0:22	--	0:03	nein
SR-061c	0:21	0:22	--	0:01	nein
SR-062a	0:21	0:22	--	0:01	nein
SR-062b	0:24	0:24	--	--	nein
SR-063	0:16	0:30	--	0:14	nein
SR-064	0:23	0:23	--	--	nein
SR-065	0:39	0:39	0:09	--	nein
SR-066	0:48	0:48	0:18	--	nein
SR-067	0:54	0:54	0:24	--	nein
SR-068a	0:20	0:29	--	0:09	nein
SR-068b	0:20	0:29	--	0:09	nein
SR-068c	0:20	0:25	--	0:05	nein
SR-069	0:21	0:23	--	0:02	nein
SR-070	0:43	0:43	0:13	--	nein
SR-071	0:25	0:25	--	--	nein
SR-072	0:19	0:19	--	--	nein
SR-073	0:00	0:23	--	0:23	nein
SR-074	0:07	0:07	--	--	nein
SR-075	0:00	0:46	0:16	0:46	ja
SR-076	0:00	0:49	0:19	0:49	ja
SR-077	0:00	0:50	0:20	0:50	ja
SR-078	0:00	0:34	0:04	0:34	ja
SR-079	0:00	0:38	0:08	0:38	ja
SR-080	1:28	1:45	1:15	0:17	ja
SR-081	0:44	2:39	2:09	1:55	ja
SR-082	0:18	1:42	1:12	1:24	ja
SR-083	0:12	0:56	0:26	0:44	ja
SR-084	0:11	0:50	0:20	0:39	ja
SR-085	0:00	0:56	0:26	0:56	ja
SR-086a	0:00	1:13	0:43	1:13	ja
SR-086b	0:00	1:12	0:42	1:12	ja
SR-087	0:24	0:39	0:09	0:15	ja
SR-088	0:20	0:32	0:02	0:12	ja
SR-089	0:00	0:40	0:10	0:40	ja

IO	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich VB [hh:mm]	Maximal mögliche Schatten-dauer täglich GB [hh:mm]	Grenzwertüberschreitung 30 min/d GB [hh:mm]	Erhöhung durch ZB [hh:mm]	Relevanz
SR-090	0:00	0:41	0:11	0:41	ja
SR-091	0:00	0:44	0:14	0:44	ja
SR-092	0:00	0:42	0:12	0:42	ja
SR-093	0:00	0:33	0:03	0:33	ja
SR-094	0:26	0:32	0:02	0:06	ja
SR-095	0:25	0:27	--	0:02	nein
SR-096	0:29	0:29	--	--	nein
SR-097	0:45	0:47	0:17	0:02	ja
SR-098	0:36	0:47	0:17	0:11	ja
SR-099	0:21	0:55	0:25	0:34	ja
SR-100	0:17	0:48	0:18	0:31	ja
SR-101	0:13	0:29	--	0:16	nein
SR-102	0:33	0:39	0:09	0:06	ja
SR-103	0:41	0:44	0:14	0:03	ja
SR-104	0:55	1:02	0:32	0:07	ja
SR-105	0:29	0:45	0:15	0:16	ja
SR-106	0:29	0:42	0:12	0:13	ja
SR-107	0:25	0:45	0:15	0:20	ja
SR-108	0:00	0:37	0:07	0:37	ja
SR-109	0:00	0:38	0:08	0:38	ja
SR-110	0:00	0:40	0:10	0:40	ja
SR-111	0:00	0:42	0:12	0:42	ja
SR-112	0:00	0:43	0:13	0:43	ja

Tabelle 10: Bewertung der maximal möglichen täglichen Schattendauer der Vor- und Gesamtbelastung, Grenzwertüberschreitung der Gesamtbelastung, Darstellung der Erhöhung durch die Zusatzbelastung

An 87 Immissionsorten führt die Gesamtbelastung zu einer Überschreitung der Schattenwurfdauer bzw. des Grenzwertes. An den Immissionsorten SR-080, SR-81, SR-097, SR-098 sowie SR-102 bis SR-104 tritt diese bereits durch die Vorbelastung auf und wird durch die Zusatzbelastung weiter erhöht. Die maximale Erhöhung der Zusatzbelastung tritt am SR-081 mit zusätzlichen 115 Minuten am Tag auf.

7.) Anlagen

Anlage A: Schattenausbreitung der Gesamtbelastung

Anlage A1: SHADOW-Karte mit Darstellung des Lageplanes und der Schattenausbreitung der Gesamtbelastung unterteilt in Minuten / Tag und Stunden / Jahr (Grenzwerte)

Anlage A2: SHADOW-Hauptergebnis mit Darstellung der Gesamtbelastung, Immissionsorte SR-01 bis SR-112, Berechnungsergebnisse Stunden / Jahr, Schattentage / Jahr und maximalen Stunden / Tag

Anlage A3: SHADOW-Kalender mit Darstellung der Schattenzeiten je Immissionsort SR-01 bis SR-112 über das ganze Jahr

Anlage A4: SHADOW-Grafischer Kalender mit Darstellung der Schattenzeiten je Immissionsort durch die einzelnen WEA über das ganze Jahr

Anlage A5: SHADOW-Kalender pro WEA mit Darstellung der Beschattungszeiten je WEA über das ganze Jahr

Anlage A6: SHADOW-Grafischer Kalender pro WEA mit Darstellung der Beschattungszeiten je WEA an den Immissionsorten über das ganze Jahr

Anlage B: Schattenausbreitung der Vor- und Zusatzbelastung

Anlage B1: SHADOW-Hauptergebnis mit Darstellung der Vorbelastung, Immissionsorte SR-01 bis SR-112, Berechnungsergebnisse Stunden / Jahr, Schattentage / Jahr und maximalen Stunden / Tag

- Anlage B2: SHADOW-Karte mit Darstellung des Lageplanes und der Schattenausbreitung der Vorbelastung unterteilt in Minuten / Tag und Stunden / Jahr
- Anlage B3: SHADOW-Hauptergebnis mit Darstellung der Zusatzbelastung, Immissionsorte SR-01 bis SR-112, Berechnungsergebnisse Stunden / Jahr, Schattentage / Jahr und maximalen Stunden / Tag
- Anlage B4: SHADOW-Karte mit Darstellung des Lageplanes und der Schattenausbreitung der Zusatzbelastung unterteilt in Minuten / Tag und Stunden / Jahr
- Anlage C: Bilder der untersuchten Immissionsorte

Anlage A: Schattenausbreitung der Gesamtbelastung

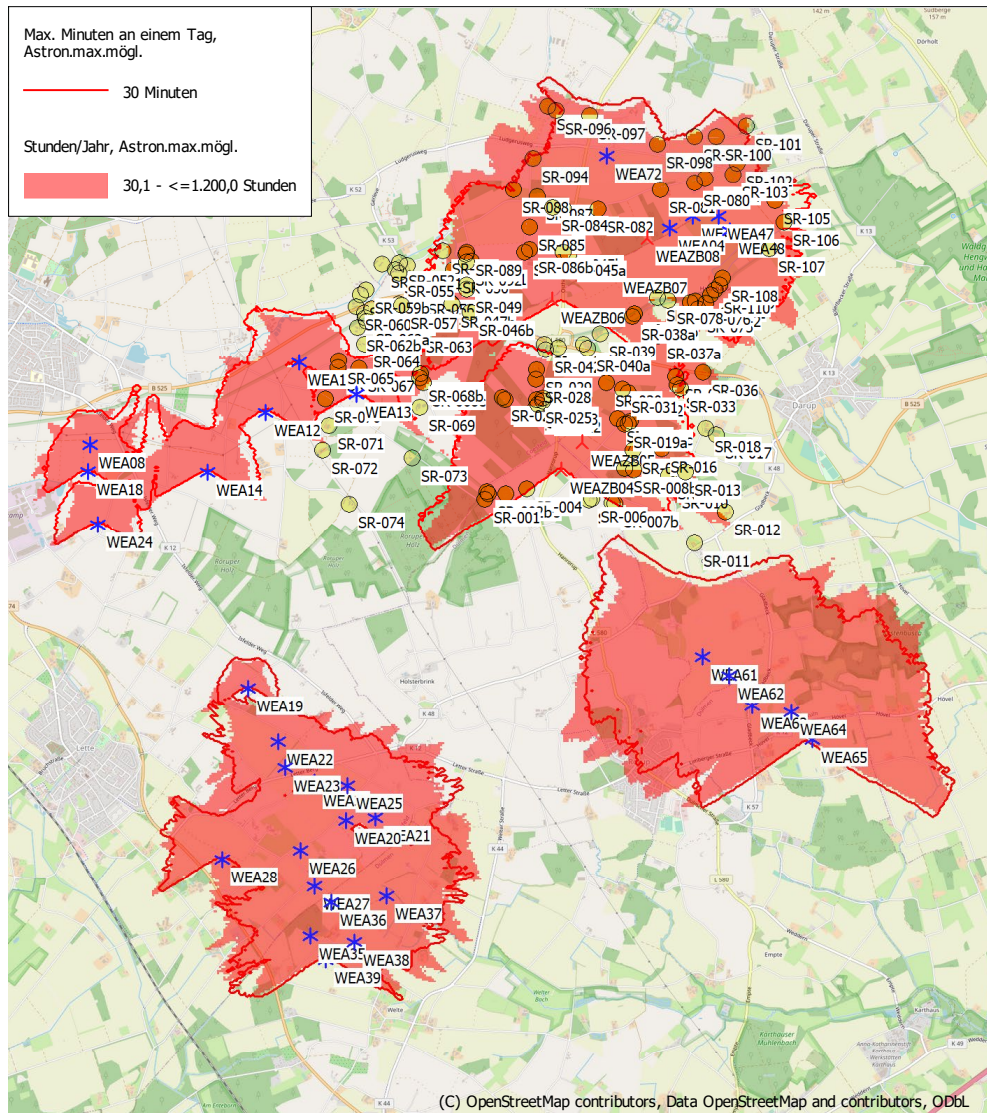
Anlage A1: SHADOW-Karte mit Darstellung des Lageplanes und der Schattenausbreitung der Gesamtbelastung unterteilt in Minuten / Tag und Stunden / Jahr (Grenzwerte)

Projekt:
R-2-2022-0141 WP Rorup

Lizenzierter Anwender:
KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG
Bonifatiusstr. 400
DE-48432 Rheine
+49 5971 9710-31
Robert Müller-Rhein / r.mueller-rhein@koetter-consulting.com
Berechnet:
26.03.2024 13:12/4.0.540

SHADOW - Karte

Berechnung: WEA_GB



Karte: EMD OpenStreetMap, Maßstab 1:55.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 32.379.920 Nord: 5.753.200
 Neue WEA * Existierende WEA * Schattenrezeptor
 Höhe der Schattenkarte: PrjAss Höhenraster (Germany Nordrhein-Westfalen Elevation Model - 5m grid)
 Zeitschritt: 3 Minuten, Schrittweite: 7 Tag(e), Kartenaufösung: 20 m, Sichtbarkeit Auflösung: 10 m, Augenhöhe: 1,5 m