

## 4.7 Sonstige Emissionen

- **4.7.1 Schallgutachten**

- Antragsdokument: **22-1-3063-001 NU Schall Almstedt**

- **4.7.2 Schattenwurfprognose**

- Antragsdokument: **22-1-3063-001 SU Schatten Almstedt**

Anlagen:

- 22-1-3063-001 NU.pdf
- 22-1-3063-001 SU.pdf

Schallimmissionsprognose für  
drei Windenergieanlagen  
am Standort  
**Almstedt-Breinum**  
(Niedersachsen)

Datum: 16.05.2024

Bericht Nr. 22-1-3063-001-NU

Auftraggeber:

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7 | 65195 Wiesbaden

Auftragsnummer: 352003382

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Robin Umminger, M. Sc.

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0



Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Almstedt-Breinum (Niedersachsen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Mai 2022 von der ABO Wind AG in Auftrag gegeben. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

Die Ergebnisse basieren auf den Berechnungen nach Vorgaben der TA Lärm [3], der DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert durch das Interimsverfahren [5] gemäß den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] und unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Niedersachsen sowie auf Basis der vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten.

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

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	03.11.2023	R. Umminger	Planung von drei WEA des Typs Enercon E-160 EP5 E3
001	16.05.2024	R. Umminger	Änderung der Koordinaten (WEA 1)

Kassel, 16.05.2024



Robin Umminger, M. Sc.  
(Bearbeiter)



Robbin Meisel, M. Sc.  
(Prüfer)

**Inhalt:**

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Standortdaten</b>	<b>6</b>
2.1	Aufgabenstellung	6
2.2	Immissionsorte	8
2.2.1	Einwirkungsbereich	8
2.2.2	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	9
2.2.3	Gemengelagen	17
2.3	Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	18
2.4	Vorbelastungen	20
2.4.1	Gewerbliche Vorbelastungen	20
2.4.2	Vorbelastungen durch Windenergieanlagen	24
<b>3</b>	<b>Kenndaten Windenergieanlagen</b>	<b>25</b>
3.1	Allgemeine Angaben	25
3.2	Emissionsdaten	25
3.2.1	Vorbelastung	26
3.2.2	Zusatzbelastung	26
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der Immissionsberechnungen</b>	<b>29</b>
4.1	Beurteilungspegel an den Immissionsorten	29
4.2	Bewertung der Ergebnisse	31
4.3	Tagbetrieb	32
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>35</b>



# 1 Zusammenfassung

Für die Planung von drei Windenergieanlagen am Standort Almstedt-Breinum wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Niedersachsen für die zu berücksichtigende Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Die gewerbliche Vorbelastung wurde nach dem Alternativen Verfahren berechnet.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden die Herstellerangaben (siehe Abschnitt 3.2.2) des geplanten Anlagentyps Enercon E-160 EP5 E3 mit einer Nabenhöhe (NH) von 166,6 m. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm [3] sollen die geplanten WEA im Nachtzeitraum schallreduziert betrieben werden. Die Emissionsdaten der Vorbelastung wurden entsprechend der vorliegenden Quellen angesetzt (siehe Kapitel 2.4 bzw. 3.2.1).

Die Immissionen der einzelnen Schallquellen überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.2) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel  $L_{r,o}$ , der nach TA Lärm [3] zu bewerten ist. Die Beurteilung erfolgt anhand der Nacht-Immissionsrichtwerte.

Die resultierenden Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  im Nachtzeitraum nach dem oberen Vertrauensbereich (OVb) an den nach TA Lärm [3] maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in Tabelle 1 aufgeführt. Es werden die Immissionspunkte mit dem höchsten Beurteilungspegel pro Immissionsort aufgeführt.

**Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten B-01 bis B-06, S-01 bis S-11 und S-13 bis S-16 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.**

**An den Immissionsorten B-07, B-09, B-10 und S-12 wird der nächtliche Immissionsrichtwert um 1 dB überschritten. Nach dem Irrelevanzkriterium in Ziffer 3.2.1 Absatz 3 TA Lärm [3] ist eine Überschreitung um bis zu 1 dB aufgrund der bestehenden Vorbelastung nicht als erhebliche Umwelteinwirkung i. S. d. Schutzzwecks des BImSchG [1] anzusehen.**

An den Immissionsorten B-08 und B-11 wird der nächtliche Immissionsrichtwert bereits durch die Vorbelastung überschritten. Die Zusatzbelastung unterschreitet den Immissionsrichtwert um mehr als 9 dB bzw. 12 dB. Nach Ziffer 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm [3] ist der Zusatzbeitrag als irrelevant anzusehen (siehe auch OVG Urteile dazu [7], [8]). Die Vorbelastung ist als ursächlich für die Überschreitung anzusehen, während die Zusatzbelastung keinen kausalen Beitrag leistet bzw. nicht als erhebliche Belästigung ins Gewicht fällt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	IRW <sub>N</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> [dB(A)]	ΔL <sub>r,GB</sub> [dB]	ΔL <sub>r,ZB</sub> [dB]
IPkt001	B-01 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Laubaner Str. 3	40	38	-2	-2
IPkt002	B-02 - Bad Salzdetfurth-Breinum, FNP Zuwachsfläche	40	39	-1	-2
IPkt003	B-03 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Am Steinberg 3	40	39	-1	-1
IPkt004	B-04 - Bad Salzdetfurth-Bodenburg, Meisenweg 3	35	35	0	-6
IPkt005	B-05 - Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	45	36	-9	-10
IPkt006	B-06 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	40	37	-3	-4
IPkt007	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10	35	36	1	-9
IPkt009	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1	35	37	2	-9
IPkt012	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6	40	41	1	-20
IPkt013	B-10 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 8	40	41	1	-21
IPkt014	B-11 - Bad-Salzdethfurth, Krugkamp 1	40	42	2	-12
IPkt015	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2	42	40	-2	-2
IPkt018	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4	42	40	-2	-2
IPkt020	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	42	40	-2	-3
IPkt021	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 1	40	39	-1	-1
IPkt022	S-05 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	40	37	-3	-4
IPkt023	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	40	35	-5	-4
IPkt025	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18	40	40	0	0
IPkt027	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20	42	40	-2	-2
IPkt029	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	40	40	0	0
IPkt031	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	42	41	-1	-2
IPkt032	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflächen BP Nr. 04	42	41	-1	-1
IPkt033	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflächen BP Nr. 04	40	41	1	1
IPkt035	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	45	40	-5	-5
IPkt036	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	40	33	-7	-8
IPkt037	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	45	35	-10	-10
IPkt038	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	40	25	-15	-15

## 2 Standortdaten

### 2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Almstedt-Breinum südwestlich von Bad Salzdetfurth und östlich von Sibbesse drei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-160 EP5 E3 mit 166,6 m Nabenhöhe zu errichten.

**Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA**

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Ost	Nord	Betriebsmodus	
		[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts	tags
1	Enercon E-160 EP5 E3	166,6	566.016	5.766.310	Vs (4750 kW)	0s (5560 kW)
2	Enercon E-160 EP5 E3	166,6	566.389	5.766.077	IIIIs (5100 kW)	0s (5560 kW)
3	Enercon E-160 EP5 E3	166,6	566.833	5.765.882	Is (5440 kW)	0s (5560 kW)

Im Rahmen des Vorhabens sollen fünf bestehende WEA des Typs GE 1.5sl am Standort zurückgebaut werden (Repowering). Südöstlich des Standorts existieren bereits fünf weitere WEA sowie Gewerbegebiete. Diese werden als Vorbelastungen mit berücksichtigt und im folgenden Text als „Vorbelastung“ bzw. „Vorbelastungs-WEA“ bezeichnet.

Es soll der nächtliche Beurteilungspegel im oberen Vertrauensbereich  $L_{r,o}$  der durch die bestehenden und geplanten Windenergieanlagen hervorgerufenen Schallimmissionen an der umliegenden schutzwürdigen Bebauung berechnet und mit den immissionsschutzrechtlichen Vorgaben der TA Lärm [3] für diese Gebäude (Immissionsrichtwerte nach Abschnitt 6.1) verglichen und bewertet werden.

Die Immissionsprognose wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] nach dem vom NALS modifizierten Verfahren („Interimsverfahren“) [5] der DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung der Landesvorgaben (Niedersachsen) durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software IMMI [9] durchgeführt.



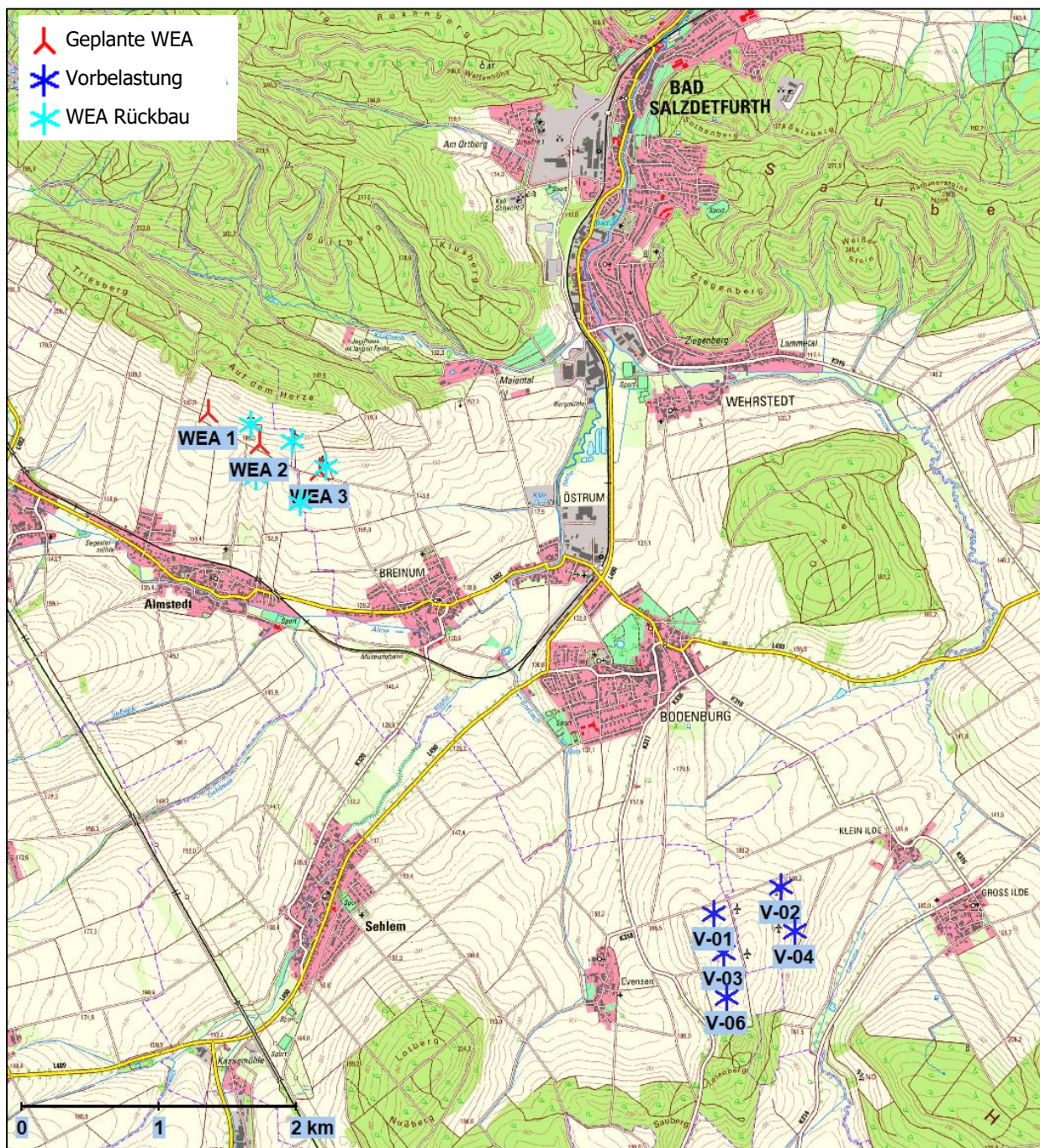


Abbildung 1: Übersichtskarte [10]

## 2.2 Immissionsorte

### 2.2.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Almstedt-Breinum wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [11] und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 17.08.2022 wurden diese überprüft und dokumentiert.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte auf der Basis des nach der Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA für den Nachtbetrieb. Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert (IRW) liegt. Dazu sind auf der folgenden Karte die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 25 dB(A), 30 dB(A) und für 35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 25-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 30-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt. Einzelne Immissionsorte werden ggfs. auch knapp außerhalb des Einwirkungsbereichs mit betrachtet.



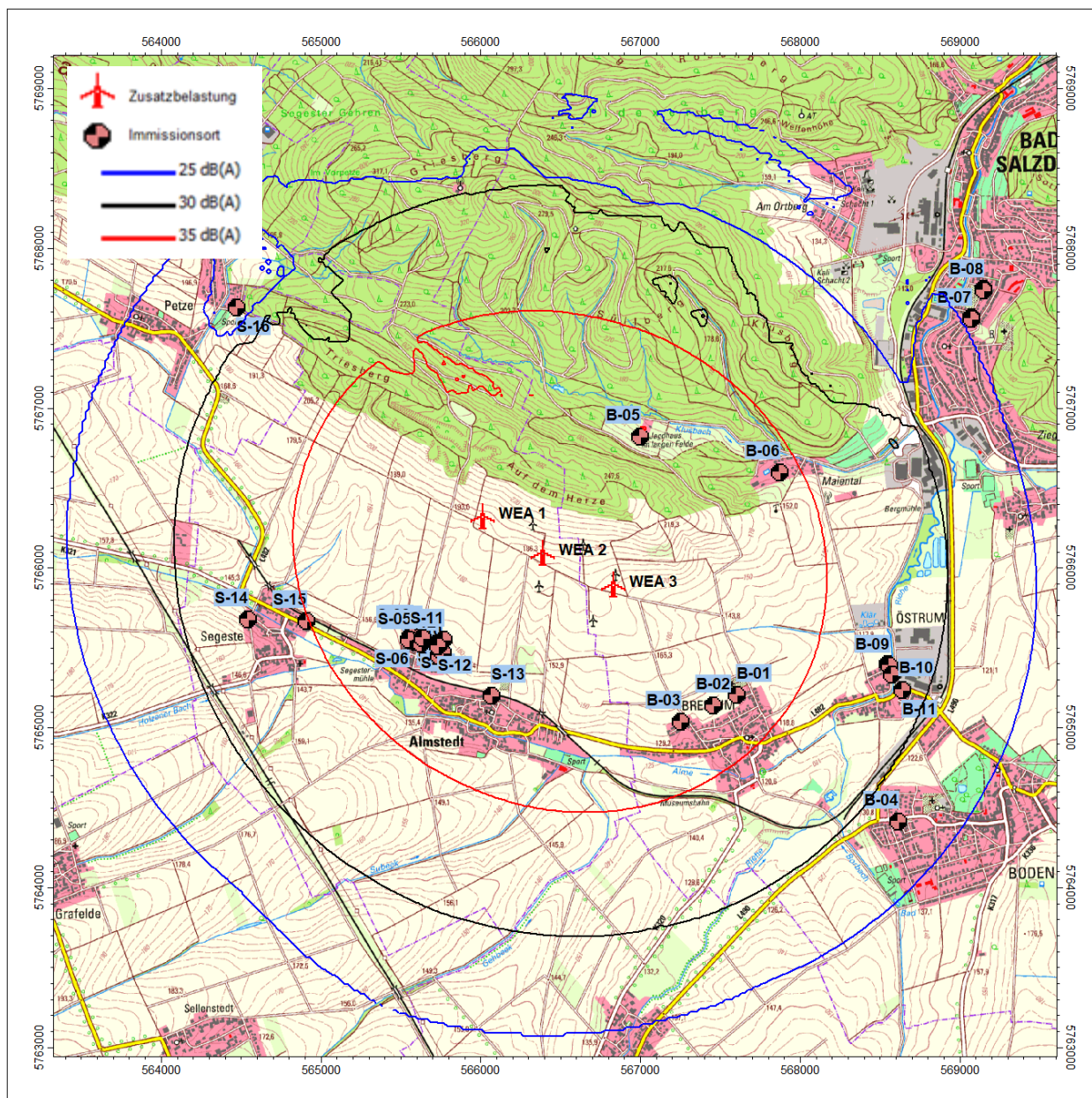


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (nachts) [10]

## 2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] sind die Immissionsorte maßgeblich, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. In Tabelle 3 sind die maßgeblichen Immissionsorte (Häuser) bzw. Immissionspunkte an den Fassaden mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionspunkte lässt sich den folgenden Abbildungen sowie der Rasterkarte im Anhang entnehmen. Die Höhe der Immissionspunkte über Grund beträgt 1,5 m bis 5 m.

Die Koordinaten und Höhen sind auf den IMMI-Berechnungsgrundlagen im Anhang angegeben. Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen. Für Immissionsorte, an denen potenziell beurteilungsrelevante Reflexionseffekte möglich sind, wurden mehrere Immissionspunkte an den relevanten Fassaden gesetzt (siehe auch Kapitel 2.3).

**Tabelle 3: Immissionsorte /-punkte**

IP	Bezeichnung	IRW <sub>N</sub> [dB(A)]	Gebiets- einstufung <sup>1</sup>	Grundlage der Einstufung <sup>2</sup>
IPkt001	B-01 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Laubaner Str. 3	40	WA	BP Nr. 01 „Hirtenbergsfeld“ – Bad Salzdetfurth-Breinum
IPkt002	B-02 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Zuwachsfläche	40	WA	BP Nr. 59 „Feldberg Nord“ – Bad Salzdetfurth-Breinum
IPkt003	B-03 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Am Steinberg 3	40	WA	BP Nr. 04 „Hirtenbergsfeld - Neu“ - Bad Salzdetfurth-Breinum
IPkt004	B-04 - Bad Salzdetfurth-Bodenburg, Meisenweg 3	35	WR	BP Nr. 02 „Finkenhütte-West“ – Bad Salzdetfurth-Bodenburg
IPkt005	B-05 - Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	45	AB	FNP Bad Salzdetfurth, gutachterliche Einschätzung
IPkt006	B-06 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	40	WS	BP Nr. 23 „Maiental“-Bad Salzdetfurth-Östrum
IPkt007 - IPkt008	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10	35	WR	BP Nr. 12 „Drei Berge“-Bad Salzdetfurth
IPkt009 - IPkt010	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1	35	WR	BP Nr. 12 „Drei Berge“-Bad Salzdetfurth
IPkt011 - IPkt012	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6	40	W	FNP Bad Salzdetfurth, gutachterliche Einschätzung
IPkt013	B-10 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 8,	40	W	FNP Bad Salzdetfurth, gutachterliche Einschätzung
IPkt014	B-11 - Bad-Salzdethfurth, Krugkamp 1	40	WA	BP Nr. 1 „Im Wiesengrund“-Bad Salzdetfurth-Östrum
IPkt015 - IPkt016	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 2	42	WA/GL	BP Nr. 2 „Beim alten Kalkwerk“ - Sibbesse-Almstedt
IPkt017 - IPkt019	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 4	42	WA/GL	BP Nr. 2 „Beim alten Kalkwerk“ - Sibbesse-Almstedt
IPkt020	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 6	42	WA/GL	BP Nr. 2 „Beim alten Kalkwerk“ - Sibbesse-Almstedt
IPkt021	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 1	40	WA	BP Nr. 2 „Beim alten Kalkwerk“ - Sibbesse-Almstedt
IPkt022	S-05 - Sibbesse-Almstedt,	40	WA	BP Nr. 2 „Beim alten Kalkwerk“ -

<sup>1</sup> AB = Außenbereich

MD = Dorf-/Mischgebiet

W = Wohnbaufläche

WA = Allgemeines Wohngebiet

WS = Kleinsiedlungsgebiet

WR = Reines Wohngebiet

GL = Gemengelage

<sup>2</sup> BP = Bebauungsplan

FNP = Flächennutzungsplan

IP	Bezeichnung	IRW <sub>N</sub> [dB(A)]	Gebiets- einstufung <sup>1</sup>	Grundlage der Einstufung <sup>2</sup>
	Neißer Weg 3			Sibbesse-Almstedt
IPkt023	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	40	WA	BP Nr. 2 „Beim alten Kalkwerk“ - Sibbesse-Almstedt
IPkt024 – IPkt025	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18	40	WA	BP Nr. 2 „Beim alten Kalkwerk“ - Sibbesse-Almstedt
IPkt026 – IPkt027	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20	42	WA/GL	BP Nr. 2 „Beim alten Kalkwerk“ - Sibbesse-Almstedt
IPkt028 – IPkt029	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	40	WA	BP Nr. 4 „Sonnenberg“ – Sibbesse-Almstedt
IPkt030 – IPkt031	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	42	WA/GL	BP Nr. 4 „Sonnenberg“ – Sibbesse-Almstedt
IPkt032	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04	42	WA/GL	BP Nr. 4 „Sonnenberg“ – Sibbesse-Almstedt
IPkt033 – IPkt034	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04	40	WA	BP Nr. 4 „Sonnenberg“ – Sibbesse-Almstedt
IPkt035	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	45	MD	FN P Sibbesse, gutachterliche Einschätzung
IPkt036	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	40	WA	BP Nr. 1 „Hohes Feld“ – Sibbesse-Segeste
IPkt037	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	45	MD	FN P Sibbesse, gutachterliche Einschätzung
IPkt038	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	40	WA	FN P Sibbesse, gutachterliche Einschätzung



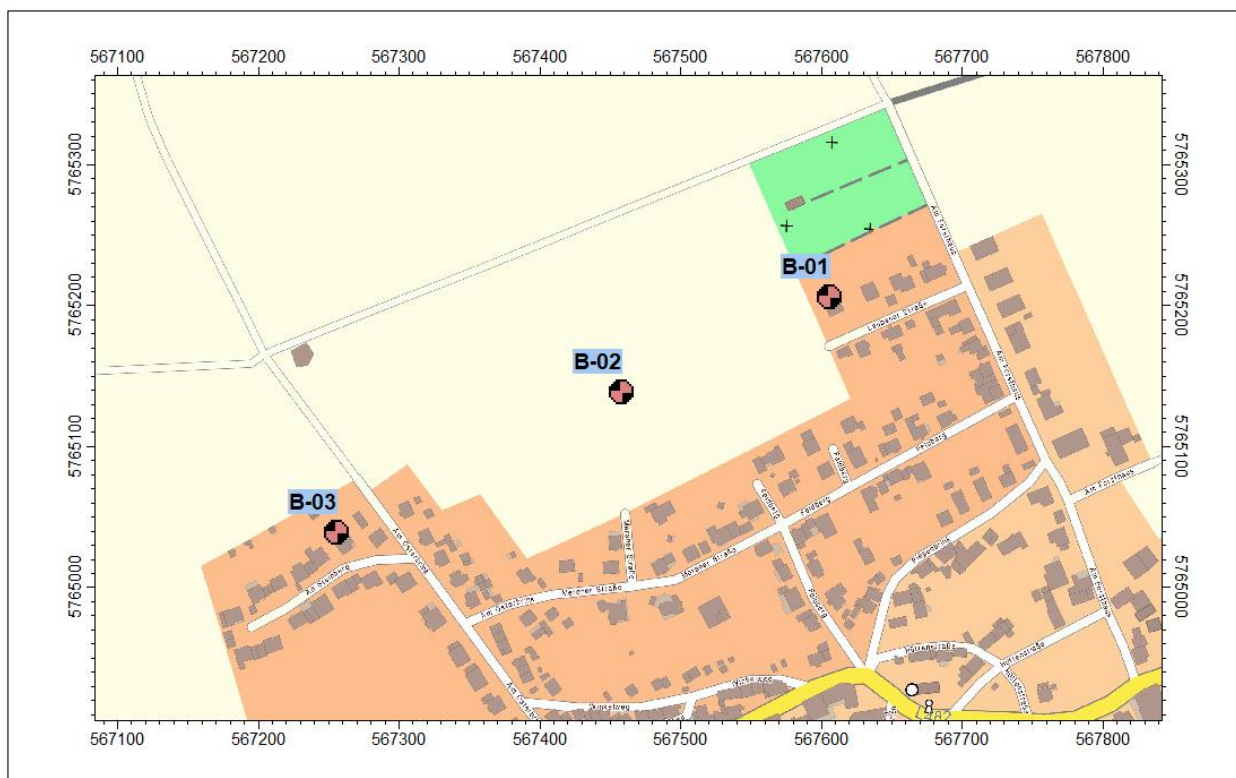


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte B-01 bis B-03 (IPkt001 bis IPkt003) (© Karte: [11])

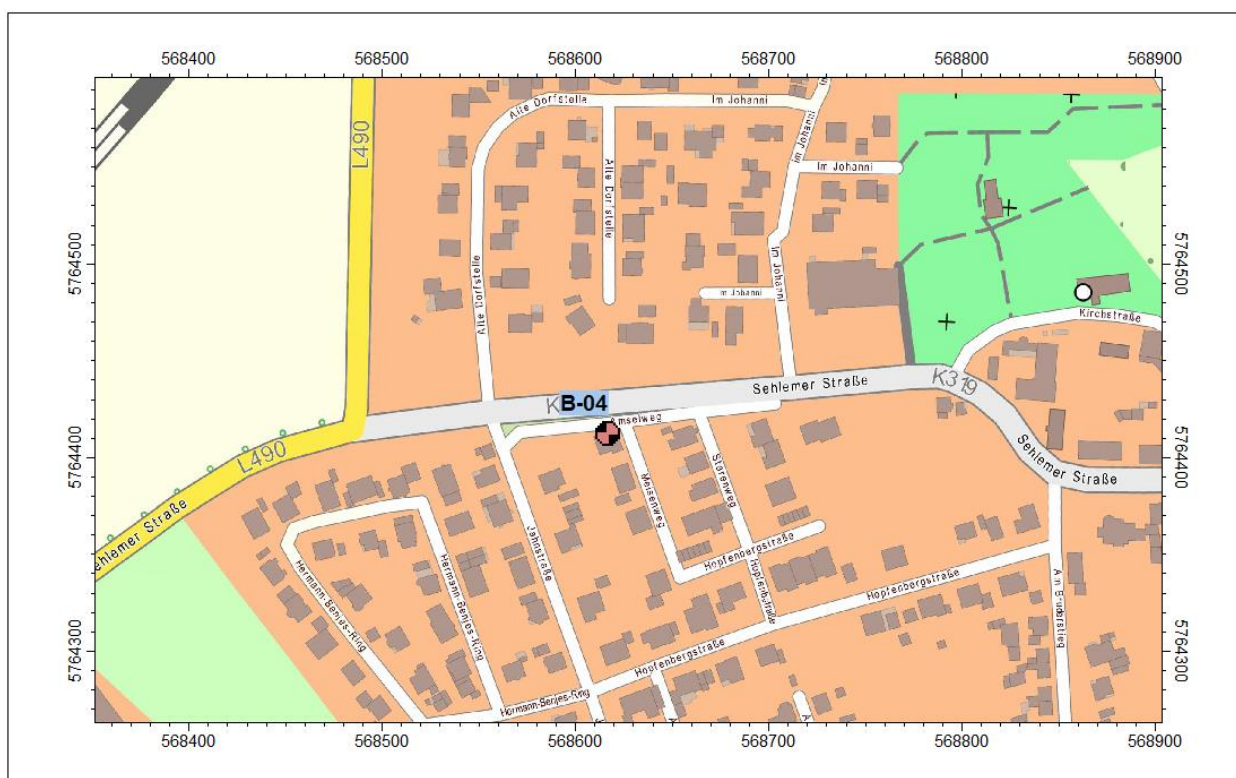


Abbildung 4: Lage des Immissionsorts B-04 (IPkt004) (© Karte: [11])

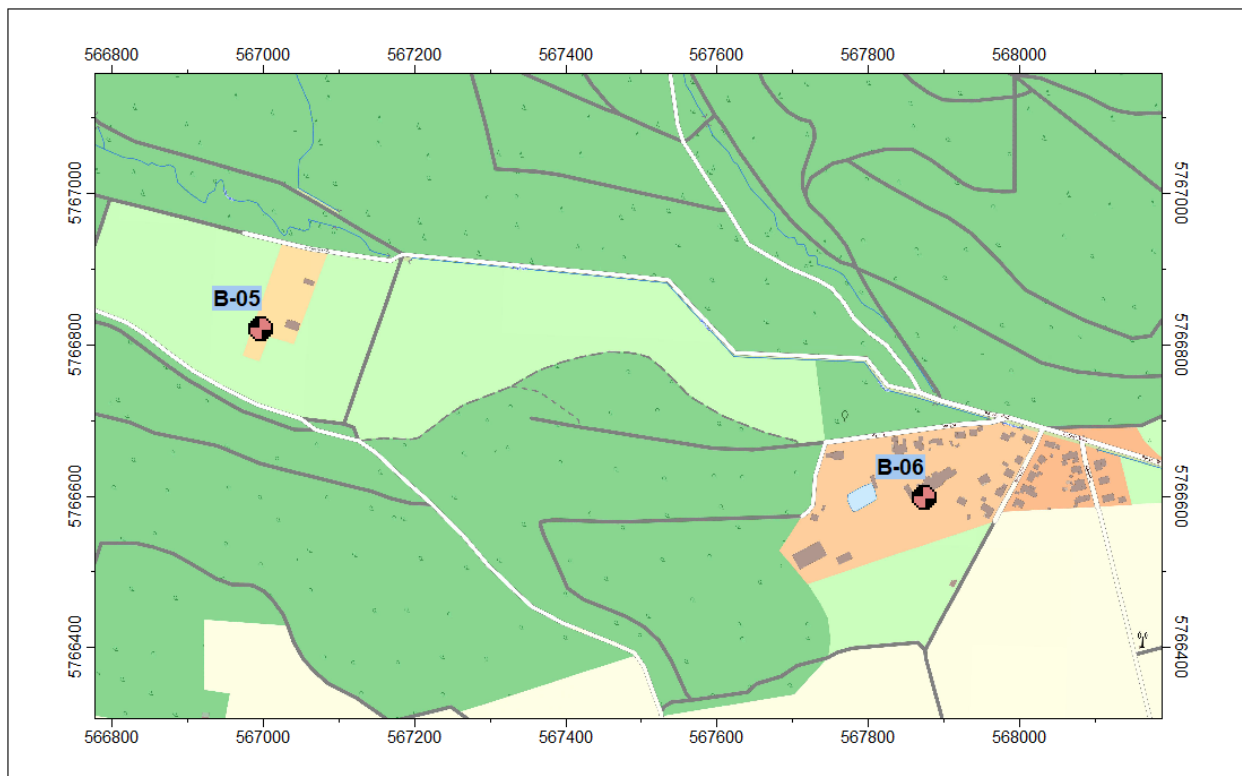


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte B-05 und B-06 (IPkt005 und IPkt006) (© Karte: [11])

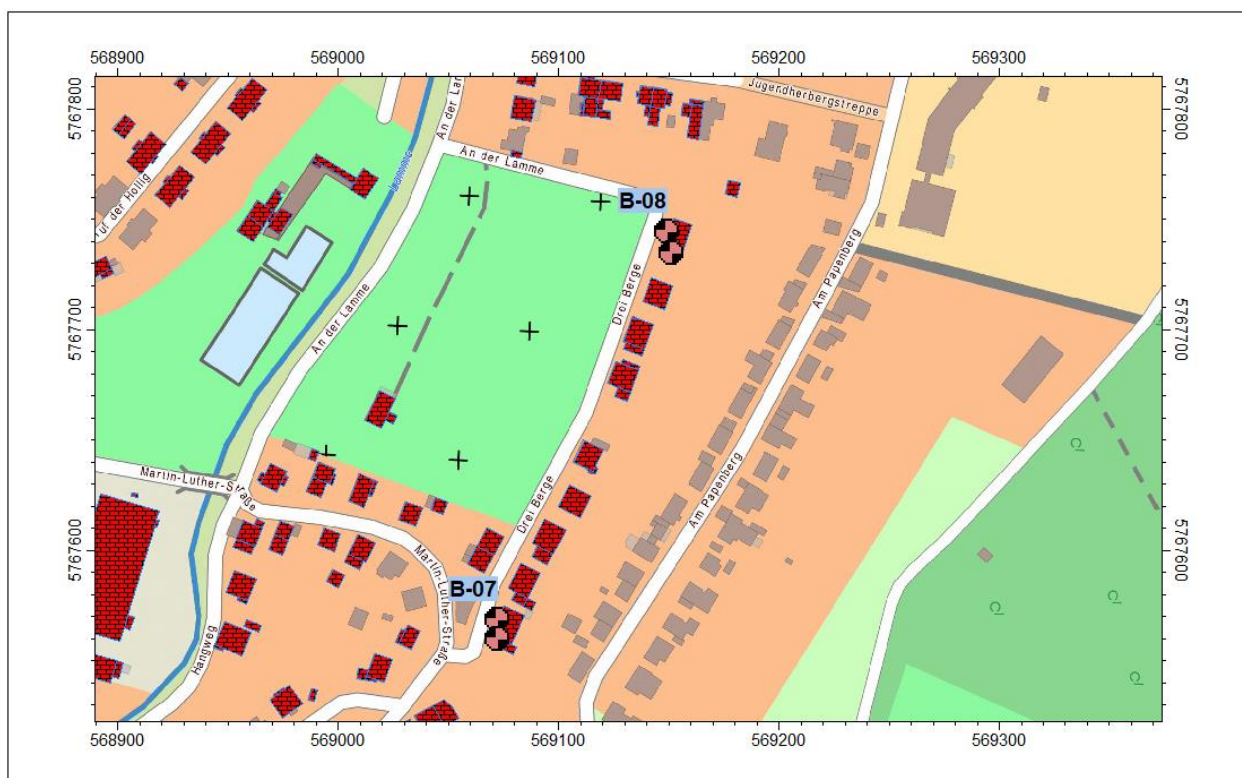


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte B-07 und B-08 (IPkt007 bis IPkt010) (© Karte: [11])

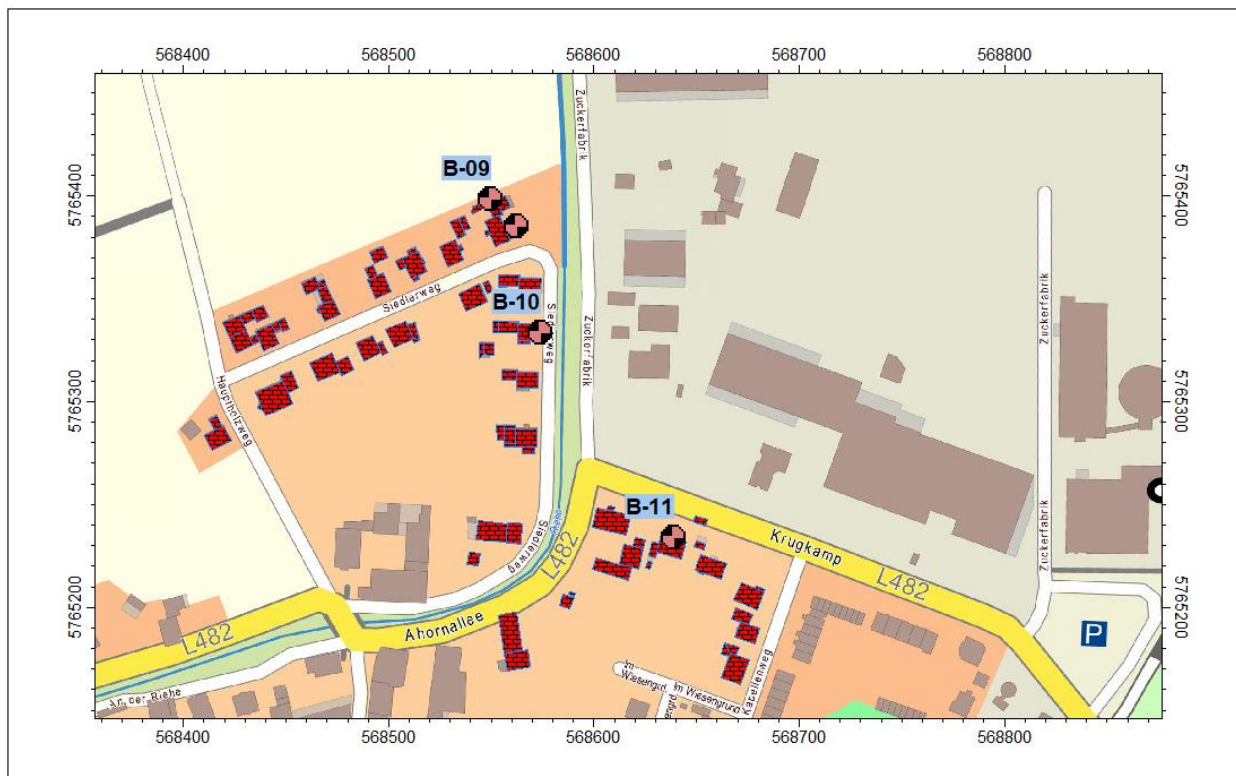
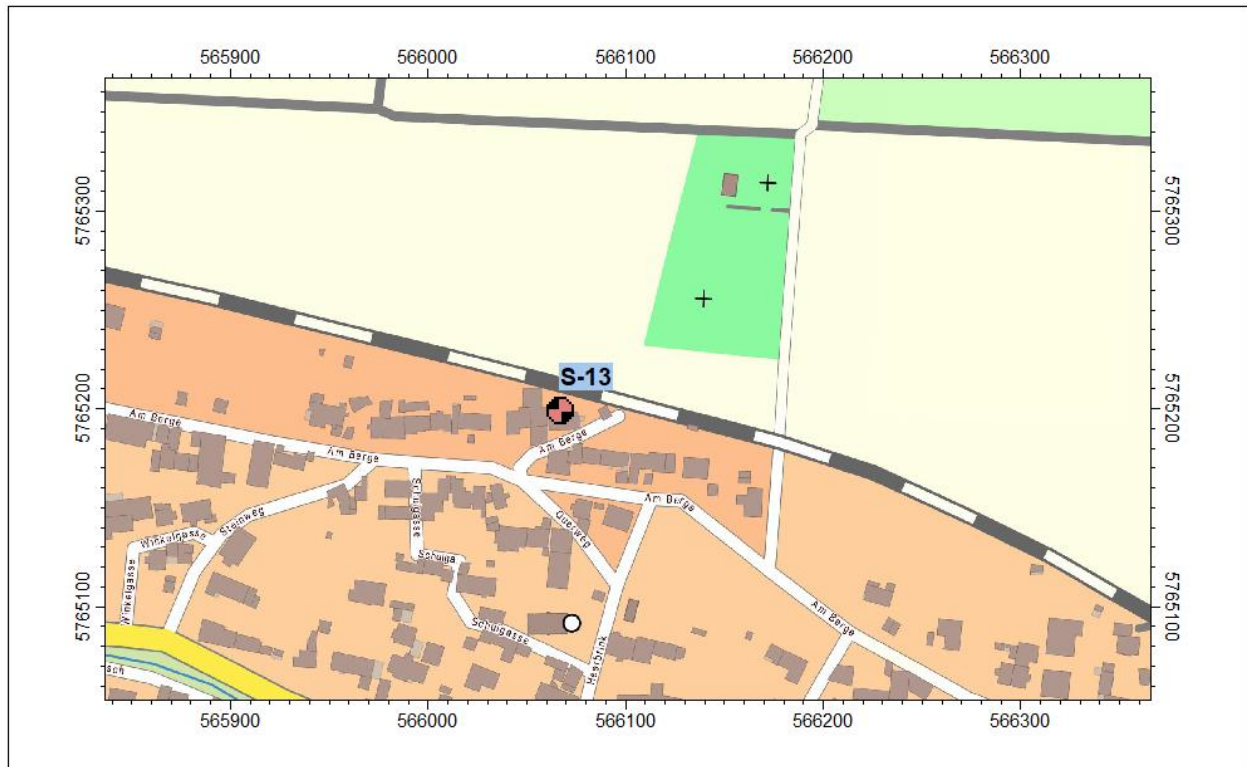


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte B-09 bis B-11 (IPkt011 bis IPkt014) (© Karte: [11])

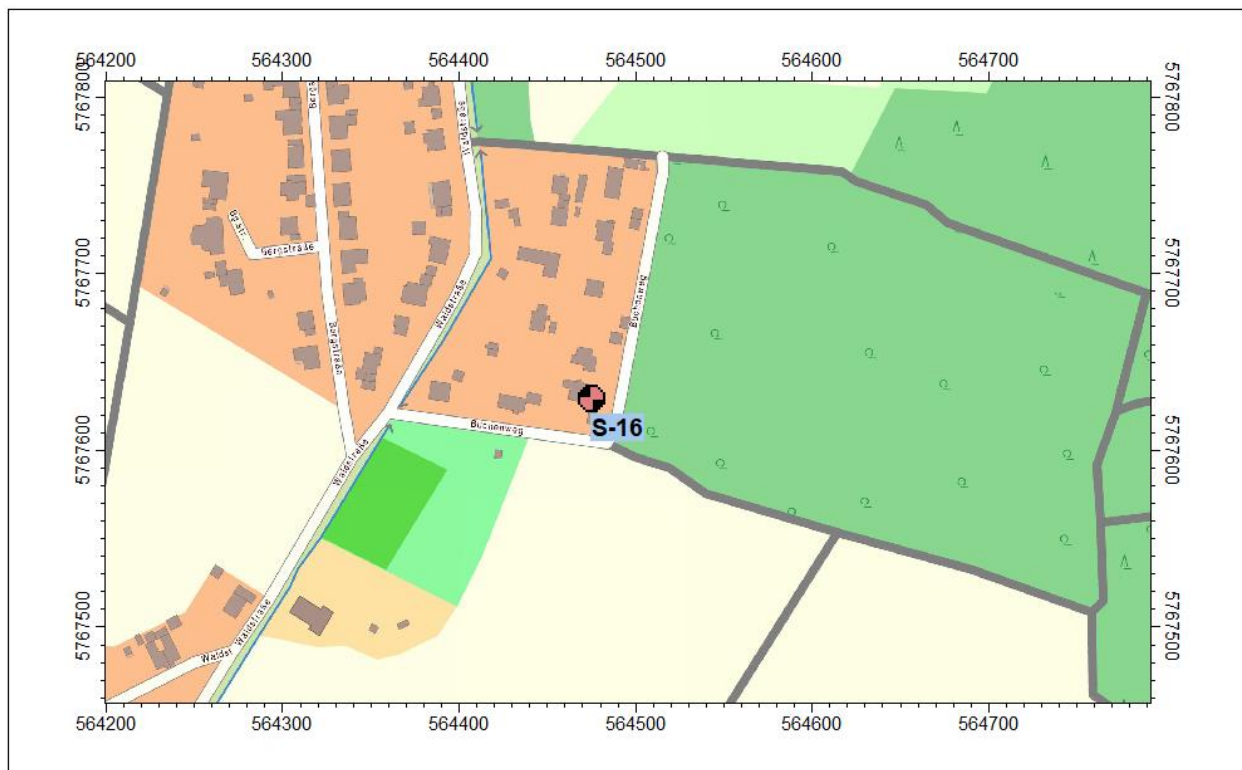




Abbildung 8: Lage der Immissionsorte S-01 bis S-12 (IPkt015 bis IPkt034) (© Karte: [11])



**Abbildung 10: Lage der Immissionsorte S-14 und S-15 (IPkt036 und IPkt037) (© Karte: [11])**



**Abbildung 11: Lage des Immissionsorts S-16 (IPkt038) (© Karte: [11])**

### 2.2.3 Gemengelagen

Die Immissionsorte S-01 bis S-12 liegen laut Bebauungsplänen „Sonnenberg“ und „Beim alten Kalkwerk“ in Allgemeinen Wohngebieten. Die mehrreihigen Baureihen grenzen nach Westen, Norden und Osten hin an den Außenbereich an. (vgl. Abb. Abbildung 8).

Gemäß Ziffer 6.7 TA Lärm [3] können bei einer vorliegenden Gemengelage die für die zum Wohnen dienenden Gebiete auf einen sachgemäßen Zwischenwert angehoben werden, um die Belange zweier aneinanderstoßender und baurechtlich vorgesehener Nutzungsarten entsprechend zu würdigen und Nutzungskonflikte zu verhindern. Dies gilt analog und gemäß Rechtslage auch für das Aneinandergrenzen von Wohnbebauung und Außenbereich, mit den dortigen privilegierten Nutzungen wie der Windenergie. Gleiches wurde in Gerichtsurteilen hierzu [12] [13] [14] bestätigt. Bei der Bildung des Zwischenwerts sind Umfang, Gewicht und Eigenart der aneinandergrenzenden Gebiete zu würdigen. Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden.

Für die Immissionsorte S-01, S-02, S-03, S-08, S-10 und S-11 wird aufgrund ihrer unmittelbaren Randlage zum Außenbereich entsprechend der Rechtsprechung ein Zwischenwert von

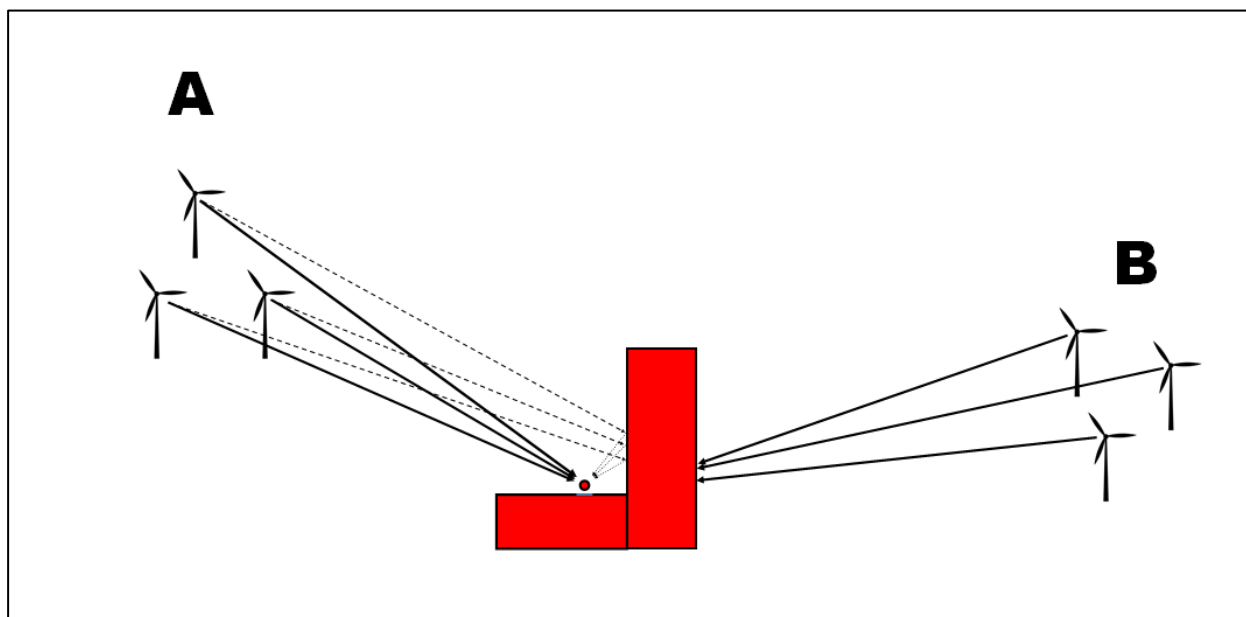
42 dB(A) zugrunde gelegt. Für die hinter der ersten Baureihe liegenden Immissionsorte (S-04 bis S-07, S-09) gilt der Immissionsrichtwert des Kerngebiets (40 dB(A)).

## 2.3 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte

Merkliche Reflexionen ergeben sich überwiegend durch Reflexionen an eher niedrigen Nebengebäuden wie Schuppen, Garagen, Gewächshäusern im Erdgeschossbereich der Wohngebäude. Hier können aber auch Abschirmungen vorgelagerter Gebäude (-teile) wieder zu Pegelsenkungen führen, so dass im Regelfall die Berechnung bei freier Schallausbreitung (Addition aller Quellen ohne Abschirmungseffekte) für die meisten Immissionsorte, vor allem innerhalb von zusammenhängend bebauten Gebieten, höhere Pegel ergibt als bei der Berücksichtigung der konkreten Bebauungsstruktur unter Beachtung von Abschirmungen und Reflexionen. Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an Gebäudewinkeln befinden, also bei L-förmigen direkt über Eck stehenden Gebäuden oder U-förmigen Gebäudekonstellationen und die WEA mehrheitlich in Richtung der reflektierenden über Eck stehenden Gebäudestrukturen stehen.

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB(A)) [15]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB(A) an Gebäudewänden sind daher Reflexionen, wenn überhaupt, nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.





**Abbildung 12: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B**

Da die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung an den maßgeblichen die jeweiligen Immissionsrichtwerte um mehr als 2,5 dB unterschreiten, kann eine beurteilungsrelevante, die Immissionsrichtwerte überschreitende Reflexion an diesen oder benachbarten Gebäuden ausgeschlossen werden.

Die unter Berücksichtigung von Reflexions- und Abschirmungseffekten für eine beurteilungsrelevante Pegelerhöhung notwendige Lagekonstellation von Gebäuden und WEA liegt bei den untersuchten Immissionsorten, an denen der Beurteilungspegel weniger als 2 dB unter dem Richtwert liegt, oder benachbarten Gebäuden nicht vor. Eine detaillierte Betrachtung unter Berücksichtigung der jeweiligen Gebäudestrukturen ist daher nicht notwendig. Insbesondere fehlen an diesen Orten freie, über Eck stehende Gebäude und mehrheitlich aus einer Richtung kommende Immissionen durch Vorbelastungen. Zudem sind abschirmende Baustrukturen, v.a. in den Ortslagen, vorhanden.

Für die Immissionsorte, an denen eine potenziell eine relevante Reflexion auftreten kann, wurden in der vorliegenden Berechnung mittels IMMI [9] die abschirmenden Effekte des Geländes sowie die reflektierenden und abschirmenden Effekte von Gebäuden mit berücksichtigt und sind in den Beurteilungspegeln enthalten (konform nach ISO 9613-2 [4] / LAI [6] / Interimsverfahren [5], siehe dazu auch Agatz 2020 [16]). Die Empfehlungen für die Berechnungseinstellungen [17] wurden umgesetzt. Die Wohn- und Nebengebäude wurden als 3D-Gebäudemodell (LoD1) auf Grundlage der Amtlichen Basiskarte von den Geodatenämtern des Bundeslandes Niedersachsen bezogen [18] und an einzelnen Gebäuden verfeinert. Alle Gebäude wurden mit reflektie-



renden Hauswänden (Wand-Absorptionsverlust = 1 dB[A]) eingerichtet.

## 2.4 Vorbelastungen

### 2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von Kartenmaterial und in Absprache mit der Behörde [19] auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am 17.08.2022 wurde das Gebiet auf relevante Geräuschemissionen geprüft. Zudem wurde an den maßgeblichen Immissionsorten auf Geräusche einer potenziellen Vorbelastung geachtet.

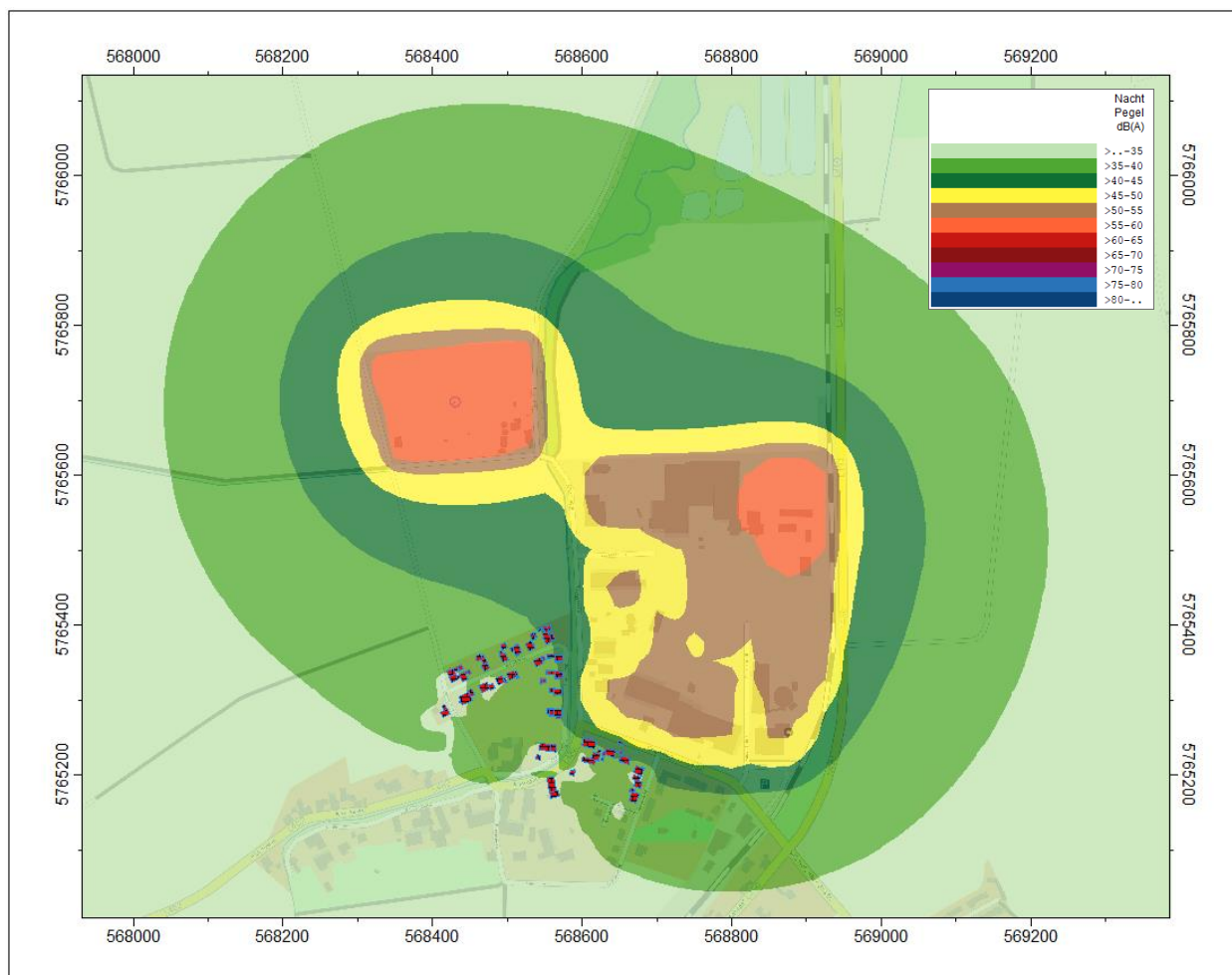
Zu den üblichen Vorbelastungsquellen zählen im ländlichen Raum insbesondere nahe an Wohnsiedlungen gelegene Biogasanlagen oder Tierzuchtanlagen im Außenbereich, sowie Gewerbe- und Industriegebiete.

Im Umfeld des Planungsstandortes befinden sich mehrere **Gewerbegebiete** mit rechtskräftigen Bebauungsplänen (siehe Tabelle 4), die als gewerbliche Vorbelastung berücksichtigt werden müssen. In den Bebauungsplänen sind die zulässigen Emissionen als Flächenschallpegel festgelegt, welche im Folgenden verwendet werden. Die Flächenschallquellen wurden im Modell entsprechend den Festlegungen in einer Höhe von 1 m über Geländeoberfläche implementiert (siehe auch Anhang Schallquellen). Die Schallausbreitungsberechnung wird nach DIN-ISO 9613-2 [4] (Allgemeines Verfahren) durchgeführt. Die Schallemissionen durch das Gewerbe gemäß Bebauungsplan können sowohl der Abbildung 13 und Abbildung 14, als auch der entsprechenden Berechnung im Anhang entnommen werden.

**Tabelle 4: Gewerbliche Vorbelastungen**

Gewerbliche Vorbelastung	Flächenschallquellen (FSQ bzw. FLQi)	Bebauungsplan
1	FLQi001 bis FLQi013	BP Nr. 33 „Zuckerfabrik Östrum“ Bad-Salzdettfurth-Östrum
2	FLQi015 bis FLQi045	BP Nr. 51 „Kali & Salz“ Bad-Salzdettfurth
3	FLQi046 bis FLQi049	BP Nr. 51 „Kali & Salz“ Teilplan B Bad-Salzdettfurth
4	FLQi014	Keiner vorhanden (Kläranlage)

Im Umfeld des Planungsstandortes befindet sich zudem eine **Kläranlage**, die als gewerbliche Vorbelastung berücksichtigt werden muss (siehe Tabelle 4). Da für diese zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens keine dedizierten Emissionsangaben vorlagen, wurden Literaturangaben zu Grunde gelegt. Laut dem „Technischem Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen“ des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie [20] S. 300 beträgt der Schallleistungspegel einer Kläranlage im Worstcase-Szenario  $L_{WA,KA,max} = 114 \text{ dB(A)}$ . Dieser wurde als konservativer Ansatz auf die vorliegende Betriebsfläche umgerechnet. Die Umrechnung einer Punktschallquelle in eine Flächenschallquelle erfolgt gemäß dem Gesetz  $L_{WAeq} = L''_{WAeq} + (10 \lg A/m^2) \text{ dB}$  [21]. Bei einer Gesamtfläche von  $A = \text{ca. } 30.000 \text{ m}^2$  ergibt sich ein Flächenschallpegel von  $L''_{WAeq,KA,max} = 69,2 \text{ dB(A)/m}^2$  tagsüber bzw.  $54,2 \text{ dB(A)/m}^2$  nachts (bei geschlossenen Toren). Vergleicht man diese Emissionswerte mit üblichen Flächenschallleistungspegeln für Gewerbegebiete ( $L_{W,GE} = 60/(45-50) \text{ dB(A)/m}^2$  tags/nachts), können sie als eher konservativ angesehen werden. Die Schallausbreitungsberechnung kann sowohl in der Abbildung 13 als auch in der entsprechenden Berechnung im Anhang entnommen werden.



**Abbildung 13: Schallemissionen durch das Gewerbegebiet in Östrum und der naheliegenden Kläranlage (nachts) gemäß Bebauungsplänen und Literaturangaben**

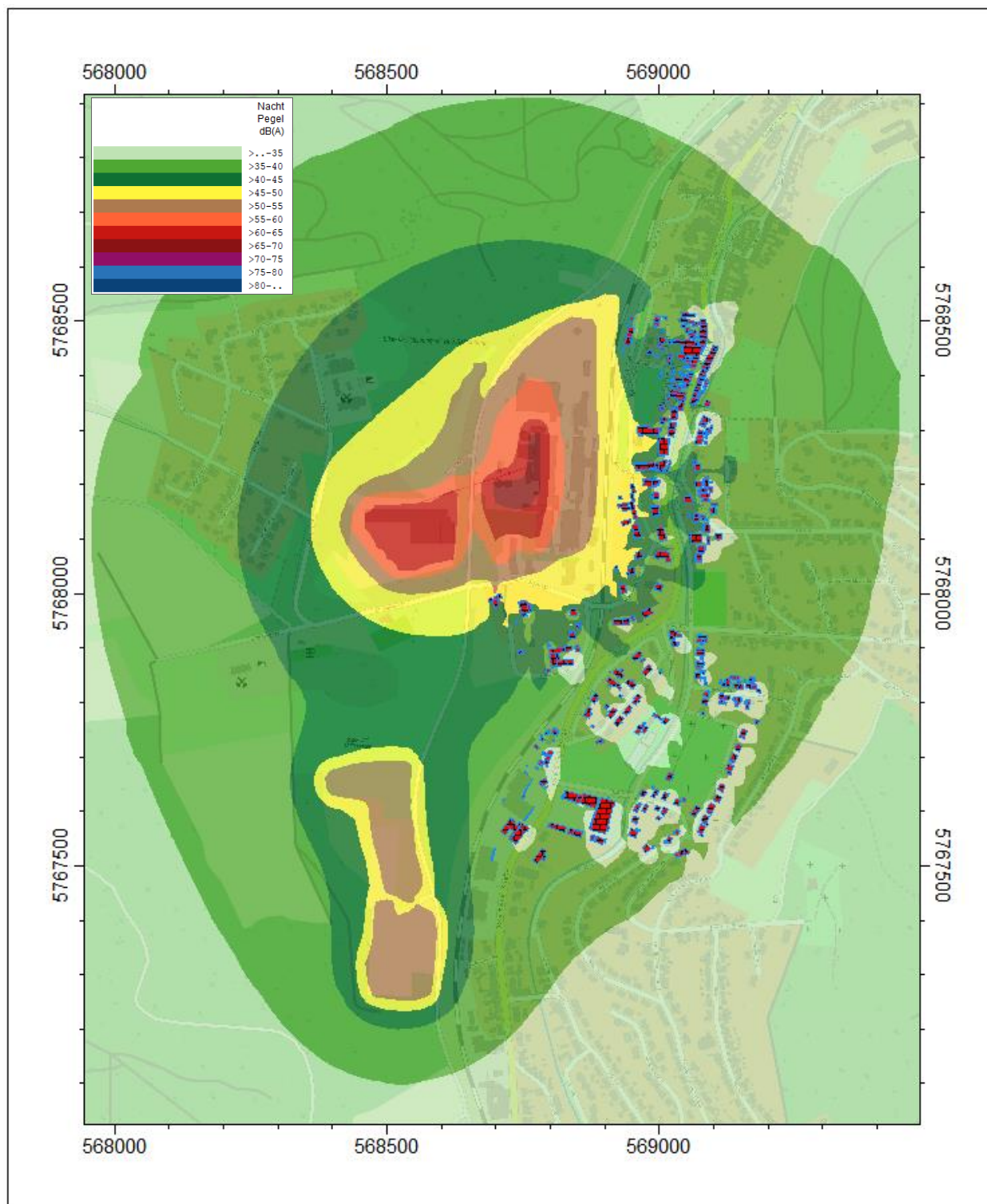


Abbildung 14: Schallemissionen des Gewerbegebietes in Bad Salzdetfurth (nachts)

## 2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen

Nach eigenen Recherchen und Behördeninformationen [19] besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch bestehende Windenergieanlagen in der Nähe des Standorts. Detaillierte Angaben zu den Kenndaten der Anlagen befinden sich in Kapitel 3.2.1 sowie im Anhang. Die Anlagen wurden anhand ihrer technischen Daten sowie ihren Schallleistungspegeln in die Berechnungssoftware implementiert und der Beurteilungspegel der Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet.

### 3 Kenndaten Windenergieanlagen

#### 3.1 Allgemeine Angaben

Am Standort Almstedt-Breinum sind drei Windenergieanlagen des Typs Enercon E-160 EP5 E3 geplant. Weiterhin existieren bereits fünf WEA in der Umgebung, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind. Im Rahmen des Vorhabens sollen weitere fünf bestehende WEA des Typs GE 1.5sl am Standort zurückgebaut werden (Repowering).

**Tabelle 5: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA**

ID	Nord	Ost	Hersteller	Typ	P <sub>Nenn</sub> [kW]	NH [m]
<b>WEA 1</b>	566.016	5.766.310	ENERCON	E-160 EP5 E3	5.560	166,6
<b>WEA 2</b>	566.389	5.766.077	ENERCON	E-160 EP5 E3	5.560	166,6
<b>WEA 3</b>	566.833	5.765.882	ENERCON	E-160 EP5 E3	5.560	166,6
<b>V-01</b>	569.697	5.762.663	ENERCON	E-115	3.000	135,4
<b>V-02</b>	570.186	5.762.854	ENERCON	E-115	3.000	135,4
<b>V-03</b>	569.769	5.762.372	ENERCON	E-115	3.000	135,4
<b>V-04</b>	570.287	5.762.532	ENERCON	E-115	3.000	135,4
<b>V-06</b>	569.794	5.762.052	ENERCON	E-115	3.000	135,4

#### 3.2 Emissionsdaten

Für die Immissionsprognose wurden in der Berechnung die Schallleistungspegel bzw. Oktavspektren der WEA ggfs. unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze angesetzt. Die Angaben zu den Oktavspektren  $L_{WA,Okt}$  beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus.

Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband  $\Delta L_o$  wurde nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitstheoretisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung  $\sigma_P$ , die Typvermessung  $\sigma_R$  und die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{Prog}$  ermittelt oder aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen. Sie können für jede WEA den folgenden Unterkapiteln entnommen werden. Weitere Hinweise finden sich im Anhang „theoretische Grundlagen“.

### 3.2.1 Vorbelastung

In der Umgebung des Standortes wurden insgesamt fünf WEA als Vorbelastung berücksichtigt.

Für die Vorbelastungs-WEA mit bekannten Genehmigungspegeln [19] wurde das Oktavspektrum aus der Vermessung des jeweiligen Anlagentyps entnommen und bei Abweichungen zum Genehmigungspegel mittels einen Skalierungsfaktors ( $\Delta L_s$ ) auf diesen skaliert.

Die jeweiligen Auszüge aus dem Messbericht sind als Kopie in der Anlage dieses Gutachtens beigelegt.

**Tabelle 6: WEA-Schallwerte Vorbelastung**

WEA Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH
	V-01 bis V-04 und V-06			Enercon E-115			0s		135
Quelle Schallpegel	Quelle						LWA, genehmigt [dB(A)]		
	LK Hildesheim						105,0		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	KCE 216153-01.06			01.06.2016			3-fach-Vermessung		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]			$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		0,4	1,0			1,5		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>ges.</sub>
L <sub>WA, Okt</sub> [dB(A)]	85,6	91,4	95,3	98,6	100,9	97,5	88,6	75,1	104,9
L <sub>WA, Okt, skal</sub> *[dB(A)]	85,7	91,5	95,4	98,7	101,0	97,6	88,7	75,2	105,0
L <sub>o, Okt</sub> [dB(A)]	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7	106,5

\*) Das Oktavspektrum aus Bericht KCE 216153-01.06 wurde auf den Pegel LWA, genehmigt = 105,0 dB(A) skaliert und mit einem Unsicherheiten-Zuschlag  $\Delta L_o$  von 1,5 dB(A) versehen

### 3.2.2 Zusatzbelastung

Für die geplanten Anlagen (Zusatzbelastung) des Typs Enercon E-160 EP5 E3 in den Modi 0s, Is, IIs und Vs mit schallmindernden Flügelementen („TES“) wurden die Oktavspektren aus den Herstellerangaben verwendet (siehe Anhang) und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich ( $\Delta L_o$ , siehe oben) versehen. Auszüge aus den Herstellerangaben sind in der Anlage dieses Gutachtens beigelegt. Eine Ton- oder Impulshaltigkeit liegt laut den o.g. Angaben nicht vor.



Tabelle 7: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tagbetrieb

WEA Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH
	WEA 1 bis WEA 3			E-160 EP5 E3			0s		166,6
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	D02250996/3.0			25.02.2022			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]			$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2	1,0			2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma L$
$L_{WA\ Okt}$ [dB(A)]	85,4	91,4	95,9	100,3	101,9	101,2	94,5	75,2	106,8
$L_{e,max\ Okt}$ [dB(A)]	87,1	93,1	97,6	102,0	103,6	102,9	96,2	76,9	108,5
$L_{O\ Okt}$ [dB(A)]	87,5	93,5	98,0	102,4	104,0	103,3	96,6	77,3	108,9

Tabelle 8: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 1

WEA Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH
	WEA 1			E-160 EP5 E3			Vs		166,6
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	D02444390/3.0-de			30.03.2022			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]			$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2	1,0			2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma L$
L <sub>WA Okt</sub> [dB(A)]	82,8	88,5	93,2	97,5	98,2	95,7	87,3	66,7	102,9
L <sub>e,max Okt</sub> [dB(A)]	84,5	90,2	94,9	99,2	99,9	97,4	89,0	68,4	104,6
L <sub>O Okt</sub> [dB(A)]	84,9	90,6	95,3	99,6	100,3	97,8	89,4	68,8	105,0

Tabelle 9: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 2

WEA Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH
	WEA 2			E-160 EP5 E3			IIIs		166,6
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	D02444390/3.0-de			30.03.2022			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]			$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2	1,0			2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma L$
L <sub>WA Okt</sub> [dB(A)]	84,8	90,3	94,4	99	99,9	97,5	89,1	68,8	104,5
L <sub>e,max Okt</sub> [dB(A)]	86,5	92,0	96,1	100,7	101,6	99,2	90,8	70,5	106,2
L <sub>O Okt</sub> [dB(A)]	86,9	92,4	96,5	101,1	102,0	99,6	91,2	70,9	106,6



Tabelle 10: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 3

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung				Betriebsmodus		NH
	WEA 3		E-160 EP5 E3				Is		166,6
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum				Typ		
	D02444390/3.0-de		30.03.2022				Herstellerangabe		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\Sigma L$
$L_{WA, Okt}$ [dB(A)]	86,7	92,2	95,8	100,5	101,4	99	90,5	70,4	106,0
$L_{e,max, Okt}$ [dB(A)]	88,4	93,9	97,5	102,2	103,1	100,7	92,2	72,1	107,7
$L_{o, Okt}$ [dB(A)]	88,8	94,3	97,9	102,6	103,5	101,1	92,6	72,5	108,1

Die Emissionsdaten der geplanten WEA  $L_{WA, Okt}$ ,  $L_{e,max, Okt}$  und  $L_{o, Okt}$  sowie die in diesem Zusammenhang angesetzten Unsicherheitsparameter sind nach LAI-Hinweisen [6] genehmigungsrechtlich festzulegen. Die Emissionsdaten als  $L_{e,max, Okt}$  stellen dabei das rechtlich zulässige Maß an Emissionen der WEA dar, welche einzuhalten und nachzuweisen sind. Die mit diesen Emissionsdaten einhergehenden Immissionswerte an den relevanten Immissionsorten („Kontrollwerte“) können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit  $L_{e,max, Okt}$ “).

Weiterführende Informationen befinden sich in Kapitel 3 („Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb“) im Anhang „Theoretische Grundlagen“. Falls der Prognose eine Vermessung zugrunde liegt, können die mit den Emissionswerten verbundenen Betriebsparameter (Drehzahl, Leistung, Modus, Gesamtschalleistungspegel) in der Genehmigung zusätzlich mit aufgeführt werden, entscheidend sind jedoch die festgelegten o.g. Oktavdaten (siehe auch [16], S. 243).

## 4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

### 4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Beurteilungspegel nach dem oberen Vertrauensbereich  $L_{r,o}$  sind den folgenden Tabellen zu entnehmen. In den folgenden Tabellen wird für jeden Immissionsort (Wohnhaus) der Immissionspunkt mit dem höchsten Gesamtbeurteilungspegel dargestellt. Eine vollständige Liste der Beurteilungspegel aus Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung an allen Immissionspunkten kann dem Anhang entnommen werden.

**Tabelle 11: Immissionspegel ( $L_{r,o}$ ) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung**

IO	Bezeichnung	$IRW_N$ [dB(A)]	$L_{r,o,VB}$ (WEA) [dB(A)]	$L_{r,o,VB}$ (GE) [dB(A)]	$L_{r,o,ZB}$ [dB(A)]	$L_{r,o,GB}$ [dB(A)]
IPkt001	B-01 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Laubaner Str. 3	40	26,4	27,5	37,7	38,4
IPkt002	B-02 - Bad Salzdetfurth-Breinum, FNP Zuwachsfläche	40	26,2	26,1	38,3	38,8
IPkt003	B-03 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Am Steinberg 3	40	25,9	24,0	38,7	39,0
IPkt004	B-04 - Bad Salzdetfurth-Bodenburg, Meisenweg 3	35	32,1	26,5	28,8	34,5
IPkt005	B-05 - Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	45	16,2	24,0	35,5	35,8
IPkt006	B-06 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	40	18,1	27,1	36,0	36,5
IPkt007	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10	35	7,3	35,5	26,3	36,0
IPkt009	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1	35	6,8	36,4	25,7	36,7
IPkt012	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6	40	26,4	40,9	20,4*	41,1
IPkt013	B-10 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 8	40	25,1	40,6	19,3*	40,7
IPkt014	B-11 - Bad-Salzdethfurth, Krugkamp 1	40	18,6	41,8	27,9	42,0
IPkt015	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2	42	15,6	16,6	39,9	39,9
IPkt018	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4	42	17,7	16,7	39,7	39,7
IPkt020	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	42	17,4	16,0	39,5	39,5
IPkt021	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 1	40	16,8	14,3	38,6	38,6
IPkt022	S-05 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	40	16,9	14,1	36,5	36,5
IPkt023	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	40	14,2	14,0	35,9	35,5
IPkt025	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18	40	18,5	16,9	39,8	39,9
IPkt027	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20	42	20,1	17,0	40,2	40,2
IPkt029	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	40	18,2	13,0	39,9	39,8
IPkt031	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	42	21,1	17,4	40,4	40,5
IPkt032	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04	42	20,9	17,5	41,1	41,2

IO	Bezeichnung	IRW <sub>N</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o,VB</sub> (WEA) [dB(A)]	L <sub>r,o,VB</sub> (GE) [dB(A)]	L <sub>r,o,ZB</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o,GB</sub> [dB(A)]
IPkt033	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04	40	21,0	17,3	40,5	40,6
IPkt035	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	45	22,4	18,3	40,0	40,1
IPkt036	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	40	18,3	13,0	32,5	32,7
IPkt037	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	45	19,1	14,3	34,9	35,0
IPkt038	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	40	10,9	7,4	24,5*	24,8

\*) Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches - informationshalber mitberücksichtigt.

**Tabelle 12: Beurteilungspegel (L<sub>r,o</sub>) Gesamtbelastung**

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> [dB(A)]	ΔL <sub>r,GB</sub> [dB]	ΔL <sub>r,ZB</sub> [dB]
IPkt001	B-01 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Laubaner Str. 3	40	38	-2	-2
IPkt002	B-02 - Bad Salzdetfurth-Breinum, FNP Zuwachsfläche	40	39	-1	-2
IPkt003	B-03 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Am Steinberg 3	40	39	-1	-1
IPkt004	B-04 - Bad Salzdetfurth-Bodenburg, Meisenweg 3	35	35	0	-6
IPkt005	B-05 - Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	45	36	-9	-10
IPkt006	B-06 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	40	37	-3	-4
IPkt007	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10	35	36	1	-9
IPkt009	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1	35	37	2	-9
IPkt012	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6	40	41	1	-20*
IPkt013	B-10 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 8	40	41	1	-21*
IPkt014	B-11 - Bad-Salzdethfurth, Krugkamp 1	40	42	2	-12*
IPkt015	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2	42	40	-2	-2
IPkt018	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4	42	40	-2	-2
IPkt020	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	42	40	-2	-3
IPkt021	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 1	40	39	-1	-1
IPkt022	S-05 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	40	37	-3	-4
IPkt023	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	40	35	-5	-4
IPkt025	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18	40	40	0	0
IPkt027	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20	42	40	-2	-2
IPkt029	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	40	40	0	0
IPkt031	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	42	41	-1	-2
IPkt032	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04	42	41	-1	-1
IPkt033	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04	40	41	1	1
IPkt035	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	45	40	-5	-5
IPkt036	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	40	33	-7	-8

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> [dB(A)]	ΔL <sub>r,GB</sub> [dB]	ΔL <sub>r,ZB</sub> [dB]
IPkt037	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	45	35	-10	-10
IPkt038	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	40	25	-15	-15*

\*) Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches. Informativhalber mitberücksichtigt.

Im Anhang liegen für die oben genannten Beurteilungspegel Ausdrücke der Berechnungssoftware IMMI vor (Basisdaten, Berechnungsergebnisse). Weiterhin ist im Anhang eine Rasterkarte für den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung wiedergegeben.

## 4.2 Bewertung der Ergebnisse

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten B-01 bis B-06, S-01 bis S-11 und S-13 bis S-16 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.

An den Immissionsorten B-07, B-09, B-10 und S-12 wird der nächtliche Immissionsrichtwert um 1 dB überschritten. Nach dem Irrelevanzkriterium in Ziffer 3.2.1 Absatz 3 TA Lärm [3] ist eine Überschreitung um bis zu 1 dB aufgrund der bestehenden Vorbelastung nicht als erhebliche Umwelteinwirkung i. S. d. Schutzzwecks des BImSchG [1] anzusehen.

An den Immissionsorten B-08 und B-11 wird der nächtliche Immissionsrichtwert bereits durch die Vorbelastung überschritten. Die Zusatzbelastung unterschreitet den Immissionsrichtwert um mehr als 9 dB bzw. 12 dB. Nach Ziffer 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm [3] ist der Zusatzbeitrag als irrelevant anzusehen (siehe auch OVG Urteile dazu [7], [8]). Die Vorbelastung ist als ursächlich für die Überschreitung anzusehen, während die Zusatzbelastung keinen kausalen Beitrag leistet bzw. nicht als erhebliche Belästigung ins Gewicht fällt.

Das Vorhaben entspricht den Kriterien des § 2 EEG [22]: „Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen [...] liegen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. [...], sollen die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden. [...]“

Unter Berücksichtigung aller beurteilungsrelevanter immissionsschutzrechtlicher Kriterien halten wir eine Genehmigung aus schalltechnischer Sicht sowie im Rahmen der Güterabwägung für zulässig.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 2 und 3 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Almstedt-Breinum sind in Kapitel 4 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose wurde konservativ angesetzt, so dass die berechneten Ergebnisse auf der „Sicheren Seite“ liegen. Weitere Informationen zu den theoretischen Grundlagen sind der „Anlage zur Schallimmissionsprognose der Ramboll Deutschland GmbH“ zu entnehmen.

### 4.3 Tagbetrieb

Im **Tagbetrieb** können die WEA mit dem maximalen Schallleistungspegel betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] 15 dB über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) liegen. So werden auch bei einem höheren Emissionspegel für die WEA im Tagbetrieb die Immissionsrichtwerte weit unterschritten. Der Immissionspegel an den relevanten Immissionsorten liegt um mehr als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert, womit diese nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] nicht mehr im Einwirkungsbereich der geplanten WEA liegen. Eine entsprechende Berechnung und Karte befinden sich im Anhang.

## 5 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013; zuletzt geändert durch Art. 1 d. G. v. 24.09.2021.
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“, 2018.
- [3] TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503); Inkrafttreten der letzten Änderung: 9. Juni 2017.
- [4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren*.
- [5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI, *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)*, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.
- [7] Urteil, OVG Münster 8 A 2358/08, 30. Juli 2009.
- [8] Urteil, OVG Lüneburg 12 LA 157/08, 31. März 2010.
- [9] Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, IMMI - Das Programm zur Schallimmissionsprognose, Version 2021.
- [10] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, aktuellste Version.
- [11] geoGLIS oHG, *Karte: onmaps.de (c) GEOBasis-DE / BKG / ZSHH*, 2022.
- [12] Urteil, OVG Münster 8 A 1710/10, 17.01.2012.
- [13] Urteil, OVG Weimar 1 EO 346/08, 29.01.2009.
- [14] OVG Berlin-Brandenburg 11 B 1.18, 13.01.2022.
- [15] Hoffmann/von\_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [16] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch* - 18. Ausgabe, Gelsenkirchen, Dezember 2021.
- [17] Monika Agatz, *Fachseminar - Das Interimsverfahren in der Praxis*, 30.09.19.
- [18] LGLN - Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, „3D-Gebäudemodell LoD1“, [Online]. Available: <https://opengeodata.lgln.niedersachsen.de/#lod1>.
- [19] T. Martong, *Genehmigungspegel und gewerbliche Vorbelastung*, Landkreis Hildesheim - 208 - Umweltamt, 2022.
- [20] HLUG - Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, *Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemission von Anlagen zur Abfallbehandlung und -verwertung sowie Kläranlagen*, 2022.

- [21] LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Formelsammlung Akustik - Mathematische Grundlagen, Karlsruhe, 2020.
- [22] EEG 2021/2023, Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien, Ursprüngliche Fassung vom: 29. März 2000, Inkrafttreten der letzten Änderung: 1. Januar 2023.

## 6 Anhang

### Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Rasterkarten (Tag/Nacht)
  - Zusatzbelastung
  - Gesamtbelastung
- Berechnungsergebnisse Immissionspunkte (Tag/Nacht, Tabellen)
  - Berechnungsergebnisse (Übersicht)
  - Vorbelastung WEA
  - Vorbelastung Gewerbe
  - Zusatzbelastung
  - Gesamtbelastung
  - Zusatzbelastung mit  $L_{e,max,Okt}$
  - Gesamtbelastung (nur WEA - Teilimmissionspegel)

### Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

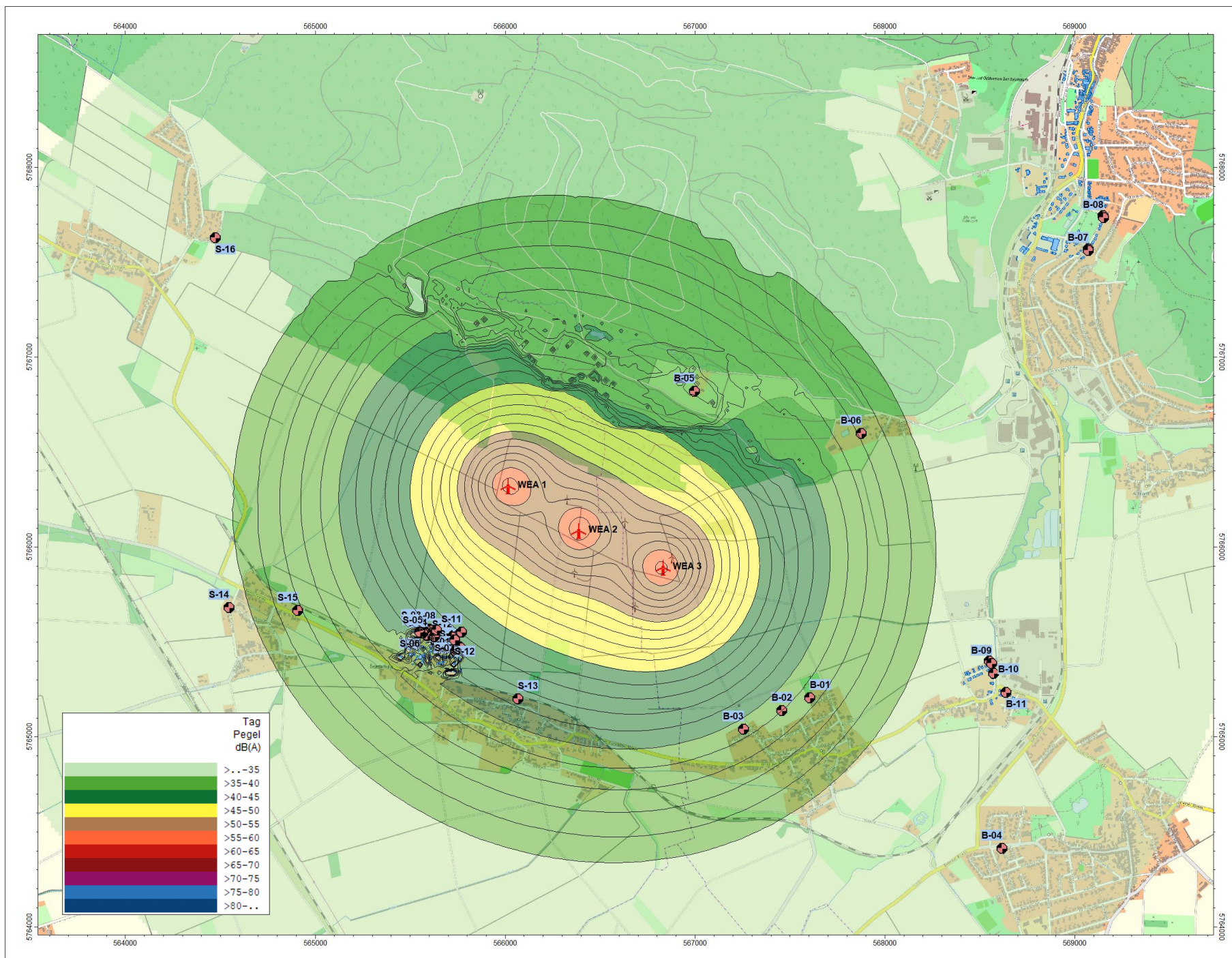
- Berechnungsgrundlagen
- Herstellerangabe zum Schallleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Enercon E-160 EP5 E3
- Messberichte zur Ermittlung von Schallleistungspegeln und Oktavbändern der Vorbelastungs-WEA E-115

### Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

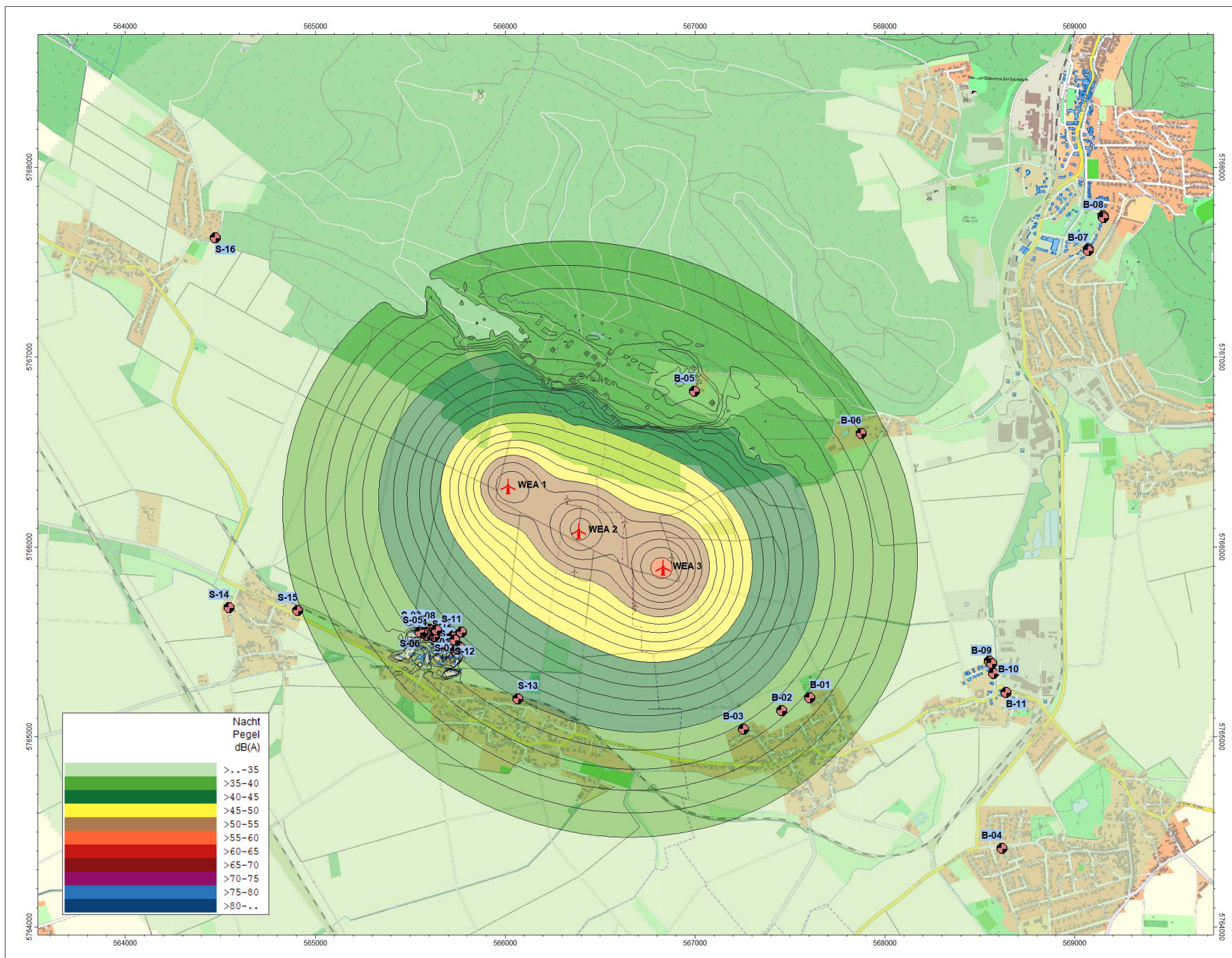
- Akkreditierungsurkunde
- Theoretische Grundlagen



## Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

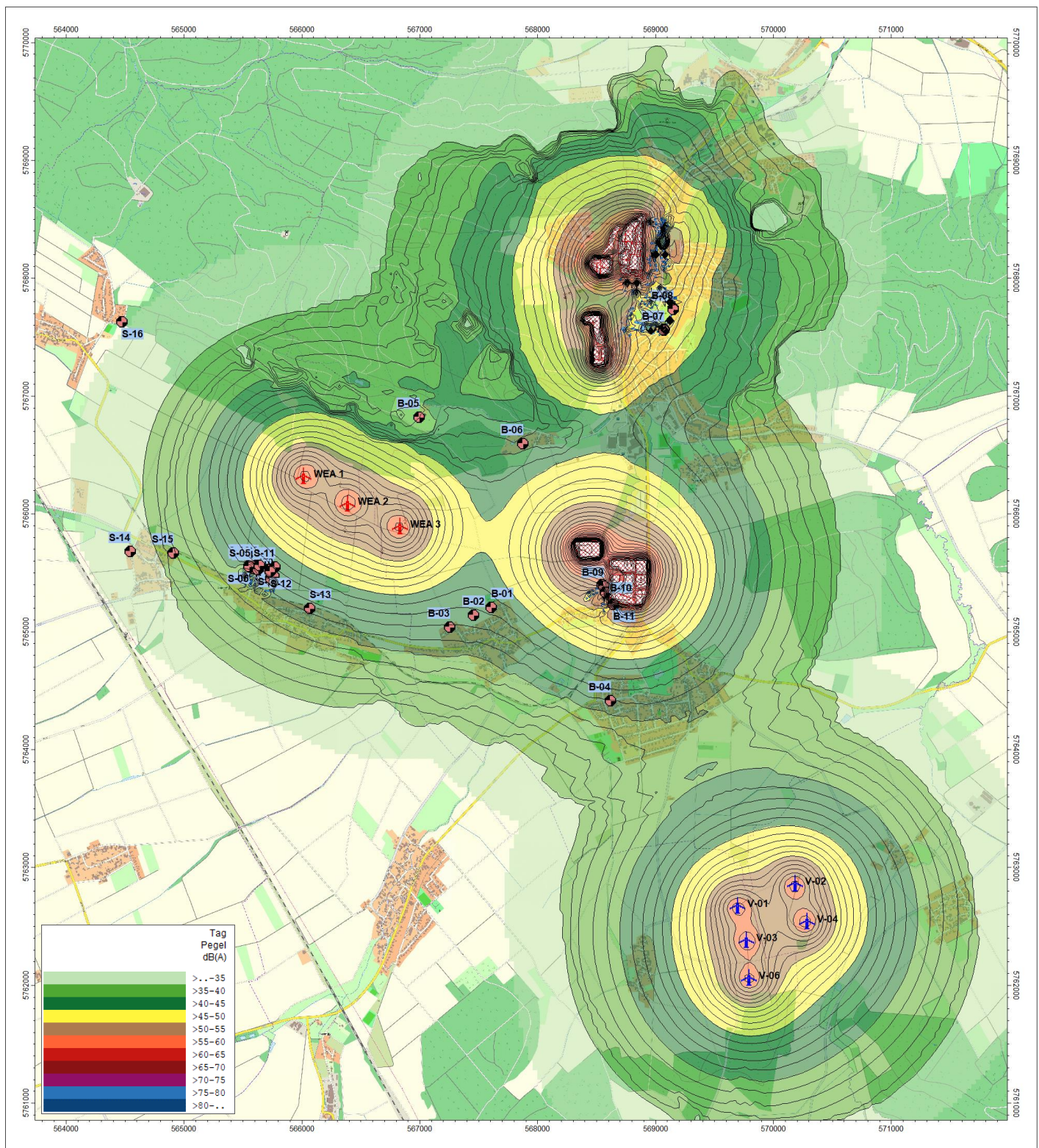






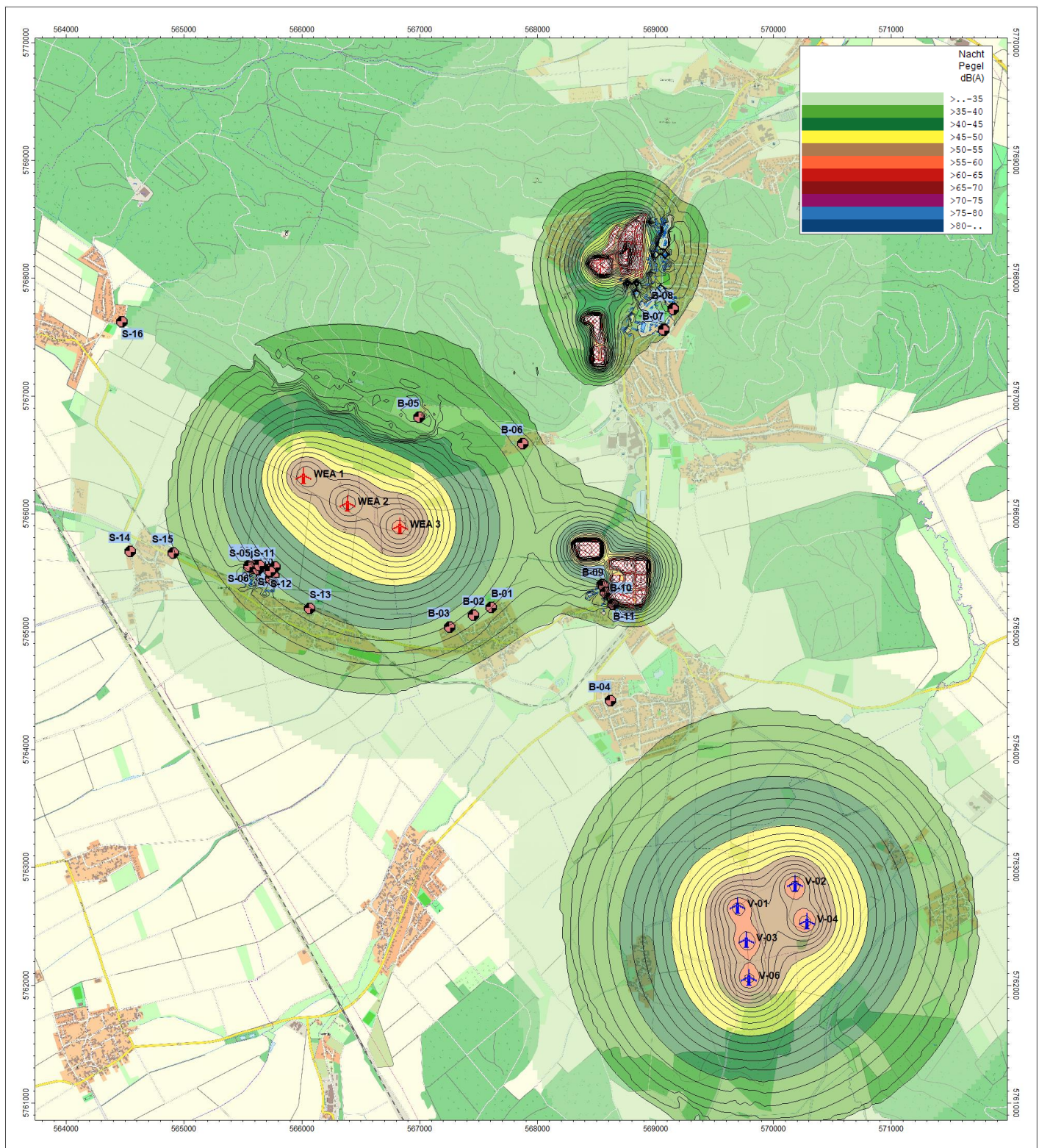


# Rasterkarte Gesamtbelastung (Tagbetrieb)





## Rasterkarte Gesamtbelastung (Nachtbetrieb)



## Berechnungsergebnisse Almstedt-Breinum (IMMI)

IP	Name	IRW	VB (WEA)	VB Gewerbe	ZB	GB	Lr	DL GB	DL ZB
IPkt001	B-01 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Laubaner Str	40	26,4	27,5	37,7	38,4	38	-2	-2,3
IPkt002	B-02 - Bad Salzdetfurth-Breinum, FNP Zuwach	40	26,2	26,1	38,3	38,8	39	-1	-1,7
IPkt003	B-03 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Am Steinberg	40	25,9	24,1	38,7	39,0	39	-1	-1,3
IPkt004	B-04 - Bad Salzdetfurth-Bodenburg, Meisenwe	35	32,1	26,5	28,8	34,5	35	0	-6,3
IPkt005	B-05 - Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	45	16,2	24,0	35,5	35,8	36	-9	-9,5
IPkt006	B-06 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	40	18,1	27,1	36,0	36,5	37	-3	-4,0
IPkt007	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 1	35	7,3	35,5	26,3	36,0	36	1	-8,7
IPkt008	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 2	35	16,5	29,6	26,9	31,6	32	-3	-8,1
IPkt009	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 1	35	6,8	36,4	25,7	36,7	37	2	-9,3
IPkt010	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 2	35	16,9	31,3	26,4	32,6	33	-2	-8,6
IPkt011	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6	40	18,5	39,8	31,8	40,4	40	0	-8,2
IPkt012	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6	40	26,4	40,9	20,4	41,1	41	1	-19,6
IPkt013	B-10 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 8	40	25,1	40,6	19,3	40,7	41	1	-20,7
IPkt014	B-11 - Bad-Salzdethfurth, Krugkamp 1	40	18,6	41,8	27,9	42,0	42	2	-12,1
IPkt015	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 1	42	15,6	16,6	39,9	39,9	40	-2	-2,1
IPkt016	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 2	42	20,3	15,7	39,3	39,4	39	-3	-2,7
IPkt017	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 1	42	13,5	14,1	38,5	38,5	39	-3	-3,5
IPkt018	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 2	42	17,7	16,7	39,7	39,7	40	-2	-2,3
IPkt019	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 3	42	18,9	14,2	38,9	38,9	39	-3	-3,1
IPkt020	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	42	17,4	16,0	39,5	39,5	40	-2	-2,5
IPkt021	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 1	40	16,8	14,3	38,6	38,6	39	-1	-1,4
IPkt022	S-05 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	40	16,9	14,1	36,5	36,5	37	-3	-3,6
IPkt023	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	40	14,2	14,0	35,9	35,5	35	-5	-4,2
IPkt024	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18	40	15,7	16,9	38,8	38,8	39	-1	-1,2
IPkt025	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18	40	18,5	16,9	39,8	39,9	40	0	-0,2
IPkt026	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20	42	14,6	17,0	40,2	40,2	40	-2	-1,8
IPkt027	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20	42	20,1	17,0	40,2	40,2	40	-2	-1,9
IPkt028	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	40	12,5	10,6	39,2	39,2	39	-1	-0,8
IPkt029	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	40	18,2	13,0	39,9	39,8	40	0	-0,1
IPkt030	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	42	15,2	17,4	40,4	40,4	40	-2	-1,6
IPkt031	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	42	21,1	17,4	40,4	40,5	40	-2	-1,6
IPkt032	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsfächen B	42	20,9	17,5	41,1	41,1	41	-1	-0,9
IPkt033	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsfächen B	40	21,0	17,3	40,5	40,6	41	1	0,5
IPkt034	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsfächen B	40	21,0	17,3	40,5	40,6	41	1	0,5
IPkt035	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	45	22,4	18,3	40,0	40,0	40	-5	-5,0
IPkt036	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	40	18,3	13,0	32,5	32,7	33	-7	-7,6
IPkt037	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	45	19,1	14,3	34,9	35,1	35	-10	-10,1
IPkt038	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	40	10,9	7,4	24,5	24,9	25	-15	-15,5



Kurze Liste		VB WEA							
Immissionsberechnung									
VB WEA		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"							
		Tag		Nacht					
		IRW	L r,A	IRW	L r,A				
		/dB	/dB	/dB	/dB				
IPkt001	B-01 - Bad Salzdettfurth-Breinum, Laubaner Str. 3	55,00	26,36	40,00	26,36				
IPkt002	B-02 - Bad Salzdettfurth-Breinum, FNP Zuwachsfläche	55,00	26,17	40,00	26,17				
IPkt003	B-03 - Bad Salzdettfurth-Breinum, Am Steinberg 3	55,00	25,90	40,00	25,90				
IPkt004	B-04 - Bad Salzdettfurth-Bodenburg, Meisenweg 3	50,00	32,14	35,00	32,14				
IPkt005	B-05 - Bad Salzdettfurth, Im langen Feld 1a	60,00	16,19	45,00	16,19				
IPkt006	B-06 - Bad Salzdettfurth-Östrum, Maiental 20	55,00	18,08	40,00	18,08				
IPkt007	B-07 - Bad Salzdettfurth, Drei Berge 10 1	50,00	7,32	35,00	7,32				
IPkt008	B-07 - Bad Salzdettfurth, Drei Berge 10 2	50,00	16,48	35,00	16,48				
IPkt009	B-08 - Bad Salzdettfurth, Drei Berge 1 1	50,00	6,78	35,00	6,78				
IPkt010	B-08 - Bad Salzdettfurth, Drei Berge 1 2	50,00	16,93	35,00	16,93				
IPkt011	B-09 - Bad Salzdettfurth-Östrum, Siedlerweg 6 1	55,00	18,50	40,00	18,50				
IPkt012	B-09 - Bad Salzdettfurth-Östrum, Siedlerweg 6 2	55,00	26,36	40,00	26,36				
IPkt013	B-10 - Bad Salzdettfurth-Östrum, Siedlerweg 8	55,00	25,11	40,00	25,11				
IPkt014	B-11 - Bad-Salzdettfurth, Krugkamp 1	55,00	18,55	40,00	18,55				
IPkt015	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 1	57,00	15,60	42,00	15,60				
IPkt016	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 2	57,00	20,32	42,00	20,32				
IPkt017	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 1	57,00	13,50	42,00	13,50				
IPkt018	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 2	57,00	17,65	42,00	17,65				
IPkt019	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 3	57,00	18,92	42,00	18,92				
IPkt020	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	57,00	17,44	42,00	17,44				
IPkt021	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 1	55,00	16,79	40,00	16,79				
IPkt022	S-05 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	55,00	16,85	40,00	16,85				
IPkt023	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	55,00	14,23	40,00	14,23				
IPkt024	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 1	55,00	15,72	40,00	15,72				
IPkt025	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 2	55,00	18,48	40,00	18,48				
IPkt026	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 1	57,00	14,57	42,00	14,57				
IPkt027	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 2	57,00	20,14	42,00	20,14				
IPkt028	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 1	55,00	12,46	40,00	12,46				
IPkt029	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 2	55,00	18,16	40,00	18,16				
IPkt030	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 1	57,00	15,18	42,00	15,18				
IPkt031	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 2	57,00	21,07	42,00	21,07				
IPkt032	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04	57,00	20,85	42,00	20,85				
IPkt033	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04 1	55,00	20,97	40,00	20,97				
IPkt034	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04 2	55,00	21,04	40,00	21,04				
IPkt035	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	60,00	22,42	45,00	22,42				
IPkt036	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	55,00	18,30	40,00	18,30				
IPkt037	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	60,00	19,08	45,00	19,08				
IPkt038	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	55,00	10,90	40,00	10,90				

# Vorbelastung Gewerbe

Kurze Liste		VB Gewerbe							
Immissionsberechnung									
VB Gewerbe		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"							
		Tag		Nacht					
		IRW	L <sub>r,A</sub>	IRW	L <sub>r,A</sub>				
		/dB	/dB	/dB	/dB				
IPkt001	B-01 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Laubaner Str. 3	55,00	42,29	40,00	27,50				
IPkt002	B-02 - Bad Salzdetfurth-Breinum, FNP Zuwachsfläche	55,00	40,80	40,00	26,05				
IPkt003	B-03 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Am Steinberg 3	55,00	38,77	40,00	24,05				
IPkt004	B-04 - Bad Salzdetfurth-Bodenburg, Meisenweg 3	50,00	41,33	35,00	26,48				
IPkt005	B-05 - Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	60,00	37,40	45,00	24,02				
IPkt006	B-06 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	55,00	41,14	40,00	27,12				
IPkt007	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 1	50,00	47,80	35,00	35,52				
IPkt008	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 2	50,00	43,70	35,00	29,58				
IPkt009	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 1	50,00	48,27	35,00	36,35				
IPkt010	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 2	50,00	44,05	35,00	31,30				
IPkt011	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6 1	55,00	54,75	40,00	39,77				
IPkt012	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6 2	55,00	55,92	40,00	40,93				
IPkt013	B-10 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 8	55,00	55,57	40,00	40,58				
IPkt014	B-11 - Bad-Salzdethfurth, Krugkamp 1	55,00	56,77	40,00	41,78				
IPkt015	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 1	57,00	30,43	42,00	16,60				
IPkt016	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 2	57,00	29,25	42,00	15,73				
IPkt017	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 1	57,00	29,02	42,00	14,05				
IPkt018	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 2	57,00	30,56	42,00	16,69				
IPkt019	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 3	57,00	26,90	42,00	14,16				
IPkt020	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	57,00	29,63	42,00	15,98				
IPkt021	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 1	55,00	29,26	40,00	14,33				
IPkt022	S-05 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	55,00	29,04	40,00	14,08				
IPkt023	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	55,00	28,94	40,00	13,97				
IPkt024	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 1	55,00	30,83	40,00	16,91				
IPkt025	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 2	55,00	30,84	40,00	16,92				
IPkt026	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 1	57,00	30,89	42,00	16,98				
IPkt027	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 2	57,00	30,91	42,00	17,00				
IPkt028	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 1	55,00	25,56	40,00	10,64				
IPkt029	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 2	55,00	27,96	40,00	13,00				
IPkt030	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 1	57,00	31,36	42,00	17,38				
IPkt031	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 2	57,00	31,38	42,00	17,40				
IPkt032	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04	57,00	31,46	42,00	17,51				
IPkt033	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04 1	55,00	31,22	40,00	17,27				
IPkt034	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04 2	55,00	31,27	40,00	17,31				
IPkt035	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	60,00	32,45	45,00	18,28				
IPkt036	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	55,00	26,71	40,00	13,03				
IPkt037	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	60,00	28,04	45,00	14,31				
IPkt038	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	55,00	21,71	40,00	7,38				





## Zusatzbelastung Lemax

Kurze Liste		ZB Lemax							
Immissionsberechnung									
ZB_lemax		Einstellung: Optimiert_selbst							
		Tag		Nacht					
		IRW	L <sub>r,A</sub>	IRW	L <sub>r,A</sub>				
		/dB	/dB	/dB	/dB				
IPkt001	B-01 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Laubaner Str. 3	55,00	37,98	40,00	37,28				
IPkt002	B-02 - Bad Salzdetfurth-Breinum, FNP Zuwachsfläche	55,00	38,60	40,00	37,89				
IPkt003	B-03 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Am Steinberg 3	55,00	39,02	40,00	38,27				
IPkt004	B-04 - Bad Salzdetfurth-Bodenburg, Meisenweg 3	50,00	29,12	35,00	28,35				
IPkt005	B-05 - Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	60,00	36,43	45,00	35,10				
IPkt006	B-06 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	55,00	36,47	40,00	35,58				
IPkt007	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 1	50,00	26,69	35,00	25,87				
IPkt008	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 2	50,00	27,42	35,00	26,47				
IPkt009	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 1	50,00	25,99	35,00	25,28				
IPkt010	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 2	50,00	26,79	35,00	26,04				
IPkt011	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6 1	55,00	32,10	40,00	31,36				
IPkt012	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6 2	55,00	20,44	40,00	19,97				
IPkt013	B-10 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 8	55,00	19,48	40,00	18,88				
IPkt014	B-11 - Bad-Salzdethfurth, Krugkamp 1	55,00	28,28	40,00	27,53				
IPkt015	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 1	57,00	41,47	42,00	39,48				
IPkt016	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 2	57,00	41,10	42,00	38,91				
IPkt017	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 1	57,00	40,27	42,00	38,13				
IPkt018	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 2	57,00	41,31	42,00	39,31				
IPkt019	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 3	57,00	40,76	42,00	38,46				
IPkt020	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	57,00	41,12	42,00	39,08				
IPkt021	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 1	55,00	39,97	40,00	38,23				
IPkt022	S-05 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	55,00	37,58	40,00	36,05				
IPkt023	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	55,00	37,76	40,00	35,45				
IPkt024	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 1	55,00	39,88	40,00	38,38				
IPkt025	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 2	55,00	41,38	40,00	39,43				
IPkt026	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 1	57,00	41,75	42,00	39,77				
IPkt027	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 2	57,00	41,73	42,00	39,75				
IPkt028	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 1	55,00	40,95	40,00	38,80				
IPkt029	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 2	55,00	41,32	40,00	39,46				
IPkt030	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 1	57,00	41,88	42,00	40,03				
IPkt031	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 2	57,00	41,87	42,00	40,04				
IPkt032	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsfläche BP Nr. 04	57,00	42,65	42,00	40,73				
IPkt033	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsfläche BP Nr. 04 1	55,00	42,04	40,00	40,13				
IPkt034	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsfläche BP Nr. 04 2	55,00	42,02	40,00	40,13				
IPkt035	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	60,00	40,98	45,00	39,56				
IPkt036	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	55,00	33,90	40,00	32,05				
IPkt037	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	60,00	36,42	45,00	34,47				
IPkt038	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	55,00	25,96	40,00	24,13				





## Gesamtbelastung WEA

IPkt004 »	B-04 - Bad Salzdetfurth-Bodenburg, Meisenweg 3	GB WEA				Einstellung: Optimierte selbst	
		x = 568616,71 m		y = 5764412,33 m		z = 140,00 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	26,68	26,68	26,77	26,77		
WEAI004 »	V-01	26,67	29,69	26,67	29,73		
WEAI005 »	V-02	25,75	31,16	25,75	31,19		
WEAI006 »	V-03	25,00	32,10	25,00	32,13		
WEAI007 »	V-04	24,10	32,74	24,10	32,76		
WEAI008 »	V-06	23,46	33,23	23,46	33,25		
WEAI002 »	WEA 2	24,21	33,74	22,79	33,62		
WEAI001 »	WEA 1	22,19	34,03	19,29	33,78		
	Summe		34,03		33,78		

IPkt005 »	B-05 - Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	GB WEA				Einstellung: Optimierte selbst	
		x = 566997,00 m		y = 5766821,00 m		z = 170,75 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	32,62	32,62	32,46	32,46		
WEAI002 »	WEA 2	32,44	35,54	30,77	34,71		
WEAI001 »	WEA 1	30,92	36,83	27,72	35,50		
WEAI004 »	V-01	9,97	36,84	9,97	35,51		
WEAI005 »	V-02	9,59	36,85	9,59	35,53		
WEAI006 »	V-03	9,16	36,85	9,16	35,54		
WEAI007 »	V-04	8,72	36,86	8,72	35,54		
WEAI008 »	V-06	8,39	36,87	8,39	35,55		
	Summe		36,87		35,55		

IPkt006 »	B-06 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	GB WEA				Einstellung: Optimierte selbst	
		x = 567875,20 m		y = 5766597,43 m		z = 140,00 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	34,14	34,14	34,06	34,06		
WEAI002 »	WEA 2	31,51	36,03	29,96	35,49		
WEAI001 »	WEA 1	29,31	36,87	26,27	35,98		
WEAI004 »	V-01	11,88	36,88	11,88	35,99		
WEAI005 »	V-02	11,68	36,89	11,68	36,01		
WEAI006 »	V-03	10,94	36,90	10,94	36,02		
WEAI007 »	V-04	10,65	36,91	10,65	36,04		
WEAI008 »	V-06	10,03	36,92	10,03	36,05		
	Summe		36,92		36,05		

## Gesamtbelastung WEA

IPkt007 »	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 1	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 569071,91 m		y = 5767568,85 m		z = 130,27 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	24,10	24,10	24,24	24,24		
WEAI002 »	WEA 2	21,43	25,98	19,98	25,63		
WEAI001 »	WEA 1	20,62	27,09	17,68	26,27		
WEAI004 »	V-01	0,68	27,10	0,68	26,28		
WEAI005 »	V-02	0,49	27,11	0,49	26,29		
WEAI006 »	V-03	0,36	27,12	0,36	26,31		
WEAI007 »	V-04	0,07	27,13	0,07	26,32		
WEAI008 »	V-06	0,04	27,14	0,04	26,33		
	Summe		27,14		26,33		

IPkt008 »	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 2	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 569072,32 m		y = 5767560,12 m		z = 131,60 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	24,13	24,13	24,27	24,27		
WEAI002 »	WEA 2	22,87	26,56	21,47	26,10		
WEAI001 »	WEA 1	21,84	27,82	18,94	26,87		
WEAI005 »	V-02	10,32	27,90	10,32	26,96		
WEAI004 »	V-01	10,02	27,97	10,02	27,05		
WEAI007 »	V-04	9,35	28,03	9,35	27,12		
WEAI006 »	V-03	9,18	28,08	9,18	27,19		
WEAI008 »	V-06	8,31	28,13	8,31	27,25		
	Summe		28,13		27,25		

IPkt009 »	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 1	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 569149,23 m		y = 5767744,51 m		z = 123,53 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	23,30	23,30	23,46	23,46		
WEAI002 »	WEA 2	22,17	25,78	20,78	25,33		
WEAI001 »	WEA 1	17,52	26,39	14,57	25,68		
WEAI004 »	V-01	0,37	26,40	0,37	25,70		
WEAI006 »	V-03	0,03	26,41	0,03	25,71		
WEAI008 »	V-06	-0,29	26,42	-0,29	25,72		
WEAI005 »	V-02	-0,37	26,43	-0,37	25,73		
WEAI007 »	V-04	-0,87	26,43	-0,87	25,74		
	Summe		26,43		25,74		

## Gesamtbelastung WEA

IPkt010 »	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 2	GB WEA				Einstellung: Optimiert_selbst	
		x = 569151,04 m		y = 5767735,12 m		z = 124,15 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	23,95	23,95	24,12	24,12		
WEAI002 »	WEA 2	22,84	26,44	21,45	26,00		
WEAI001 »	WEA 1	19,21	27,19	16,27	26,44		
WEAI005 »	V-02	10,57	27,29	10,57	26,55		
WEAI004 »	V-01	10,55	27,38	10,55	26,66		
WEAI006 »	V-03	9,78	27,45	9,78	26,74		
WEAI007 »	V-04	9,62	27,52	9,62	26,83		
WEAI008 »	V-06	8,99	27,58	8,99	26,90		
	Summe		27,58		26,90		

IPkt011 »	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6 1	GB WEA				Einstellung: Optimiert_selbst	
		x = 568549,53 m		y = 5765398,87 m		z = 120,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	29,98	29,98	30,00	30,00		
WEAI002 »	WEA 2	26,93	31,73	25,47	31,31		
WEAI001 »	WEA 1	24,64	32,50	21,69	31,76		
WEAI005 »	V-02	12,59	32,55	12,59	31,81		
WEAI004 »	V-01	11,91	32,58	11,91	31,85		
WEAI007 »	V-04	11,20	32,62	11,20	31,89		
WEAI006 »	V-03	11,17	32,65	11,17	31,93		
WEAI008 »	V-06	10,31	32,67	10,31	31,96		
	Summe		32,67		31,96		

IPkt012 »	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6 2	GB WEA				Einstellung: Optimiert_selbst	
		x = 568562,12 m		y = 5765385,58 m		z = 120,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI005 »	V-02	21,26	21,26	21,26	21,26		
WEAI004 »	V-01	19,98	23,68	19,98	23,68		
WEAI007 »	V-04	19,38	25,05	19,38	25,05		
WEAI006 »	V-03	18,54	25,93	18,54	25,93		
WEAI003 »	WEA 3	18,19	26,60	18,51	26,65		
WEAI008 »	V-06	16,13	26,98	16,13	27,02		
WEAI002 »	WEA 2	15,92	27,30	14,65	27,26		
WEAI001 »	WEA 1	12,16	27,43	9,35	27,33		
	Summe		27,43		27,33		

## Gesamtbelastung WEA

IPkt013 »	B-10 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 8	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 568573,78 m		y = 5765333,89 m		z = 120,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI005 »	V-02	20,87	20,87	20,87	20,87		
WEAI007 »	V-04	18,49	22,85	18,49	22,85		
WEAI004 »	V-01	17,71	24,01	17,71	24,01		
WEAI003 »	WEA 3	16,86	24,77	17,22	24,83		
WEAI006 »	V-03	16,20	25,34	16,20	25,39		
WEAI008 »	V-06	14,87	25,71	14,87	25,76		
WEAI002 »	WEA 2	14,60	26,04	13,35	26,00		
WEAI001 »	WEA 1	12,99	26,25	10,17	26,11		
	Summe		26,25		26,11		

IPkt014 »	B-11 - Bad-Salzdethfurth, Krugkamp 1	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 568638,80 m		y = 5765234,18 m		z = 120,00 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	25,90	25,90	26,00	26,00		
WEAI002 »	WEA 2	23,21	27,77	21,81	27,40		
WEAI001 »	WEA 1	21,42	28,68	18,51	27,93		
WEAI004 »	V-01	12,63	28,78	12,63	28,05		
WEAI005 »	V-02	12,46	28,88	12,46	28,17		
WEAI007 »	V-04	11,78	28,97	11,78	28,27		
WEAI006 »	V-03	10,80	29,03	10,80	28,35		
WEAI008 »	V-06	9,29	29,08	9,29	28,40		
	Summe		29,08		28,40		

IPkt015 »	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 2 1	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 565599,47 m		y = 5765568,30 m		z = 163,45 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,51	37,51	35,82	35,82		
WEAI001 »	WEA 1	38,57	41,08	35,29	38,58		
WEAI003 »	WEA 3	34,09	41,87	34,01	39,88		
WEAI005 »	V-02	9,39	41,88	9,39	39,88		
WEAI004 »	V-01	9,14	41,88	9,14	39,89		
WEAI007 »	V-04	8,42	41,88	8,42	39,89		
WEAI006 »	V-03	8,33	41,88	8,33	39,89		
WEAI008 »	V-06	7,55	41,88	7,55	39,90		
	Summe		41,88		39,90		



## Gesamtbelastung WEA

IPkt016 »	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 2	GB WEA				Einstellung: Optimiert_selbst	
		x = 565606,34 m		y = 5765560,99 m		z = 163,13 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,53	37,53	35,84	35,84		
WEAI001 »	WEA 1	38,53	41,07	35,26	38,57		
WEAI003 »	WEA 3	31,27	41,50	31,26	39,31		
WEAI004 »	V-01	14,41	41,51	14,41	39,32		
WEAI006 »	V-03	13,76	41,52	13,76	39,34		
WEAI008 »	V-06	13,15	41,52	13,15	39,35		
WEAI005 »	V-02	12,86	41,53	12,86	39,36		
WEAI007 »	V-04	12,13	41,53	12,13	39,36		
	Summe		41,53		39,36		

IPkt017 »	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 1	GB WEA				Einstellung: Optimiert_selbst	
		x = 565575,30 m		y = 5765575,48 m		z = 159,61 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI001 »	WEA 1	38,55	38,55	35,28	35,28		
WEAI003 »	WEA 3	33,79	39,80	33,69	37,57		
WEAI002 »	WEA 2	33,28	40,67	31,53	38,53		
WEAI005 »	V-02	7,21	40,68	7,21	38,54		
WEAI004 »	V-01	7,01	40,68	7,01	38,54		
WEAI007 »	V-04	6,34	40,68	6,34	38,54		
WEAI006 »	V-03	6,31	40,68	6,31	38,54		
WEAI008 »	V-06	5,51	40,68	5,51	38,55		
	Summe		40,68		38,55		

IPkt018 »	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 2	GB WEA				Einstellung: Optimiert_selbst	
		x = 565575,85 m		y = 5765571,64 m		z = 162,95 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,30	37,30	35,62	35,62		
WEAI001 »	WEA 1	38,45	40,93	35,18	38,42		
WEAI003 »	WEA 3	33,89	41,71	33,81	39,71		
WEAI004 »	V-01	12,32	41,71	12,32	39,72		
WEAI005 »	V-02	10,85	41,72	10,85	39,72		
WEAI007 »	V-04	10,49	41,72	10,49	39,73		
WEAI006 »	V-03	10,18	41,72	10,18	39,73		
WEAI008 »	V-06	8,72	41,73	8,72	39,74		
	Summe		41,73		39,74		

## Gesamtbelastung WEA

IPkt019 »	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 3	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 565580,11 m		y = 5765564,11 m		z = 162,72 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,29	37,29	35,61	35,61		
WEAI001 »	WEA 1	38,40	40,89	35,13	38,39		
WEAI003 »	WEA 3	28,94	41,16	29,00	38,86		
WEAI005 »	V-02	13,65	41,17	13,65	38,88		
WEAI004 »	V-01	12,02	41,17	12,02	38,88		
WEAI006 »	V-03	11,43	41,18	11,43	38,89		
WEAI007 »	V-04	11,15	41,18	11,15	38,90		
WEAI008 »	V-06	10,74	41,19	10,74	38,91		
	Summe		41,19		38,91		

IPkt020 »	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 565559,70 m		y = 5765571,07 m		z = 162,09 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,12	37,12	35,44	35,44		
WEAI001 »	WEA 1	38,34	40,78	35,07	38,27		
WEAI003 »	WEA 3	33,46	41,52	33,33	39,48		
WEAI008 »	V-06	11,28	41,53	11,28	39,49		
WEAI004 »	V-01	11,00	41,53	11,00	39,49		
WEAI006 »	V-03	10,79	41,53	10,79	39,50		
WEAI005 »	V-02	9,67	41,54	9,67	39,50		
WEAI007 »	V-04	9,14	41,54	9,14	39,51		
	Summe		41,54		39,51		

IPkt021 »	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 1	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 565590,49 m		y = 5765534,32 m		z = 161,91 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	36,87	36,87	35,15	35,15		
WEAI003 »	WEA 3	33,93	38,65	33,85	37,56		
WEAI001 »	WEA 1	35,51	40,37	32,02	38,63		
WEAI005 »	V-02	10,52	40,37	10,52	38,63		
WEAI004 »	V-01	10,39	40,38	10,39	38,64		
WEAI006 »	V-03	9,55	40,38	9,55	38,65		
WEAI007 »	V-04	9,55	40,38	9,55	38,65		
WEAI008 »	V-06	8,75	40,39	8,75	38,66		
	Summe		40,39		38,66		

## Gesamtbelastung WEA

IPkt022 »	S-05 - Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 3	GB WEA				Einstellung: Optimiert_selbst	
		x = 565567,82 m		y = 5765546,86 m		z = 162,23 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	33,32	33,32	33,19	33,19		
WEAI002 »	WEA 2	32,91	36,13	31,18	35,31		
WEAI001 »	WEA 1	33,37	37,98	30,11	36,45		
WEAI005 »	V-02	10,66	37,98	10,66	36,47		
WEAI004 »	V-01	10,50	37,99	10,50	36,48		
WEAI006 »	V-03	9,56	38,00	9,56	36,49		
WEAI007 »	V-04	9,55	38,01	9,55	36,49		
WEAI008 »	V-06	8,73	38,01	8,73	36,50		
	Summe		38,01		36,50		

IPkt023 »	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 5	GB WEA				Einstellung: Optimiert_selbst	
		x = 565552,04 m		y = 5765550,99 m		z = 161,78 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI001 »	WEA 1	36,12	36,12	32,88	32,88		
WEAI002 »	WEA 2	32,18	37,60	30,51	34,87		
WEAI003 »	WEA 3	28,99	38,16	28,91	35,85		
WEAI005 »	V-02	7,91	38,16	7,91	35,86		
WEAI004 »	V-01	7,71	38,16	7,71	35,86		
WEAI006 »	V-03	7,02	38,17	7,02	35,87		
WEAI007 »	V-04	7,00	38,17	7,00	35,87		
WEAI008 »	V-06	6,38	38,17	6,38	35,88		
	Summe		38,17		35,88		

IPkt024 »	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 1	GB WEA				Einstellung: Optimiert_selbst	
		x = 565625,72 m		y = 5765534,25 m		z = 162,58 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,54	37,54	35,85	35,85		
WEAI003 »	WEA 3	34,24	39,21	34,16	38,10		
WEAI001 »	WEA 1	33,67	40,28	30,39	38,78		
WEAI004 »	V-01	9,32	40,28	9,32	38,78		
WEAI005 »	V-02	9,18	40,28	9,18	38,79		
WEAI006 »	V-03	8,64	40,29	8,64	38,79		
WEAI007 »	V-04	8,41	40,29	8,41	38,80		
WEAI008 »	V-06	7,98	40,29	7,98	38,80		
	Summe		40,29		38,80		

## Gesamtbelastung WEA

IPkt025 »	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 2	GB WEA		Einstellung: Optimiert_selbst			
		x = 565629,17 m		y = 5765527,34 m		z = 162,15 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,52	37,52	35,84	35,84		
WEAI001 »	WEA 1	38,29	40,93	35,02	38,46		
WEAI003 »	WEA 3	34,25	41,78	34,17	39,83		
WEAI008 »	V-06	13,21	41,78	13,21	39,84		
WEAI006 »	V-03	11,72	41,79	11,72	39,85		
WEAI004 »	V-01	11,70	41,79	11,70	39,86		
WEAI005 »	V-02	10,72	41,79	10,72	39,86		
WEAI007 »	V-04	9,07	41,80	9,07	39,87		
	Summe		41,80		39,87		

IPkt026 »	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 1	GB WEA		Einstellung: Optimiert_selbst			
		x = 565633,53 m		y = 5765569,42 m		z = 164,65 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,86	37,86	36,16	36,16		
WEAI001 »	WEA 1	38,79	41,36	35,51	38,86		
WEAI003 »	WEA 3	34,40	42,15	34,31	40,17		
WEAI004 »	V-01	8,12	42,16	8,12	40,17		
WEAI005 »	V-02	8,03	42,16	8,03	40,17		
WEAI006 »	V-03	7,48	42,16	7,48	40,17		
WEAI007 »	V-04	7,29	42,16	7,29	40,18		
WEAI008 »	V-06	6,87	42,16	6,87	40,18		
	Summe		42,16		40,18		

IPkt027 »	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 2	GB WEA		Einstellung: Optimiert_selbst			
		x = 565639,18 m		y = 5765561,30 m		z = 164,08 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,86	37,86	36,16	36,16		
WEAI001 »	WEA 1	38,73	41,32	35,45	38,83		
WEAI003 »	WEA 3	34,43	42,13	34,35	40,15		
WEAI005 »	V-02	13,80	42,14	13,80	40,16		
WEAI004 »	V-01	13,63	42,14	13,63	40,17		
WEAI007 »	V-04	13,11	42,15	13,11	40,18		
WEAI006 »	V-03	13,04	42,16	13,04	40,19		
WEAI008 »	V-06	11,92	42,16	11,92	40,20		
	Summe		42,16		40,20		

## Gesamtbelastung WEA

IPkt028 »	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 1	GB WEA		Einstellung: Optimiert_selbst			
		x = 565734,33 m		y = 5765453,56 m		z = 160,00 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,78	37,78	36,06	36,06		
WEAI001 »	WEA 1	37,93	40,87	34,68	38,43		
WEAI003 »	WEA 3	31,58	41,35	31,32	39,20		
WEAI004 »	V-01	5,98	41,35	5,98	39,21		
WEAI005 »	V-02	5,80	41,35	5,80	39,21		
WEAI006 »	V-03	5,42	41,35	5,42	39,21		
WEAI007 »	V-04	5,18	41,36	5,18	39,21		
WEAI008 »	V-06	4,87	41,36	4,87	39,21		
	Summe		41,36		39,21		

IPkt029 »	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 2	GB WEA		Einstellung: Optimiert_selbst			
		x = 565739,72 m		y = 5765450,24 m		z = 160,00 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	37,41	37,41	35,66	35,66		
WEAI003 »	WEA 3	34,98	39,38	34,87	38,30		
WEAI001 »	WEA 1	37,91	41,72	34,66	39,86		
WEAI004 »	V-01	11,85	41,72	11,85	39,87		
WEAI005 »	V-02	11,57	41,73	11,57	39,87		
WEAI006 »	V-03	11,13	41,73	11,13	39,88		
WEAI008 »	V-06	10,58	41,73	10,58	39,88		
WEAI007 »	V-04	10,54	41,74	10,54	39,89		
	Summe		41,74		39,89		

IPkt030 »	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 1	GB WEA		Einstellung: Optimiert_selbst			
		x = 565759,31 m		y = 5765474,91 m		z = 160,96 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>	L <sub>r,i,A</sub>	L <sub>r,A</sub>		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	38,32	38,32	36,61	36,61		
WEAI003 »	WEA 3	35,28	40,07	35,17	38,96		
WEAI001 »	WEA 1	38,27	42,28	35,01	40,43		
WEAI004 »	V-01	8,96	42,28	8,96	40,44		
WEAI006 »	V-03	8,33	42,28	8,33	40,44		
WEAI005 »	V-02	8,27	42,28	8,27	40,44		
WEAI008 »	V-06	7,73	42,28	7,73	40,44		
WEAI007 »	V-04	7,54	42,28	7,54	40,44		
	Summe		42,28		40,44		



## Gesamtbelastung WEA

IPkt031 »	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 2	GB WEA		Einstellung: Optimiert_selbst			
		x = 565766,05 m		y = 5765469,29 m		z = 161,18 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	38,33	38,33	36,63	36,63		
WEAI003 »	WEA 3	35,32	40,09	35,21	38,99		
WEAI001 »	WEA 1	38,23	42,27	34,97	40,44		
WEAI004 »	V-01	14,95	42,28	14,95	40,45		
WEAI006 »	V-03	14,26	42,29	14,26	40,46		
WEAI005 »	V-02	14,05	42,29	14,05	40,47		
WEAI008 »	V-06	13,63	42,30	13,63	40,48		
WEAI007 »	V-04	13,33	42,30	13,33	40,49		
	Summe		42,30		40,49		

IPkt032 »	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflächen BP Nr. 04	GB WEA		Einstellung: Optimiert_selbst			
		x = 565771,70 m		y = 5765550,28 m		z = 163,36 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	39,09	39,09	37,36	37,36		
WEAI001 »	WEA 1	39,25	42,18	35,95	39,72		
WEAI003 »	WEA 3	35,65	43,05	35,53	41,13		
WEAI004 »	V-01	14,79	43,06	14,79	41,14		
WEAI006 »	V-03	14,31	43,06	14,31	41,15		
WEAI008 »	V-06	13,69	43,07	13,69	41,15		
WEAI005 »	V-02	13,53	43,07	13,53	41,16		
WEAI007 »	V-04	12,71	43,08	12,71	41,17		
	Summe		43,08		41,17		

IPkt033 »	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflächen BP Nr. 04 1	GB WEA		Einstellung: Optimiert_selbst			
		x = 565721,68 m		y = 5765524,92 m		z = 160,83 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	38,38	38,38	36,68	36,68		
WEAI001 »	WEA 1	38,71	41,56	35,44	39,11		
WEAI003 »	WEA 3	35,09	42,44	34,99	40,53		
WEAI004 »	V-01	14,88	42,45	14,88	40,54		
WEAI006 »	V-03	14,18	42,46	14,18	40,55		
WEAI005 »	V-02	13,94	42,46	13,94	40,56		
WEAI008 »	V-06	13,52	42,47	13,52	40,57		
WEAI007 »	V-04	13,18	42,48	13,18	40,58		
	Summe		42,48		40,58		

## Gesamtbelastung WEA

IPkt034 »	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04 2	GB WEA Einstellung: Optimierte selbst					
		x = 565735,04 m		y = 5765511,21 m		z = 160,59 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI002 »	WEA 2	38,40	38,40	36,69	36,69		
WEAI001 »	WEA 1	38,61	41,52	35,33	39,08		
WEAI003 »	WEA 3	35,17	42,42	35,07	40,53		
WEAI004 »	V-01	14,97	42,43	14,97	40,54		
WEAI006 »	V-03	14,30	42,44	14,30	40,55		
WEAI005 »	V-02	14,09	42,44	14,09	40,56		
WEAI008 »	V-06	13,68	42,45	13,68	40,57		
WEAI007 »	V-04	12,94	42,45	12,94	40,58		
	Summe		42,45		40,58		

IPkt035 »	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	GB WEA Einstellung: Optimierte selbst					
		x = 566067,00 m		y = 5765199,00 m		z = 145,10 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI003 »	WEA 3	36,52	36,52	36,38	36,38		
WEAI002 »	WEA 2	37,51	40,05	35,83	39,12		
WEAI001 »	WEA 1	35,58	41,38	32,39	39,96		
WEAI004 »	V-01	16,35	41,39	16,35	39,98		
WEAI006 »	V-03	15,63	41,40	15,63	39,99		
WEAI005 »	V-02	15,38	41,41	15,38	40,01		
WEAI008 »	V-06	14,97	41,42	14,97	40,02		
WEAI007 »	V-04	14,64	41,43	14,64	40,03		
	Summe		41,43		40,03		

IPkt036 »	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	GB WEA Einstellung: Optimierte selbst					
		x = 564547,00 m		y = 5765680,00 m		z = 153,56 m	
		Tag		Nacht			
		L r,i,A	L r,A	L r,i,A	L r,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI001 »	WEA 1	31,34	31,34	28,25	28,25		
WEAI002 »	WEA 2	29,30	33,45	27,80	31,04		
WEAI003 »	WEA 3	26,78	34,30	26,87	32,45		
WEAI004 »	V-01	12,04	34,32	12,04	32,49		
WEAI006 »	V-03	11,53	34,34	11,53	32,52		
WEAI005 »	V-02	11,19	34,36	11,19	32,55		
WEAI008 »	V-06	11,07	34,38	11,07	32,59		
WEAI007 »	V-04	10,59	34,40	10,59	32,61		
	Summe		34,40		32,61		

## Gesamtbelastung WEA

IPkt037 »	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 564909,00 m		y = 5765666,00 m		z = 155,13 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i</sub> ,A	L <sub>r</sub> ,A	L <sub>r,i</sub> ,A	L <sub>r</sub> ,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI001 »	WEA 1	33,98	33,98	30,83	30,83		
WEAI002 »	WEA 2	31,83	36,04	30,27	33,57		
WEAI003 »	WEA 3	28,97	36,82	29,01	34,87		
WEAI004 »	V-01	12,84	36,84	12,84	34,90		
WEAI006 »	V-03	12,28	36,85	12,28	34,92		
WEAI005 »	V-02	12,02	36,87	12,02	34,95		
WEAI008 »	V-06	11,78	36,88	11,78	34,97		
WEAI007 »	V-04	11,43	36,89	11,43	34,99		
	Summe		<b>36,89</b>		<b>34,99</b>		

IPkt038 »	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	GB WEA Einstellung: Optimiert_selbst					
		x = 564475,00 m		y = 5767629,00 m		z = 189,99 m	
		Tag		Nacht			
		L <sub>r,i</sub> ,A	L <sub>r</sub> ,A	L <sub>r,i</sub> ,A	L <sub>r</sub> ,A		
		/dB	/dB	/dB	/dB		
WEAI001 »	WEA 1	23,62	23,62	20,60	20,60		
WEAI002 »	WEA 2	21,08	25,54	19,64	23,16		
WEAI003 »	WEA 3	18,73	26,36	18,88	24,53		
WEAI004 »	V-01	4,50	26,39	4,50	24,58		
WEAI005 »	V-02	4,02	26,42	4,02	24,61		
WEAI006 »	V-03	3,99	26,44	3,99	24,65		
WEAI008 »	V-06	3,51	26,46	3,51	24,68		
WEAI007 »	V-04	3,46	26,49	3,46	24,72		
	Summe		<b>26,49</b>		<b>24,72</b>		

## Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

## Berechnungsgrundlagen



Projekt   Eigenschaften				
Prognosetyp:	Lärm			
Prognoseart:	Lärm (nationale Normen)			
Beurteilung nach:	Keine Beurteilung	Nr.	Zeitraum	Dauer /h
		1	Tag	16,00
		2	Nacht	8,00
Projekt-Notizen				

Berechnungseinstellung	Kopie von "Referenzeinstellung"		
Rechenmodell	Punktberechnung	Rasterberechnung	
Gleitende Anpassung des Erhebungsgebietes an die Lage des IPKT			
L /m			
Geländekanten als Hindernisse	Ja	Ja	
Verbesserte Interpolation in den Randbereichen	Ja	Ja	
Freifeld vor Reflexionsflächen /m			
für Quellen	1.0	1.0	
für Immissionspunkte	1.0	1.0	
Haus: weißer Rand bei Raster	Nein	Nein	
Zwischenausgaben	Keine	Keine	
Art der Einstellung	Optimiert	Optimiert	
Reichweite von Quellen begrenzen:			
* Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein	
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein	
Projektion von Linienquellen	Ja	Ja	
Projektion von Flächenquellen	Ja	Ja	
Beschränkung der Projektion	Nein	Nein	
* Radius /m um Quelle herum:			
* Radius /m um IP herum:			
Mindestlänge für Teilstücke /m	1.0	1.0	
Variable Min.-Länge für Teilstücke:			
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle	Nein	Nein	
Zus. Faktor für Abstandskriterium	1.0	1.0	
Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk:	Nein	Nein	
* Einfügungsdämpfung begrenzen:			
* Grenzwert /dB für Einfachbeugung:			
* Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung:			
Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613			
* Seitlicher Umweg	Ja	Ja	
* Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen	Nein	Nein	
Reflexion			
Reflexion (max. Ordnung)	1	1	
Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein	
* Suchradius /m			
Reichweite von Refl.Flächen begrenzen:			
* Radius um Quelle oder IP /m:	Nein	Nein	
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein	
Spiegelquellen durch Projektion	Ja	Ja	
Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung	Ja	Ja	
Strahlen als Hilfslinien sichern	Nein	Nein	
Teilstück-Kontrolle			
Teilstück-Kontrolle nach Schall 03:	Ja	Ja	
Teilstück-Kontrolle auch für andere Regelwerke:	Nein	Nein	
Beschleunigte Iteration (Näherung):	Nein	Nein	
Geforderte Genauigkeit /dB:	0.1	0.1	
Zwischenergebnisse anzeigen:	Nein	Nein	

Globale Parameter	Kopie von "Referenzeinstellung"			
Voreinstellung von G außerhalb von DBOD-Elementen			0,00	
Temperatur /°			10	
relative Feuchte /%			70	
Wohnfläche pro Einw. /m² (=0.8*Brutto)			40,00	
Mittlere Stockwerkshöhe in m			2,80	
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	Tag	Abend	Nacht	
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	2,00	1,00	0,00	

## Berechnungsgrundlagen



Parameter der Bibliothek: ISO 9613-2	Kopie von "Referenzeinstellung"	
Mit-Wind Wetterlage	Ja	
Vereinfachte Formel (Nr. 7.3.2) für Bodendämpfung bei		
frequenzabhängiger Berechnung	Nein	
frequenzunabhängiger Berechnung	Ja	
Berechnung der Mittleren Höhe Hm	streng nach ISO 9613-2	
nur Abstandsmaß berechnen(veraltet)	Nein	
Hindernisdämpfung - auch negative Bodendämpfung abziehen	Nein	
Abzug höchstens bis -Dz	Nein	
"Additional recommendations" - ISO TR 17534-3	Ja	
ABar nach Erlass Thüringen (01.10.2015)	Nein	
Berücksichtigt Bewuchs-Elemente	Ja	
Berücksichtigt Bebauungs-Elemente	Ja	
Berücksichtigt Boden-Elemente	Ja	

Emissionsvarianten				
T1	Tag			
T2	Nacht			

Immissionspunkt (38)								GB
	Bezeichnung	Gruppe	Richtwerte /dB(A)	Nutzung	T1	T2		
			Geometrie: x /m	y /m	z(abs) /m		z(rel) /m	
IPkt001	B-01 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Laubaner Str. 3	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			567606,00	5765206,00	143,33		5,00	
IPkt002	B-02 - Bad Salzdetfurth-Breinum, FNP Zuwachsfläche	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			567458,00	5765139,00	147,74		5,00	
IPkt003	B-03 - Bad Salzdetfurth-Breinum, Am Steinberg 3	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			567256,00	5765039,00	148,74		5,00	
IPkt004	B-04 - Bad Salzdetfurth-Bodenburg, Meisenweg 3	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	50,00	35,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			568616,71	5764412,33	140,00		5,00	
IPkt005	B-05 - Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	60,00	45,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			566997,00	5766821,00	170,75		5,00	
IPkt006	B-06 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			567875,20	5766597,43	140,00		5,00	
IPkt007	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	50,00	35,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			569071,91	5767568,85	130,27		5,00	
IPkt008	B-07 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 10 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	50,00	35,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			569072,32	5767560,12	131,60		5,00	
IPkt009	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	50,00	35,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			569149,23	5767744,51	123,53		5,00	
IPkt010	B-08 - Bad Salzdetfurth, Drei Berge 1 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	50,00	35,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			569151,04	5767735,12	124,15		5,00	
IPkt011	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			568549,53	5765398,87	120,00		5,00	
IPkt012	B-09 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 6 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			568562,12	5765385,58	120,00		5,00	
IPkt013	B-10 - Bad Salzdetfurth-Östrum, Siedlerweg 8	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			568573,78	5765333,89	120,00		5,00	
IPkt014	B-11 - Bad-Salzdethfurth, Krugkamp 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			568638,80	5765234,18	120,00		5,00	
IPkt015	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 2 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	57,00	42,00		



## Berechnungsgrundlagen



Immissionspunkt (38)						GB	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Geometrie:	565599,47	5765568,30	163,45	5,00	
IPkt016	S-01 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565606,34	5765560,99	163,13	5,00	
IPkt017	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565575,30	5765575,48	159,61	1,50	
IPkt018	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565575,85	5765571,64	162,95	5,00	
IPkt019	S-02 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4 3	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565580,11	5765564,11	162,72	5,00	
IPkt020	S-03 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565559,70	5765571,07	162,09	5,00	
IPkt021	S-04 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565590,49	5765534,32	161,91	6,00	
IPkt022	S-05 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565567,82	5765546,86	162,23	6,00	
IPkt023	S-06 - Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565552,04	5765550,99	161,78	6,00	
IPkt024	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565625,72	5765534,25	162,58	6,00	
IPkt025	S-07 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 18 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565629,17	5765527,34	162,15	6,00	
IPkt026	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565633,53	5765569,42	164,65	6,00	
IPkt027	S-08 - Sibbesse-Almstedt, Schlesierstraße 20 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565639,18	5765561,30	164,08	6,00	
IPkt028	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565734,33	5765453,56	160,00	5,00	
IPkt029	S-09 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565739,72	5765450,24	160,00	5,00	
IPkt030	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565759,31	5765474,91	160,96	5,00	
IPkt031	S-10 - Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565766,05	5765469,29	161,18	5,00	
IPkt032	S-11 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		57,00	42,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565771,70	5765550,28	163,36	5,00	
IPkt033	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565721,68	5765524,92	160,83	5,00	
IPkt034	S-12 - Sibbesse-Almstedt, Zuwachsflaechen BP Nr. 04 2	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	565735,04	5765511,21	160,59	5,00	
IPkt035	S-13 - Sibbesse-Almstedt, Am Berge 17a	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		60,00	45,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	566067,00	5765199,00	145,10	5,00	
IPkt036	S-14 - Sibbesse-Segeste, Am Hohen Felde 8	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m
		Geometrie:	564547,00	5765680,00	153,56	5,00	
IPkt037	S-15 - Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)		60,00	45,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m

## Berechnungsgrundlagen



Immissionspunkt (38)							GB
		Geometrie:	564909,00	5765666,00	155,13		5,00
IPkt038	S-16 - Sibbesse-Petze, Buchenweg 3	IO_relevant	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00	
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Geometrie:	564475,00	5767629,00	189,99		5,00

Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
FLQi001	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 1		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_1		D0			0,00			
	Knotenzahl	5		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	157,17		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	157,14		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	1172,69			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	57,00	-	-	87,69	57,00	
				Nacht	42,00	-	-	72,69	42,00	
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Knoten:	1	568814,16		5765225,18		119,01	1,00	
			2	568813,76		5765203,34		119,37	1,00	
			3	568756,40		5765225,78		117,98	1,00	
			4	568764,34		5765244,44		117,81	1,00	
			5	568814,16		5765225,18		119,01	1,00	
FLQi002	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 2		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_1		D0			0,00			
	Knotenzahl	11		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	414,85		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	414,85		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	10795,47			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	61,00	-	-	101,33	61,00	
				Nacht	46,00	-	-	86,33	46,00	
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Knoten:	1	568753,16		5765365,83		116,00	1,00	
			2	568817,74		5765367,16		116,71	1,00	
			3	568821,44		5765486,83		116,00	1,00	
			4	568819,06		5765490,81		116,00	1,00	
			5	568815,35		5765493,19		116,00	1,00	
			6	568810,33		5765494,51		116,00	1,00	
			7	568730,14		5765492,66		116,00	1,00	
			8	568725,64		5765493,19		116,00	1,00	
			9	568727,23		5765444,74		116,00	1,00	
			10	568731,20		5765430,17		116,00	1,00	
			11	568753,16		5765365,83		116,00	1,00	
FLQi003	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 3		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_1		D0			0,00			
	Knotenzahl	8		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	512,23		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	512,20		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	10870,91			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	61,00	-	-	101,36	61,00	
				Nacht	46,00	-	-	86,36	46,00	
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Knoten:	1	568700,24		5765437,85		116,00	1,00	
			2	568719,29		5765435,20		116,00	1,00	
			3	568746,28		5765353,12		116,00	1,00	
			4	568811,91		5765353,65		116,83	1,00	
			5	568809,80		5765278,46		118,05	1,00	
			6	568663,45		5765335,91		116,00	1,00	
			7	568690,18		5765416,14		116,00	1,00	
			8	568700,24		5765437,85		116,00	1,00	
FLQi004	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 4		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_1		D0			0,00			
	Knotenzahl	6		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	130,56		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	130,53		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	334,52			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	57,00	-	-	82,24	57,00	
				Nacht	42,00	-	-	67,24	42,00	
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m	
		Knoten:	1	568756,73		5765219,61		118,09	1,00	

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
				2	568810,14	5765197,76	119,38	1,00		
				3	568814,11	5765200,94	119,41	1,00		
				4	568814,11	5765202,72	119,38	1,00		
				5	568757,53	5765224,77	118,02	1,00		
				6	568756,73	5765219,61	118,09	1,00		
FLQi005	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 5			Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	VB FSQ_1			D0			0,00		
	Knotenzahl	12			Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	565,74			Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)		
	Länge /m (2D)	565,69			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	13155,74				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	61,00	-	-	102,19	61,00
					Nacht	46,00	-	-	87,19	46,00
	Geometrie		Nr		x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1		568612,78	5765354,89	116,00	1,00		
			2		568611,99	5765331,05	116,00	1,00		
			3		568610,60	5765297,68	116,00	1,00		
			4		568629,06	5765275,83	116,00	1,00		
			5		568755,93	5765226,76	117,96	1,00		
			6		568763,47	5765246,23	117,76	1,00		
			7		568815,09	5765225,97	119,01	1,00		
			8		568815,89	5765275,23	118,21	1,00		
			9		568729,32	5765307,61	116,14	1,00		
			10		568662,02	5765334,23	116,00	1,00		
			11		568619,13	5765352,31	116,00	1,00		
			12		568612,78	5765354,89	116,00	1,00		
FLQi006	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 6			Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	VB FSQ_1			D0			0,00		
	Knotenzahl	7			Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	208,65			Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)		
	Länge /m (2D)	208,65			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	2390,46				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	57,00	-	-	90,78	57,00
					Nacht	42,00	-	-	75,78	42,00
	Geometrie		Nr		x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1		568613,00	5765415,52	116,00	1,00		
			2		568613,99	5765385,32	116,00	1,00		
			3		568613,39	5765356,12	116,00	1,00		
			4		568648,73	5765341,62	116,00	1,00		
			5		568649,92	5765415,72	116,00	1,00		
			6		568620,14	5765415,52	116,00	1,00		
			7		568613,00	5765415,52	116,00	1,00		
FLQi007	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 7			Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	VB FSQ_1			D0			0,00		
	Knotenzahl	11			Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	417,27			Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)		
	Länge /m (2D)	417,27			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	6034,77				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	61,00	-	-	98,81	61,00
					Nacht	46,00	-	-	83,81	46,00
	Geometrie		Nr		x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1		568612,80	5765416,19	116,00	1,00		
			2		568614,98	5765482,54	116,00	1,00		
			3		568700,16	5765482,54	116,00	1,00		
			4		568699,76	5765475,39	116,00	1,00		
			5		568701,74	5765469,63	116,00	1,00		
			6		568682,88	5765424,73	116,00	1,00		
			7		568676,13	5765420,56	116,00	1,00		
			8		568649,73	5765342,10	116,00	1,00		
			9		568651,12	5765416,79	116,00	1,00		
			10		568631,86	5765416,79	116,00	1,00		
			11		568612,80	5765416,19	116,00	1,00		
FLQi008	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 8			Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	VB FSQ_1			D0			0,00		
	Knotenzahl	12			Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	685,74			Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)		
	Länge /m (2D)	685,74			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)											GB	
	Fläche /m²	23181,25				dB(A)		dB		dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	65,00		-		-	108,65	65,00
					Nacht	50,00		-		-	93,65	50,00
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568605,25		5765621,39		116,00		1,00		
			2	568607,89		5765531,34		116,00		1,00		
			3	568678,04		5765531,87		116,00		1,00		
			4	568677,78		5765537,43		116,00		1,00		
			5	568691,02		5765537,69		116,00		1,00		
			6	568697,10		5765522,33		116,00		1,00		
			7	568714,31		5765522,33		116,00		1,00		
			8	568713,78		5765506,70		116,00		1,00		
			9	568829,20		5765508,82		116,00		1,00		
			10	568832,11		5765623,77		116,00		1,00		
			11	568616,10		5765620,86		116,00		1,00		
			12	568605,25		5765621,39		116,00		1,00		
FLQi009	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 9		Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_1		D0				0,00				
	Knotenzahl	8		Hohe Quelle				Nein				
	Länge /m	462,97		Emission ist				flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	462,97		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"			
	Fläche /m²	12752,98			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)			
				Tag	69,00	-	-	110,06	69,00			
				Nacht	54,00	-	-	95,06	54,00			
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568833,27		5765624,04		116,00		1,00		
			2	568925,66		5765623,77		116,00		1,00		
			3	568924,86		5765487,37		116,00		1,00		
			4	568834,86		5765485,25		116,00		1,00		
			5	568835,65		5765509,35		116,00		1,00		
			6	568830,36		5765509,35		116,00		1,00		
			7	568833,27		5765606,82		116,00		1,00		
			8	568833,27		5765624,04		116,00		1,00		
FLQi010	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 10		Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_1		D0				0,00				
	Knotenzahl	6		Hohe Quelle				Nein				
	Länge /m	419,64		Emission ist				flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	419,60		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"			
	Fläche /m²	10864,76			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)			
				Tag	65,00	-	-	105,36	65,00			
				Nacht	50,00	-	-	90,36	50,00			
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568835,26		5765483,76		116,00		1,00		
			2	568831,55		5765366,69		116,96		1,00		
			3	568927,65		5765369,34		118,41		1,00		
			4	568925,00		5765485,88		116,00		1,00		
			5	568857,76		5765484,56		116,00		1,00		
			6	568835,26		5765483,76		116,00		1,00		
FLQi011	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 11		Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_1		D0				0,00				
	Knotenzahl	8		Hohe Quelle				Nein				
	Länge /m	255,22		Emission ist				flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	255,18		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"			
	Fläche /m²	3074,86			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)			
				Tag	65,00	-	-	99,88	65,00			
				Nacht	50,00	-	-	84,88	50,00			
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568831,88		5765352,33		117,21		1,00		
			2	568831,62		5765348,09		117,27		1,00		
			3	568829,76		5765348,09		117,24		1,00		
			4	568830,03		5765321,87		117,68		1,00		
			5	568923,47		5765320,28		119,38		1,00		
			6	568926,92		5765354,45		118,77		1,00		
			7	568850,94		5765352,86		117,54		1,00		
			8	568831,88		5765352,33		117,21		1,00		
FLQi012	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 12		Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_1		D0				0,00				

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
	Knotenzahl	10		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	363,69		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	363,65		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	7975,25			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	61,00	-	-	100,02	61,00	
				Nacht	46,00	-	-	85,02	46,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568829,80	5765320,65		117,70	1,00		
			2	568828,21	5765279,07		118,36	1,00		
			3	568830,07	5765279,07		118,39	1,00		
			4	568828,21	5765218,15		119,38	1,00		
			5	568886,98	5765218,41		120,41	1,00		
			6	568904,98	5765256,29		120,11	1,00		
			7	568913,72	5765283,04		119,82	1,00		
			8	568922,98	5765319,06		119,39	1,00		
			9	568853,10	5765320,12		118,12	1,00		
			10	568829,80	5765320,65		117,70	1,00		
FLQI013	Bezeichnung	FSQ Zuckerfabrik 13		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_1		D0			0,00			
	Knotenzahl	11		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	419,82		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	419,78		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	1180,49			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	61,00	-	-	91,72	61,00	
				Nacht	46,00	-	-	76,72	46,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568604,84	5765330,55		116,00	1,00		
			2	568603,51	5765296,12		116,00	1,00		
			3	568624,03	5765269,96		116,00	1,00		
			4	568750,76	5765221,29		117,96	1,00		
			5	568756,39	5765220,63		118,07	1,00		
			6	568757,05	5765224,93		118,01	1,00		
			7	568703,44	5765245,46		116,72	1,00		
			8	568629,98	5765273,93		116,00	1,00		
			9	568609,14	5765297,77		116,00	1,00		
			10	568610,79	5765330,22		116,00	1,00		
			11	568604,84	5765330,55		116,00	1,00		
FLQI014	Bezeichnung	FSQ Kläranlage		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB Kläranlage		D0			0,00			
	Knotenzahl	7		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	715,78		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	715,54		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	30671,17			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	69,20	-	-	114,07	69,20	
				Nacht	54,20	-	-	99,07	54,20	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568312,57	5765764,32		125,30	1,00		
			2	568349,10	5765614,41		119,92	1,00		
			3	568538,11	5765630,83		116,99	1,00		
			4	568531,76	5765708,70		117,97	1,00		
			5	568534,93	5765779,15		118,21	1,00		
			6	568317,33	5765764,85		125,20	1,00		
			7	568312,57	5765764,32		125,30	1,00		
FLQI015	Bezeichnung	FSQ_BP4_1		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	5		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	77,20		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	76,91		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	360,70			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	70,00	-	-	95,57	70,00	
				Nacht	58,00	-	-	83,57	58,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m		z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568533,70	5768171,96		122,64	1,00		
			2	568533,70	5768154,54		123,41	1,00		
			3	568556,34	5768154,96		120,89	1,00		
			4	568555,72	5768169,65		120,30	1,00		
			5	568533,70	5768171,96		122,64	1,00		

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
FLQI016	Bezeichnung	FSQ_BP4_2		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	11		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	179,01		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	178,74		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	1281,00			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	70,00	-	-	101,08	70,00	
				Nacht	57,00	-	-	88,08	57,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568533,07	5768171,33	122,73		1,00		
			2	568497,83	5768172,80	125,45		1,00		
			3	568496,37	5768173,43	125,49		1,00		
			4	568486,93	5768173,43	125,72		1,00		
			5	568476,44	5768172,17	125,96		1,00		
			6	568465,96	5768169,65	126,80		1,00		
			7	568460,50	5768166,92	127,21		1,00		
			8	568457,99	5768164,82	127,35		1,00		
			9	568457,99	5768154,75	126,66		1,00		
			10	568532,86	5768154,54	123,50		1,00		
			11	568533,07	5768171,33	122,73		1,00		
FLQI017	Bezeichnung	FSQ_BP4_3		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	11		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	294,21		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	294,05		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	2523,70			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	70,00	-	-	104,02	70,00	
				Nacht	57,00	-	-	91,02	57,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568457,15	5768163,36	127,34		1,00		
			2	568448,55	5768150,98	127,44		1,00		
			3	568443,94	5768141,12	127,27		1,00		
			4	568438,27	5768128,74	127,05		1,00		
			5	568437,02	5768123,08	126,80		1,00		
			6	568457,78	5768098,74	125,30		1,00		
			7	568456,94	5768130,21	125,80		1,00		
			8	568533,07	5768130,00	123,94		1,00		
			9	568532,65	5768153,92	123,56		1,00		
			10	568456,73	5768154,13	126,75		1,00		
			11	568457,15	5768163,36	127,34		1,00		
FLQI018	Bezeichnung	FSQ_BP4_4		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	6		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	227,91		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	227,86		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	2519,18			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	70,00	-	-	104,01	70,00	
				Nacht	57,00	-	-	91,01	57,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568457,57	5768129,16	125,77		1,00		
			2	568458,62	5768097,27	125,26		1,00		
			3	568501,82	5768045,03	123,45		1,00		
			4	568501,82	5768128,95	124,68		1,00		
			5	568457,78	5768129,16	125,76		1,00		
			6	568457,57	5768129,16	125,77		1,00		
FLQI019	Bezeichnung	FSQ_BP4_5		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	6		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	250,07		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	250,04		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	2907,29			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	70,00	-	-	104,63	70,00	
				Nacht	57,00	-	-	91,63	57,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568502,87	5768128,74	124,65		1,00		
			2	568502,66	5768043,98	123,43		1,00		
			3	568515,87	5768028,04	123,10		1,00		



## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
				4	568532,86	5768032,02	122,68	1,00		
				5	568533,07	5768128,95	123,92	1,00		
				6	568502,87	5768128,74	124,65	1,00		
FLQi020	Bezeichnung	FSQ_BP4_6		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	10		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	365,37		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	365,12		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	4935,37			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	70,00	-	-	106,93	70,00	
				Nacht	58,00	-	-	94,93	58,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568534,32	5768129,16	123,89	1,00			
			2	568546,28	5768128,95	123,16	1,00			
			3	568545,86	5768089,93	123,02	1,00			
			4	568629,96	5768089,51	118,18	1,00			
			5	568629,96	5768068,11	119,13	1,00			
			6	568626,60	5768064,75	119,37	1,00			
			7	568626,39	5768052,58	119,92	1,00			
			8	568534,32	5768032,02	122,64	1,00			
			9	568533,91	5768128,95	123,90	1,00			
			10	568534,32	5768129,16	123,89	1,00			
FLQi021	Bezeichnung	FSQ_BP4_7		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	19		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	416,23		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	415,53		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	7777,96			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	70,00	-	-	108,91	70,00	
				Nacht	58,00	-	-	96,91	58,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568638,13	5768211,82	113,89	1,00			
			2	568611,29	5768188,53	115,36	1,00			
			3	568595,35	5768176,15	116,00	1,00			
			4	568584,45	5768171,33	117,05	1,00			
			5	568572,28	5768169,44	118,48	1,00			
			6	568556,97	5768170,07	120,14	1,00			
			7	568557,18	5768153,71	120,85	1,00			
			8	568533,70	5768153,50	123,46	1,00			
			9	568534,11	5768129,79	123,91	1,00			
			10	568547,33	5768129,79	123,01	1,00			
			11	568547,12	5768090,98	123,00	1,00			
			12	568630,17	5768091,19	118,10	1,00			
			13	568629,33	5768108,18	117,35	1,00			
			14	568632,26	5768127,06	116,41	1,00			
			15	568632,68	5768156,01	114,95	1,00			
			16	568634,78	5768175,94	114,03	1,00			
			17	568633,52	5768178,46	114,10	1,00			
			18	568637,30	5768207,83	113,88	1,00			
			19	568638,13	5768211,82	113,89	1,00			
FLQi022	Bezeichnung	FSQ_BP4_8		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	5		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	136,22		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	136,04		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	1054,35			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	60,00	-	-	90,23	60,00	
				Nacht	40,00	-	-	70,23	40,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568829,37	5768060,34	113,12	1,00			
			2	568826,98	5768016,26	115,54	1,00			
			3	568850,61	5768014,67	114,54	1,00			
			4	568853,19	5768058,95	112,09	1,00			
			5	568829,37	5768060,34	113,12	1,00			
FLQi023	Bezeichnung	FSQ_BP4_9		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	10		Hohe Quelle			Nein			

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
	Länge /m	149,22		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	149,03		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	824,42			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	60,00	-	-	89,16	60,00	
				Nacht	40,00	-	-	69,16	40,00	
	Geometrie		Nr	x/m y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568874,62 5768060,15		111,04		1,00		
			2	568871,25 5768007,32		113,97		1,00		
			3	568881,77 5768006,53		113,53		1,00		
			4	568881,18 5768000,18		113,89		1,00		
			5	568886,14 5767999,58		113,65		1,00		
			6	568887,73 5768018,25		112,64		1,00		
			7	568887,73 5768042,47		111,36		1,00		
			8	568888,72 5768059,55		110,64		1,00		
			9	568875,62 5768060,15		111,00		1,00		
			10	568874,62 5768060,15		111,04		1,00		
FLQI024	Bezeichnung	FSQ_BP4_10		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	11		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	319,17		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	318,94		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	5090,07			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	60,00	-	-	97,07	60,00	
				Nacht	40,00	-	-	77,07	40,00	
	Geometrie		Nr	x/m y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568704,11 5768110,19		115,00		1,00		
			2	568716,22 5768039,49		118,00		1,00		
			3	568728,73 5768040,49		117,60		1,00		
			4	568754,53 5768035,92		117,08		1,00		
			5	568790,46 5768024,60		116,38		1,00		
			6	568793,04 5768077,62		113,79		1,00		
			7	568760,49 5768079,41		114,77		1,00		
			8	568762,47 5768103,44		113,44		1,00		
			9	568761,48 5768106,81		113,29		1,00		
			10	568708,08 5768109,59		114,90		1,00		
			11	568704,11 5768110,19		115,00		1,00		
FLQI025	Bezeichnung	FSQ_BP4_11		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	18		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	480,08		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	479,68		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	5245,40			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	70,00	-	-	107,20	70,00	
				Nacht	60,00	-	-	97,20	60,00	
	Geometrie		Nr	x/m y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568684,06 5768160,23		113,09		1,00		
			2	568683,27 5768139,58		114,14		1,00		
			3	568695,77 5768115,35		115,00		1,00		
			4	568695,77 5768110,19		115,27		1,00		
			5	568708,68 5768039,10		118,23		1,00		
			6	568715,03 5768039,89		118,02		1,00		
			7	568703,32 5768110,98		114,98		1,00		
			8	568762,07 5768107,80		113,22		1,00		
			9	568763,46 5768105,22		113,31		1,00		
			10	568763,66 5768100,66		113,54		1,00		
			11	568761,48 5768080,20		114,69		1,00		
			12	568776,56 5768079,61		114,23		1,00		
			13	568781,33 5768149,11		110,56		1,00		
			14	568752,15 5768150,70		111,35		1,00		
			15	568752,55 5768157,05		111,03		1,00		
			16	568691,80 5768160,23		112,84		1,00		
			17	568684,46 5768160,43		113,06		1,00		
			18	568684,06 5768160,23		113,09		1,00		
FLQI026	Bezeichnung	FSQ_BP4_12		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	5		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	69,92		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)									GB
	Länge /m (2D)	69,88	Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	178,07		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
			Tag	70,00	-	-	92,51	70,00	
			Nacht	60,00	-	-	82,51	60,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568781,34	5768149,50	110,54	1,00		
			2	568752,95	5768151,29	111,30	1,00		
			3	568753,35	5768157,45	110,98	1,00		
			4	568782,33	5768155,66	110,25	1,00		
			5	568781,34	5768149,50	110,54	1,00		
FLQi027	Bezeichnung	FSQ_BP4_13	Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2	D0			0,00			
	Knotenzahl	7	Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	155,03	Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	154,94	Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	782,70		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
			Tag	70,00	-	-	98,94	70,00	
			Nacht	62,50	-	-	91,44	62,50	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568771,41	5768204,31	108,72	1,00		
			2	568769,23	5768163,60	110,28	1,00		
			3	568753,55	5768164,60	110,68	1,00		
			4	568753,55	5768158,44	110,94	1,00		
			5	568782,93	5768156,85	110,18	1,00		
			6	568786,50	5768204,51	108,31	1,00		
			7	568771,41	5768204,31	108,72	1,00		
FLQi028	Bezeichnung	FSQ_BP4_14	Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2	D0			0,00			
	Knotenzahl	10	Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	349,77	Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	349,65	Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	5121,59		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
			Tag	70,00	-	-	107,09	70,00	
			Nacht	62,50	-	-	99,59	62,50	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568749,14	5768246,61	109,83	1,00		
			2	568747,55	5768208,48	109,44	1,00		
			3	568682,84	5768211,66	111,69	1,00		
			4	568684,03	5768161,42	113,03	1,00		
			5	568752,31	5768158,24	110,98	1,00		
			6	568752,71	5768165,19	110,67	1,00		
			7	568768,79	5768164,20	110,27	1,00		
			8	568773,16	5768245,02	109,14	1,00		
			9	568750,73	5768246,61	109,78	1,00		
			10	568749,14	5768246,61	109,83	1,00		
FLQi029	Bezeichnung	FSQ_BP4_15	Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2	D0			0,00			
	Knotenzahl	5	Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	153,54	Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	153,53	Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	762,34		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
			Tag	65,00	-	-	93,82	65,00	
			Nacht	50,00	-	-	78,82	50,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
		Knoten:	1	568740,80	5768312,34	110,81	1,00		
			2	568737,03	5768247,40	110,18	1,00		
			3	568748,74	5768247,01	109,84	1,00		
			4	568752,51	5768311,94	110,48	1,00		
			5	568740,80	5768312,34	110,81	1,00		
FLQi030	Bezeichnung	FSQ_BP4_16	Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2	D0			0,00			
	Knotenzahl	8	Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	289,37	Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	289,32	Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	3070,74		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
			Tag	70,00	-	-	104,87	70,00	
			Nacht	62,50	-	-	97,37	62,50	

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m				
	Knoten:	1	568753,11	5768312,14	110,47	1,00				
		2	568791,62	5768309,76	109,36	1,00				
		3	568786,46	5768205,11	108,31	1,00				
		4	568771,57	5768204,71	108,73	1,00				
		5	568774,35	5768246,61	109,13	1,00				
		6	568749,93	5768247,60	109,82	1,00				
		7	568753,31	5768310,75	110,44	1,00				
		8	568753,11	5768312,14	110,47	1,00				
FLQI031	Bezeichnung	FSQ_BP4_17	Wirkradius /m			99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_2	D0			0,00				
	Knotenzahl	8	Hohe Quelle			Nein				
	Länge /m	334,81	Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	334,51	Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*		
	Fläche /m²	5814,78		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
			Tag	65,00	-	-	102,65	65,00		
			Nacht	50,00	-	-	87,65	50,00		
Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m				
	Knoten:	1	568739,81	5768312,34	110,84	1,00				
		2	568686,21	5768315,32	115,31	1,00				
		3	568683,63	5768212,65	111,69	1,00				
		4	568746,56	5768209,28	109,48	1,00				
		5	568748,34	5768246,21	109,85	1,00				
		6	568736,24	5768246,41	110,19	1,00				
		7	568739,81	5768311,74	110,83	1,00				
		8	568739,81	5768312,34	110,84	1,00				
FLQI032	Bezeichnung	FSQ_BP4_18	Wirkradius /m			99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_2	D0			0,00				
	Knotenzahl	20	Hohe Quelle			Nein				
	Länge /m	675,85	Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	675,46	Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*		
	Fläche /m²	13570,67		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
			Tag	65,00	-	-	106,33	65,00		
			Nacht	45,00	-	-	86,33	45,00		
Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m				
	Knoten:	1	568875,68	5768288,18	106,00	1,00				
		2	568829,10	5768290,83	107,85	1,00				
		3	568824,33	5768200,80	107,21	1,00				
		4	568787,02	5768202,92	108,27	1,00				
		5	568783,84	5768154,47	110,26	1,00				
		6	568782,52	5768148,91	110,53	1,00				
		7	568777,75	5768079,01	114,22	1,00				
		8	568794,43	5768078,74	113,69	1,00				
		9	568794,16	5768074,77	113,90	1,00				
		10	568823,54	5768072,92	112,72	1,00				
		11	568823,28	5768070,80	112,85	1,00				
		12	568836,24	5768069,74	112,30	1,00				
		13	568835,71	5768072,92	112,16	1,00				
		14	568863,77	5768070,54	111,00	1,00				
		15	568869,59	5768184,12	106,58	1,00				
		16	568839,42	5768185,45	107,39	1,00				
		17	568842,33	5768234,16	107,09	1,00				
		18	568872,77	5768231,25	106,00	1,00				
		19	568875,68	5768285,79	106,00	1,00				
		20	568875,68	5768288,18	106,00	1,00				
FLQI033	Bezeichnung	FSQ_BP4_19	Wirkradius /m			99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_2	D0			0,00				
	Knotenzahl	8	Hohe Quelle			Nein				
	Länge /m	285,42	Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	285,38	Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*		
	Fläche /m²	3320,07		dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
			Tag	65,00	-	-	100,21	65,00		
			Nacht	45,00	-	-	80,21	45,00		
Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m				
	Knoten:	1	568792,57	5768310,15	109,34	1,00				
		2	568799,98	5768309,62	109,13	1,00				
		3	568798,66	5768292,15	108,97	1,00				

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
				4	568828,30	5768290,56	107,91	1,00		
				5	568823,01	5768201,86	107,26	1,00		
				6	568787,28	5768204,25	108,28	1,00		
				7	568792,84	5768308,04	109,31	1,00		
				8	568792,57	5768310,15	109,34	1,00		
FLQi034	Bezeichnung	FSQ_BP4_20			Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	VB FSQ_2			D0			0,00		
	Knotenzahl	12			Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	427,03			Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)		
	Länge /m (2D)	426,87			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	4160,53				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	60,00	-	-	96,19	60,00
					Nacht	40,00	-	-	76,19	40,00
	Geometrie			Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
			Knoten:	1	568875,42	5768260,91	106,00	1,00		
				2	568892,09	5768259,58	106,00	1,00		
				3	568888,91	5768210,60	106,00	1,00		
				4	568894,74	5768124,55	108,27	1,00		
				5	568895,53	5768106,55	108,91	1,00		
				6	568894,21	5768075,83	109,95	1,00		
				7	568874,36	5768077,16	110,48	1,00		
				8	568874,36	5768070,54	110,69	1,00		
				9	568865,09	5768071,07	110,94	1,00		
				10	568870,65	5768185,45	106,50	1,00		
				11	568874,89	5768260,11	106,00	1,00		
				12	568875,42	5768260,91	106,00	1,00		
FLQi035	Bezeichnung	FSQ_BP4_21			Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	VB FSQ_2			D0			0,00		
	Knotenzahl	6			Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	94,42			Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)		
	Länge /m (2D)	94,38			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	516,05				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	65,00	-	-	92,13	65,00
					Nacht	45,00	-	-	72,13	45,00
	Geometrie			Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
			Knoten:	1	568841,43	5768203,32	106,76	1,00		
				2	568870,94	5768201,60	106,00	1,00		
				3	568869,74	5768184,52	106,56	1,00		
				4	568840,23	5768185,98	107,35	1,00		
				5	568840,76	5768203,45	106,78	1,00		
				6	568841,43	5768203,32	106,76	1,00		
FLQi036	Bezeichnung	FSQ_BP4_22			Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	VB FSQ_2			D0			0,00		
	Knotenzahl	5			Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	87,89			Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)		
	Länge /m (2D)	87,86			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	426,12				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	65,00	-	-	91,30	65,00
					Nacht	45,00	-	-	71,30	45,00
	Geometrie			Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
			Knoten:	1	568842,09	5768218,41	106,91	1,00		
				2	568841,16	5768203,98	106,77	1,00		
				3	568870,80	5768202,52	106,00	1,00		
				4	568871,33	5768216,95	106,00	1,00		
				5	568842,09	5768218,41	106,91	1,00		
FLQi037	Bezeichnung	FSQ_BP4_23			Wirkradius /m			99999,00		
	Gruppe	VB FSQ_2			D0			0,00		
	Knotenzahl	6			Hohe Quelle			Nein		
	Länge /m	86,20			Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)		
	Länge /m (2D)	86,17			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"
	Fläche /m²	397,25				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)
					Tag	65,00	-	-	90,99	65,00
					Nacht	45,00	-	-	70,99	45,00
	Geometrie			Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m		
			Knoten:	1	568842,88	5768233,11	107,06	1,00		
				2	568841,95	5768219,21	106,93	1,00		
				3	568871,60	5768217,62	106,00	1,00		

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
				4	568872,13	5768230,33	106,00	1,00		
				5	568842,75	5768233,37	107,06	1,00		
				6	568842,88	5768233,11	107,06	1,00		
FLQi038	Bezeichnung	FSQ_BP4_24		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	7		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	81,31		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	81,31		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	351,32			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	65,00	-	-	90,46	65,00	
				Nacht	45,00	-	-	70,46	45,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568876,84	5768287,91	106,00	1,00			
			2	568875,05	5768261,50	106,00	1,00			
			3	568889,35	5768261,10	106,00	1,00			
			4	568890,54	5768282,55	106,00	1,00			
			5	568885,77	5768282,75	106,00	1,00			
			6	568885,97	5768287,91	106,00	1,00			
			7	568876,84	5768287,91	106,00	1,00			
FLQi039	Bezeichnung	FSQ_BP4_25		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	5		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	121,47		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	121,45		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	721,13			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	65,00	-	-	93,58	65,00	
				Nacht	45,00	-	-	73,58	45,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568842,10	5768307,17	106,79	1,00			
			2	568841,11	5768290,89	107,01	1,00			
			3	568885,97	5768288,71	106,00	1,00			
			4	568886,17	5768304,79	106,00	1,00			
			5	568842,10	5768307,17	106,79	1,00			
FLQi040	Bezeichnung	FSQ_BP4_26		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	6		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	337,68		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	337,19		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	7101,43			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	67,00	-	-	105,51	67,00	
				Nacht	50,00	-	-	88,51	50,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568745,43	5768401,50	114,66	1,00			
			2	568740,87	5768313,13	110,82	1,00			
			3	568819,67	5768308,96	108,34	1,00			
			4	568825,23	5768398,72	107,15	1,00			
			5	568748,41	5768401,70	114,24	1,00			
			6	568745,43	5768401,50	114,66	1,00			
FLQi041	Bezeichnung	FSQ_BP4_27		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	5		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	217,24		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	217,23		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	
	Fläche /m²	2826,01			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	60,00	-	-	94,51	60,00	
				Nacht	45,00	-	-	79,51	45,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568845,87	5768372,90	106,00	1,00			
			2	568842,30	5768307,77	106,77	1,00			
			3	568886,37	5768305,58	106,00	1,00			
			4	568888,16	5768371,12	106,00	1,00			
			5	568845,87	5768372,90	106,00	1,00			
FLQi042	Bezeichnung	FSQ_BP4_28		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	10		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	489,55		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	488,46		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"	



## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)											GB
	Fläche /m²	6961,05			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
				Tag	67,00	-	-	105,43	67,00		
				Nacht	50,00	-	-	88,43	50,00		
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568783,59	5768465,84	114,56		1,00			
			2	568755,27	5768440,42	116,51		1,00			
			3	568723,51	5768392,49	116,89		1,00			
			4	568686,72	5768316,50	115,33		1,00			
			5	568739,39	5768313,59	110,87		1,00			
			6	568744,42	5768403,08	114,94		1,00			
			7	568824,88	5768399,38	107,17		1,00			
			8	568826,99	5768425,33	108,11		1,00			
			9	568785,97	5768464,78	114,12		1,00			
			10	568783,59	5768465,84	114,56		1,00			
FLQi043	Bezeichnung	FSQ_BP4_29		Wirkradius /m			99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00				
	Knotenzahl	9		Hohe Quelle			Nein				
	Länge /m	227,98		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	227,42		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"		
	Fläche /m²	3328,63			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
				Tag	67,00	-	-	102,22	67,00		
				Nacht	50,00	-	-	85,22	50,00		
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568836,52	5768501,31	111,54		1,00			
			2	568799,73	5768477,22	113,18		1,00			
			3	568784,65	5768466,63	114,47		1,00			
			4	568827,52	5768426,65	108,14		1,00			
			5	568865,11	5768464,78	107,83		1,00			
			6	568867,49	5768477,75	108,34		1,00			
			7	568845,52	5768498,14	110,64		1,00			
			8	568841,29	5768500,52	111,00		1,00			
			9	568836,52	5768501,31	111,54		1,00			
FLQi044	Bezeichnung	FSQ_BP4_30		Wirkradius /m			99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00				
	Knotenzahl	19		Hohe Quelle			Nein				
	Länge /m	631,16		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	630,85		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"		
	Fläche /m²	9876,23			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
				Tag	60,00	-	-	99,95	60,00		
				Nacht	45,00	-	-	84,95	45,00		
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568912,22	5768548,44	108,89		1,00			
			2	568894,49	5768534,68	109,58		1,00			
			3	568853,73	5768511,38	110,81		1,00			
			4	568838,90	5768501,58	111,33		1,00			
			5	568843,67	5768500,52	110,86		1,00			
			6	568868,02	5768478,01	108,32		1,00			
			7	568866,70	5768465,31	107,77		1,00			
			8	568828,32	5768425,33	108,03		1,00			
			9	568820,91	5768308,03	108,26		1,00			
			10	568841,29	5768306,97	106,85		1,00			
			11	568844,99	5768373,96	106,00		1,00			
			12	568888,66	5768371,58	106,00		1,00			
			13	568891,04	5768439,36	106,00		1,00			
			14	568896,07	5768463,72	106,00		1,00			
			15	568918,57	5768526,20	106,77		1,00			
			16	568918,57	5768533,62	107,27		1,00			
			17	568921,48	5768545,80	107,79		1,00			
			18	568912,75	5768548,18	108,82		1,00			
			19	568912,22	5768548,44	108,89		1,00			
FLQi045	Bezeichnung	FSQ_BP4_31		Wirkradius /m			99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00				
	Knotenzahl	34		Hohe Quelle			Nein				
	Länge /m	606,00		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	604,34		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw"		
	Fläche /m²	10788,37			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
				Tag	60,00	-	-	100,33	60,00		

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
				Nacht	45,00	-	-	85,33	45,00	
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m
		Knoten:	1	568662,44		5768449,12		131,54		1,00
			2	568611,64		5768357,53		129,29		1,00
			3	568607,57		5768327,42		126,64		1,00
			4	568605,37		5768326,16		126,82		1,00
			5	568603,49		5768309,54		125,31		1,00
			6	568602,24		5768299,19		124,38		1,00
			7	568599,10		5768289,46		123,76		1,00
			8	568593,77		5768276,92		123,00		1,00
			9	568580,92		5768259,67		122,57		1,00
			10	568562,10		5768240,22		122,56		1,00
			11	568550,82		5768225,79		122,26		1,00
			12	568549,56		5768216,69		121,42		1,00
			13	568551,13		5768213,24		120,88		1,00
			14	568552,70		5768209,17		120,27		1,00
			15	568555,52		5768207,60		119,79		1,00
			16	568559,60		5768205,72		119,13		1,00
			17	568563,36		5768203,21		118,45		1,00
			18	568568,37		5768203,21		117,89		1,00
			19	568575,27		5768207,60		117,60		1,00
			20	568639,24		5768270,33		115,98		1,00
			21	568642,06		5768275,98		116,14		1,00
			22	568644,88		5768280,05		116,17		1,00
			23	568645,19		5768283,82		116,53		1,00
			24	568645,19		5768289,46		117,13		1,00
			25	568644,25		5768296,99		118,08		1,00
			26	568657,73		5768352,19		122,06		1,00
			27	568661,50		5768365,37		122,93		1,00
			28	568664,32		5768373,21		123,37		1,00
			29	568669,33		5768379,80		123,35		1,00
			30	568672,78		5768386,70		123,59		1,00
			31	568684,70		5768403,01		123,55		1,00
			32	568696,30		5768414,61		122,85		1,00
			33	568698,18		5768431,24		123,98		1,00
			34	568662,44		5768449,12		131,54		1,00
FLQi046	Bezeichnung	FSQ_BP4_32		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	15		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	344,69		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	343,94		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	5270,75			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	65,00	-	-	102,22	65,00	
				Nacht	50,00	-	-	87,22	50,00	
	Geometrie		Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m
		Knoten:	1	568479,65		5767439,15		117,98		1,00
			2	568474,36		5767338,59		123,86		1,00
			3	568461,28		5767338,03		125,09		1,00
			4	568461,28		5767314,08		125,90		1,00
			5	568517,80		5767310,73		119,00		1,00
			6	568519,47		5767376,47		117,93		1,00
			7	568519,20		5767383,44		117,87		1,00
			8	568515,58		5767404,89		117,58		1,00
			9	568514,18		5767415,47		116,81		1,00
			10	568509,45		5767421,32		116,75		1,00
			11	568501,10		5767429,12		116,86		1,00
			12	568492,74		5767436,92		116,97		1,00
			13	568482,72		5767440,26		117,61		1,00
			14	568481,05		5767440,26		117,76		1,00
			15	568479,65		5767439,15		117,98		1,00
FLQi047	Bezeichnung	FSQ_BP4_33		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	VB FSQ_2		D0			0,00			
	Knotenzahl	10		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	354,48		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	352,72		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	6344,24			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	65,00	-	-	103,02	65,00	

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)										GB
			Nacht	50,00	-	-	88,02	50,00		
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568461,56	5767312,68	125,92	1,00			
			2	568466,29	5767256,41	128,42	1,00			
			3	568577,67	5767251,40	113,70	1,00			
			4	568581,57	5767306,56	112,90	1,00			
			5	568548,99	5767309,06	116,05	1,00			
			6	568548,71	5767303,77	116,14	1,00			
			7	568515,30	5767305,44	119,60	1,00			
			8	568515,58	5767309,34	119,40	1,00			
			9	568467,40	5767312,41	125,39	1,00			
			10	568461,56	5767312,68	125,92	1,00			
FLQi048	Bezeichnung	FSQ_BP4_34		Wirkradius /m		99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_2		D0		0,00				
	Knotenzahl	13		Hohe Quelle		Nein				
	Länge /m	299,68		Emission ist		flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	299,30		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	4798,91			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	65,00	-	-	101,81	65,00	
				Nacht	50,00	-	-	86,81	50,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568559,29	5767418,82	112,85	1,00			
			2	568543,14	5767417,14	114,44	1,00			
			3	568539,80	5767416,31	114,79	1,00			
			4	568538,69	5767414,64	114,99	1,00			
			5	568541,47	5767384,00	115,81	1,00			
			6	568542,59	5767365,61	115,94	1,00			
			7	568541,47	5767332,46	116,45	1,00			
			8	568548,99	5767326,89	115,83	1,00			
			9	568548,71	5767309,90	116,07	1,00			
			10	568582,13	5767307,67	112,81	1,00			
			11	568589,92	5767381,77	111,32	1,00			
			12	568587,14	5767414,36	111,00	1,00			
			13	568559,29	5767418,82	112,85	1,00			
FLQi049	Bezeichnung	FSQ_BP4_35		Wirkradius /m		99999,00				
	Gruppe	VB FSQ_2		D0		0,00				
	Knotenzahl	29		Hohe Quelle		Nein				
	Länge /m	800,94		Emission ist		flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)				
	Länge /m (2D)	800,37		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	20893,48			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	65,00	-	-	108,20	65,00	
				Nacht	50,00	-	-	93,20	50,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:	1	568551,66	5767694,84	114,04	1,00			
			2	568384,12	5767672,60	118,70	1,00			
			3	568389,68	5767626,00	115,65	1,00			
			4	568454,79	5767623,61	112,38	1,00			
			5	568471,99	5767627,85	112,23	1,00			
			6	568478,08	5767605,34	111,05	1,00			
			7	568468,82	5767595,55	111,00	1,00			
			8	568494,23	5767468,19	115,10	1,00			
			9	568496,61	5767461,31	115,28	1,00			
			10	568500,31	5767456,28	115,32	1,00			
			11	568505,08	5767452,04	115,28	1,00			
			12	568513,02	5767446,48	115,15	1,00			
			13	568522,55	5767443,04	114,79	1,00			
			14	568530,49	5767440,39	114,22	1,00			
			15	568538,96	5767440,39	113,44	1,00			
			16	568549,28	5767440,39	112,49	1,00			
			17	568559,87	5767442,77	111,37	1,00			
			18	568558,81	5767496,26	111,00	1,00			
			19	568552,45	5767513,20	111,00	1,00			
			20	568547,43	5767531,47	111,00	1,00			
			21	568543,72	5767553,18	111,00	1,00			
			22	568538,69	5767585,75	111,00	1,00			
			23	568537,90	5767608,26	111,00	1,00			
			24	568537,37	5767624,67	111,22	1,00			

## Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (49)							GB
			25	568536,31	5767634,73	111,66	1,00
			26	568537,10	5767648,77	112,25	1,00
			27	568541,60	5767670,48	113,12	1,00
			28	568550,87	5767692,98	113,97	1,00
			29	568551,66	5767694,84	114,04	1,00

Windenergieanlage (8)														GB	
WEAI001	Bezeichnung		WEA 1				Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe		ZB				Lw (Tag) /dB(A)				108,90				
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				104,99				
	Länge /m		---				D0				0,00				
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein				
							Hohe Quelle				Ja				
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
	Tag	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode 0 s]												
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1		
		Lw /dB (A)	108,9	-	-	87,5	93,5	98,0	102,4	104,0	103,3	96,6	77,3		
	Nacht	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode V s]												
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1		
		Lw /dB (A)	105,0	-	-	84,9	90,6	95,3	99,6	100,3	97,8	89,4	68,8		
	Geometrie						Nr	x/m			y/m			z(abs) /m	! z(rel) /m
							Geometrie:		566016,00		5766310,00		363,94	166,60	
WEAI002	Bezeichnung		WEA 2				Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe		ZB				Lw (Tag) /dB(A)				108,90				
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,62				
	Länge /m		---				D0				0,00				
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein				
							Hohe Quelle				Ja				
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
	Tag	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode 0 s]												
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1		
		Lw /dB (A)	108,9	-	-	87,5	93,5	98,0	102,4	104,0	103,3	96,6	77,3		
	Nacht	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode III s]												
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1		
		Lw /dB (A)	106,6	-	-	86,9	92,4	96,5	101,1	102,0	99,6	91,2	70,9		
	Geometrie						Nr	x/m			y/m			z(abs) /m	! z(rel) /m
							Geometrie:		566389,00		5766077,00		356,33	166,60	
WEAI003	Bezeichnung		WEA 3				Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe		ZB				Lw (Tag) /dB(A)				108,90				
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				108,12				
	Länge /m		---				D0				0,00				
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein				
							Hohe Quelle				Ja				
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
	Tag	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode 0 s]												
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1		
		Lw /dB (A)	108,9	-	-	87,5	93,5	98,0	102,4	104,0	103,3	96,6	77,3		
	Nacht	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode I s]												
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1		
		Lw /dB (A)	108,1	-	-	88,8	94,3	97,9	102,6	103,5	101,1	92,6	72,5		
	Geometrie						Nr	x/m			y/m			z(abs) /m	! z(rel) /m
							Geometrie:		566833,00		5765882,00		342,05	166,60	
WEAI004	Bezeichnung		V-01				Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe		VB WEA				Lw (Tag) /dB(A)				106,52				
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,52				
	Länge /m		---				D0				0,00				
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein				
							Hohe Quelle				Ja				
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		

## Berechnungsgrundlagen



Windenergieanlage (8)															GB
	Tag	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]												
	Tag	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7		
	Nacht	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]												
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7		
	Geometrie					Nr	x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m
						Geometrie:		569697,00			5762663,00			340,12	135,40
WEAI005	Bezeichnung		V-02				Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe		VB WEA				Lw (Tag) /dB(A)				106,52				
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,52				
	Länge /m		---				D0				0,00				
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein				
							Hohe Quelle				Ja				
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
	Tag	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]												
	Tag	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7		
	Nacht	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]												
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7		
	Geometrie					Nr	x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m
						Geometrie:		570186,00			5762854,00			328,34	135,40
WEAI006	Bezeichnung		V-03				Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe		VB WEA				Lw (Tag) /dB(A)				106,52				
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,52				
	Länge /m		---				D0				0,00				
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein				
							Hohe Quelle				Ja				
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
	Tag	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]												
	Tag	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7		
	Nacht	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]												
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7		
	Geometrie					Nr	x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m
						Geometrie:		569769,00			5762372,00			347,96	135,40
WEAI007	Bezeichnung		V-04				Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe		VB WEA				Lw (Tag) /dB(A)				106,52				
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,52				
	Länge /m		---				D0				0,00				
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein				
							Hohe Quelle				Ja				
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz		
	Tag	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]												
	Tag	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7		
	Nacht	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]												
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7		
	Geometrie					Nr	x/m			y/m			z(abs) /m		! z(rel) /m
						Geometrie:		570287,00			5762532,00			322,98	135,40
WEAI008	Bezeichnung		V-06				Wirkradius /m				99999,00				
	Gruppe		VB WEA				Lw (Tag) /dB(A)				106,52				
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,52				
	Länge /m		---				D0				0,00				
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren				
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein				
							Hohe Quelle				Ja				
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)				



## Berechnungsgrundlagen



Windenergieanlage (8)														GB
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]											
	Tag	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7	
	Nacht	Emission	Referenz: E-115 [3fach Verm. BM 0s]											
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
		Lw /dB (A)	106,5	-	-	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7	
	Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
						Geometrie:		569794,00		5762052,00		347,74		135,40
WEAI009	Bezeichnung		WEA 1_Lemax				Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe		ZB_lemax				Lw (Tag) /dB(A)				108,50			
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				104,59			
	Länge /m		---				D0				0,00			
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein			
							Hohe Quelle				Ja			
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)			
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode 0 s]											
	Tag	Zuschlag /dB (A)		1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
		Lw /dB (A)	108,5	-	-	87,1	93,1	97,6	102,0	103,6	102,9	96,2	76,9	
	Nacht	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode V s]											
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
		Lw /dB (A)	104,6	-	-	84,5	90,2	94,9	99,2	99,9	97,4	89,0	68,4	
	Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
						Geometrie:		566016,00		5766310,00		363,94		166,60
WEAI010	Bezeichnung		WEA 2_Lemax				Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe		ZB_lemax				Lw (Tag) /dB(A)				108,50			
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,22			
	Länge /m		---				D0				0,00			
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein			
							Hohe Quelle				Ja			
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)			
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode 0 s]											
	Tag	Zuschlag /dB (A)		1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
		Lw /dB (A)	108,5	-	-	87,1	93,1	97,6	102,0	103,6	102,9	96,2	76,9	
	Nacht	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode III s]											
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
		Lw /dB (A)	106,2	-	-	86,5	92,0	96,1	100,7	101,6	99,2	90,8	70,5	
	Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
						Geometrie:		566389,00		5766077,00		356,33		166,60
WEAI011	Bezeichnung		WEA 3_Lemax				Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe		ZB_lemax				Lw (Tag) /dB(A)				108,50			
	Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				107,72			
	Länge /m		---				D0				0,00			
	Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
	Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein			
							Hohe Quelle				Ja			
							Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)			
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
	Tag	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode 0 s]											
	Tag	Zuschlag /dB (A)		1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
		Lw /dB (A)	108,5	-	-	87,1	93,1	97,6	102,0	103,6	102,9	96,2	76,9	
	Nacht	Emission	Referenz: E-160 EP5 E3 [Mode I s]											
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
		Lw /dB (A)	107,7	-	-	88,4	93,9	97,5	102,2	103,1	100,7	92,2	72,1	
	Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m	
						Geometrie:		566833,00		5765882,00		342,05		166,60

# Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus 0 s

ENERCON Windenergieanlage E-160 EP5 E3 / 5560 kW mit  
TES (Trailing Edge Serrations)

## Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: [info@enercon.de](mailto:info@enercon.de) ▪ Internet: <http://www.enercon.de>  
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Jost Backhaus, Dr. Martin Prillmann, Jörg Scholle  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

## Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

## Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

## Änderungsvorbehalt

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

## Dokumentinformation

Dokument-ID	D02250996/3.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2022-02-25	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

## 2 Allgemeines

Dieses Dokument beinhaltet Zusatzinformationen zum Datenblatt Betriebsmodi. Im Übrigen gelten die im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Regelungen hinsichtlich der technischen Eigenschaften der Windenergieanlage.

## 3 Informationen zu Oktavbandpegeln

Für Oktavbandpegel bis zur Oktavbandmittenfrequenz von 2000 Hz gelten die Angaben zur Unsicherheit gemäß Datenblatt Betriebsmodi. Für Frequenzen größer 2000 Hz nehmen aufgrund physikalischer Effekte die Unsicherheiten zu. Diese Frequenzen haben keinen Einfluss auf den Immissionsort (IO) oder auf den Ersatzimmissionsort (EIO) und sind grundsätzlich vernachlässigbar. Bei verschiedenen Messungen an bestehenden ENERCON Windenergieanlagen verschiedener Typen gemäß den anwendbaren Richtlinien ergaben sich Unsicherheiten für die Oktavbandpegel im Frequenzbereich 4000 Hz bei  $\pm 2,5$  dB(A) und im Frequenzbereich 8000 Hz bei  $\pm 8,0$  dB(A). Angesichts der begrenzten Untersuchungen kann eine Reproduzierbarkeit dieser Messungen für alle ENERCON Windenergieanlagen bei gleichen Unsicherheiten nicht garantiert werden.

Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe ( $v_H$ ) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt. Die nachfolgend angegebenen Oktavbandpegel wurden auf Basis von aeroakustischen Simulationen ermittelt. Die einzelnen Oktavbandpegelwerte können nicht garantiert werden. Der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit entspricht dem Schallleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit, welcher im zugrundeliegenden Datenblatt für die jeweiligen Betriebsmodi angegeben ist. Daher ist der Summenpegel im Rahmen des im Datenblatt festgelegten Geltungsbereichs und auf Basis der anwendbaren Normen und Richtlinien einzuhalten.

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der ISO 266:1997 im Bereich von 25 Hz bis 10000 Hz erzeugt. Ein Oktavbandpegel  $L_o$  wird aus 3 Terzbandpegeln  $L_{T1}$ ,  $L_{T2}$  und  $L_{T3}$  gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_o = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

## 4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 4.1 Betriebsmodus 0 s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 2: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8	75,9	85,1	90,9	95,3	100,1	101,9	101,3	94,7	75,5

Tab. 3: Oktavbandpegel für NH 99 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	75,7	85,0	91,0	95,5	99,9	101,7	101,4	96,1	80,6

Tab. 4: Oktavbandpegel für NH 120 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	75,6	84,8	90,6	95,1	99,9	101,9	101,5	95,8	79,0

Tab. 5: Oktavbandpegel für NH 166 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	76,2	85,4	91,4	95,9	100,3	101,9	101,2	94,5	75,2



# Technisches Datenblatt

**Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe**

**ENERCON Windenergieanlage E-160 EP5 E3 / 5560 kW mit  
TES (Trailing Edge Serrations)**

## Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: [info@enercon.de](mailto:info@enercon.de) ▪ Internet: <http://www.enercon.de>  
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Jost Backhaus, Dr. Martin Prillmann, Jörg Scholle  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

## Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

## Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

## Änderungsvorbehalt

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

## Dokumentinformation

Dokument-ID	D02444390/3.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2022-03-30	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

## 2 Allgemeines

Dieses Dokument beinhaltet Zusatzinformationen zum Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe. Im Übrigen gelten die im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Regelungen hinsichtlich der technischen Eigenschaften der Windenergieanlage.

## 3 Informationen zu Oktavbandpegeln

Für Oktavbandpegel bis zur Oktavbandmittenfrequenz von 2000 Hz gelten die Angaben zur Unsicherheit gemäß Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe. Für Frequenzen größer 2000 Hz nehmen aufgrund physikalischer Effekte die Unsicherheiten zu. Diese Frequenzen haben keinen Einfluss auf den Immissionsort (IO) oder auf den Ersatzimmissionsort (EIO) und sind grundsätzlich vernachlässigbar. Bei verschiedenen Messungen an bestehenden ENERCON Windenergieanlagen verschiedener Typen gemäß den anwendbaren Richtlinien ergaben sich Unsicherheiten für die Oktavbandpegel im Frequenzbereich 4000 Hz bei  $\pm 2,5$  dB(A) und im Frequenzbereich 8000 Hz bei  $\pm 8,0$  dB(A). Angesichts der begrenzten Untersuchungen kann eine Reproduzierbarkeit dieser Messungen für alle ENERCON Windenergieanlagen bei gleichen Unsicherheiten nicht garantiert werden.

Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe ( $v_H$ ) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt. Die nachfolgend angegebenen Oktavbandpegel wurden auf Basis von aeroakustischen Simulationen ermittelt. Die einzelnen Oktavbandpegelwerte können nicht garantiert werden. Der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit entspricht dem Schallleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit, welcher im zugrundeliegenden Datenblatt für die jeweiligen Betriebsmodi angegeben ist. Daher ist der Summenpegel im Rahmen des im Datenblatt festgelegten Geltungsbereichs und auf Basis der anwendbaren Normen und Richtlinien einzuhalten.

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der ISO 266:1997 im Bereich von 25 Hz bis 10000 Hz erzeugt. Ein Oktavbandpegel  $L_O$  wird aus 3 Terzbandpegeln  $L_{T1}$ ,  $L_{T2}$  und  $L_{T3}$  gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_O = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

## 4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 4.1 Betriebsmodus NR I s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 2: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9	77,4	86,5	92,1	95,8	100,5	101,4	99,0	90,5	70,5

Tab. 3: Oktavbandpegel für NH 99 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6,5	77,2	86,4	91,9	95,5	100,2	101,3	99,3	92,2	76,0

Tab. 4: Oktavbandpegel für NH 120 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	77,1	86,2	91,7	95,5	100,3	101,3	99,2	91,6	74,2

Tab. 5: Oktavbandpegel für NH 166 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	77,6	86,7	92,2	95,8	100,5	101,4	99,0	90,5	70,4

## 4.3 Betriebsmodus NR III s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 10: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8	75,5	84,6	90,1	94,3	99,0	99,9	97,5	89,1	68,9

Tab. 11: Oktavbandpegel für NH 99 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	75,0	84,1	89,6	93,9	98,7	99,8	97,9	90,8	74,3

Tab. 12: Oktavbandpegel für NH 120 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	75,2	84,4	89,9	94,1	98,9	99,8	97,7	90,2	72,6

Tab. 13: Oktavbandpegel für NH 166 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	75,7	84,8	90,3	94,4	99,0	99,9	97,5	89,1	68,8



## 4.5 Betriebsmodus NR V s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungs-optimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 18: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
7	73,3	82,4	88,2	93,1	97,5	98,2	95,7	87,4	66,8

Tab. 19: Oktavbandpegel für NH 99 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5	73,0	82,1	87,9	92,8	97,3	98,1	96,1	89,0	72,3

Tab. 20: Oktavbandpegel für NH 120 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5	73,2	82,3	88,1	92,9	97,4	98,2	96,0	88,4	70,5

Tab. 21: Oktavbandpegel für NH 166 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5	73,7	82,8	88,5	93,2	97,5	98,2	95,7	87,3	66,7

## 5.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 135 m

Bestimmung der Schallleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-115
		Nennleistung in kW	3.000
		Nabenhöhe in m	135
		Rotordurchmesser in m	115,71
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	1150035	1150002	1150056
Standort	49596 Gehrde	49681 Garrel	97440 Eßleben
vermessene Nabenhöhe (m)	149 m	135 m	149 m
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG [4]	Deutsche WindGuard Consulting GmbH [5]	Wölfel Engineering GmbH + Co. KG [6]
Prüfbericht	215477-01.02	MN15078.A0	O0101/008-02.003
Datum	31.03.2016	22.10.2015	06.04.2016
Getriebetyp	entfällt	entfällt	entfällt
Generatortyp	G-115 / 30-G2	G-115 / 30-G2	G-115 / 30-G2
Rotorblatttyp	E-115-1 mit TES	E-115-1 mit TES	E-115-1 mit TES

Schallemissionsparameter: Messwerte (Leistungskurve: LK_E115_3.000kw_BM0s_2015_12_01)						
Schallleistungspegel $L_{WA,P}$ :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,3 m/s <sup>2)</sup>
1 <sup>1)</sup>	103,0 dB(A)	103,9 dB(A)	104,6 dB(A)	104,5 dB(A)	--	104,2 dB(A)
2	102,4 dB(A)	103,7 dB(A)	104,6 dB(A)	104,9 dB(A)	104,9 dB(A)	104,0 dB(A)
3 <sup>1)</sup>	104,2 dB(A)	105,1 dB(A)	105,5 dB(A)	105,3 dB(A)	105,2 dB(A)	105,3 dB(A)
Mittelwert $\bar{L}_W$	103,2 dB(A)	104,3 dB(A)	104,9 dB(A)	104,9 dB(A)	--	104,5 dB(A)
Standardabweichung S	0,9 dB	0,7 dB	0,5 dB	0,4 dB	--	0,7 dB
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB	2,0 dB	1,7 dB	1,4 dB	1,3 dB	--	1,6 dB

<sup>1)</sup> Schallleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe

<sup>2)</sup> Entspricht 95 % der Nennleistung

**Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen**

Seite 2 von 2

**Schallemissionsparameter: Zuschläge**
Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe  $K_{TN}$ :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,3 m/s <sup>1)</sup>
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	-- dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

**Impulszuschlag  $K_{IN}$ :**

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,3 m/s <sup>1)</sup>
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	-- dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

**Terz-Schalleistungspegel für  $v_s = 9 \text{ ms}^{-1}$  in dB(A)**

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	77,8	81,7	81,9	84,0	87,8	87,2	87,7	90,9	91,9	92,8	93,0	95,1
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	95,4	96,4	96,6	94,6	92,8	89,7	86,6	82,7	77,8	72,9	66,1	62,0

**Oktav-Schalleistungspegel für  $v_s = 9 \text{ ms}^{-1}$  in dB(A)**

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	85,6	91,4	95,3	98,6	100,9	97,5	88,6	75,1

Die Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).


Bemerkungen: <sup>1)</sup> Entspricht 95 % der Nennleistung

Ausgestellt durch:

 KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG  
 Bonifatiusstraße 400  
 48432 Rheine

Datum: 01.06.2016

verfasst durch:

  
 i. A. Markus Niehues  
 stellvert. Projektleiter
geprüft und freigegeben durch den  
Fachgebietsleiter Windenergie:
  
 i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk  
 stellvert. fachlich verantwortlich  
 Geräusche Gruppe V

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

## Anhang Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen



### Deutsche Akkreditierungsstelle

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

**Gültig ab:** 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

**Ramboll Deutschland GmbH**

mit den Standorten:

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

**Lister Straße 9, 30163 Hannover**

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

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

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

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

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

*Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen ([www.dakks.de](http://www.dakks.de))*

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

# Theoretische Grundlagen

## Inhalte

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES ZUM SCHALL</b>	<b>II</b>
1.1	Hörbarer Schall	II
1.2	Schallausbreitung und Vorschriften	II
1.3	Schallleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel	IV
1.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	V
1.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen	V
<b>2</b>	<b>IMMISSIONSPROGNOSE</b>	<b>VI</b>
2.1	Normative Grundlagen	VI
2.2	Berechnungsgrundlagen	VI
2.3	Tieffrequente Geräusche und Infraschall	XI
<b>3</b>	<b>GENEHMIGUNGSFESTSETZUNGEN UND RECHTSKONFORMER BETRIEB</b>	<b>XII</b>
3.1	Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs	XII
3.2	Aufnahme des Nachtbetriebs	XIII
<b>4</b>	<b>QUELLENVERZEICHNIS – THEORETISCHER TEIL</b>	<b>XIV</b>



# 1 Allgemeines zum Schall

## 1.1 Hörbarer Schall

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die vom menschlichen Ohr wahrgenommen werden. Abbildung 1 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

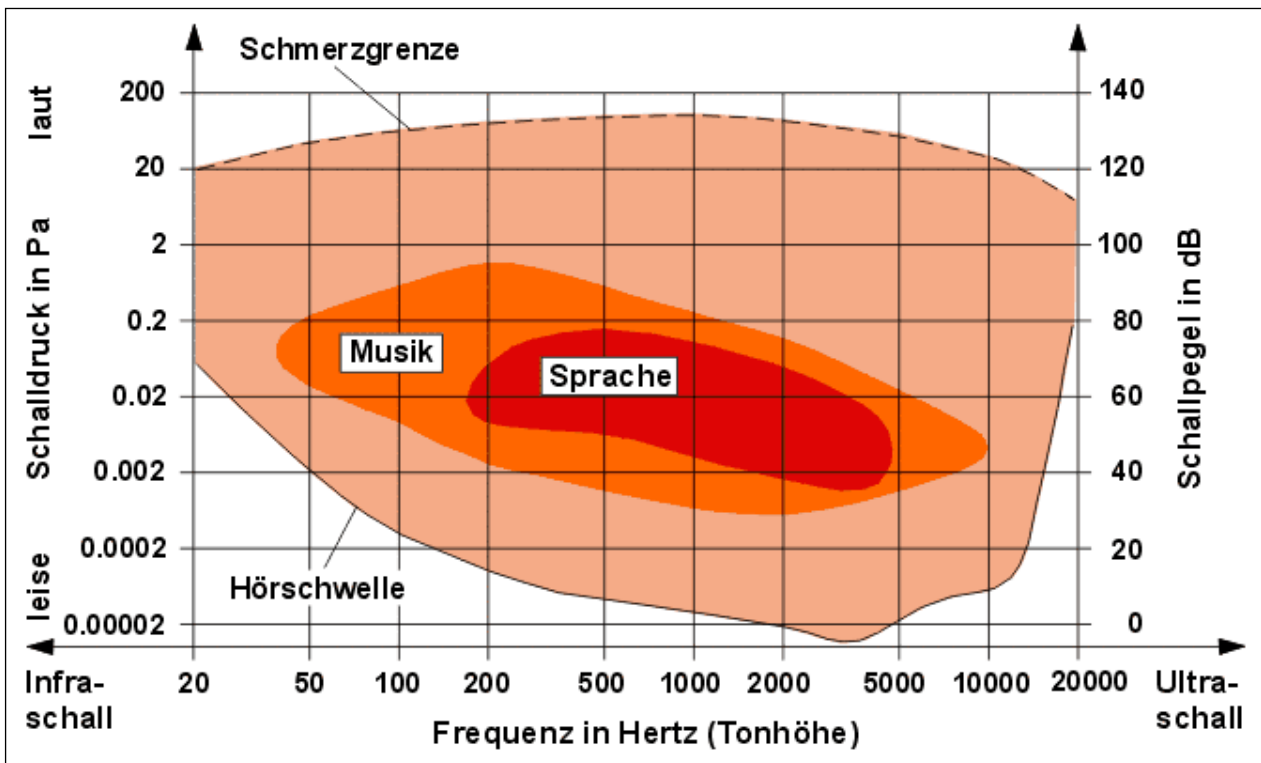


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen im mittleren Frequenzbereich ab ca.  $2 \times 10^{-5}$  Pascal (Pa) (= 0 dB) wahr, ab 20 Pa (110 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall, der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

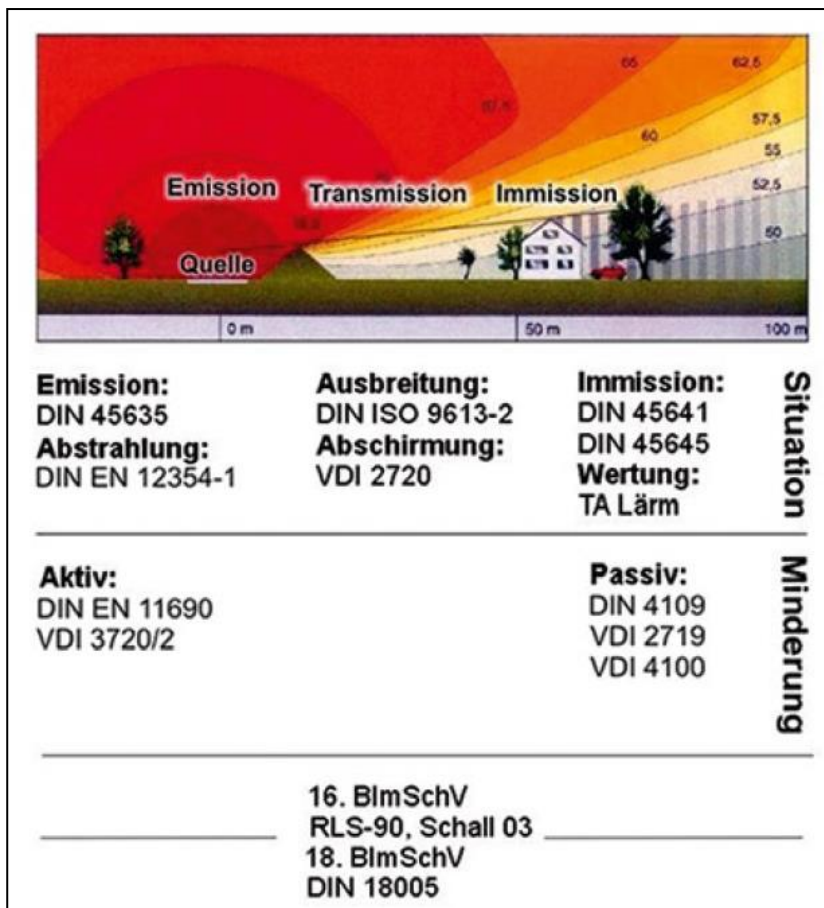
## 1.2 Schallausbreitung und Vorschriften

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang von Schallentwicklung, -ausbreitung und -immission sowie die entsprechenden Vorschriften und Richtlinien.

- **Emissionen** sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.
- **Transmission** ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B.

die Schallausbreitung. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.

- **Immissionen** sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, Lärm etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.



**Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]**

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [3]. Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (TA-Lärm [4]) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 2 erwähnten Normen nach DIN und VDI. Die Fachbehörden des Bereiches Immissionsschutz beurteilen die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO [5]) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm [4] eine immissionsschutzrechtliche Schutzwürdigkeit zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

35 dB (A)	für reine Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgebiete
40 dB (A)	für allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete
45 dB (A)	für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
50 dB (A)	für Gewerbegebiete (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

### 1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel  $L_W$  beschrieben. Der Schalleistungspegel  $L_{WA}$  ist der maximale Wert in Dezibel [dB] (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionsort, WEA) abgestrahlt wird. Eine Windenergieanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt (siehe Abb. 2), wird in der Praxis der Schalleistungspegel über einen Filter gemessen, der an die Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach [6]) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 [7] verwendet wird.

Der Schall breitet sich kugelförmig um die Geräuschquelle aus und nimmt hörbar mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexionen (z. B. am Boden) und weitere Geräuschquellen wirken lärmverstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der Schalldruckpegel  $L_S$  ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrofon, Schallmessung) werden kann.

Der Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  ist der zeitlich energetisch gemittelte Wert des Schalldruckpegels (für WEA: innerhalb eines Windgeschwindigkeit-BINs). Der für die Prognose verwendete Schalleistungspegel  $L_{WA}$  entspricht dem nach FGW-Richtlinie [8] ermittelten, maximalen Schalleistungspegel innerhalb des gesamten Betriebsbereiches einer WEA.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WEA kann der entsprechenden Norm bzw. technischen Richtlinie [9], [8] entnommen werden.

Der Beurteilungspegel  $L_{rA}$  resultiert aus dem Mittelungspegel und den Zuschlägen aus der Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen unter Berücksichtigung der meteorologischen Dämpfung. Die an den Immissionsorten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

## 1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren in der Nähe eines Standorts bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen, gewerbliche Anlagen) oder befinden sich in Planung, so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der energetischen Addition der Geräusche aller zu berücksichtigenden Anlagen.

## 1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallquellen bei Windenergieanlagen sind im Wesentlichen die aerodynamischen Geräusche an den Blattspitzen, das Getriebe (sofern vorhanden) und der Generator. Je nach Betriebszustand und Leistung treten die Geräusche aus den verschiedenen Quellen unterschiedlich dominant auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nicht konstant, sondern in erster Linie von der Blattspitzengeschwindigkeit und damit von der Leistung der WEA bzw. von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der immissionsrelevante Schallleistungspegel wurde früher bei  $v_{10} = 8$  m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im Allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 1,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Zwischenzeitlich hatte sich die Vorgehensweise durchgesetzt, dass die Prognose mit dem Schallleistungspegel bei  $v_{10} = 10$  m/s oder mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt wird. Mittlerweile ist es gängige Praxis, den lautesten Betriebszustand der WEA als Emissionsansatz zu wählen, unabhängig von der Windgeschwindigkeit. Dieser Betriebszustand wird je nach Standort nur in etwa 10-20 % der Zeit erreicht.

In kritischen Fällen können die meisten WEA nachts in einem schallreduzierten Betriebszustand gefahren werden, in dem die Drehzahl des Rotors und einhergehend damit die Rotorblattgeräusche reduziert werden. Dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Rotors und viele WEA können durch das begrenzte Drehmoment (bzw. Strom des Wechselrichters) nicht mehr mit Nennleistung betrieben werden. Daher ist der schallreduzierte Betrieb meist mit einer reduzierten maximalen Leistung verbunden.

## 2 Immissionsprognose

### 2.1 Normative Grundlagen

Die Prognosen sind nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm [4]) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 [7] zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung bei bodennahen Quellen (bis 30 m mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger; s. Kapitel 9, Tabelle 5). Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein Interimsverfahren [10] veröffentlicht. Für WKA als hochliegende Schallquellen (> 30 m) sind diese neueren Erkenntnisse mittlerweile in allen Bundesländern im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach dem Interimsverfahren – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Hierbei sind zur Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten  $\alpha$  nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [2] für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C anzusetzen.

### 2.2 Berechnungsgrundlagen

#### 2.2.1 Eingangsdaten

In der Regel werden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete mittlere Schallleistungspegel  $L_{WA}$  sowie nach FGW-Richtlinie [8] oktavbandbezogene Werte  $L_{WA,Okt}$  ermittelt. Bei noch nicht vermessenen WEA sind nach LAI Hinweisen [11] auch Herstellerangaben heranziehbar, die im Allgemeinen nur geringfügig von Vermessungen abweichen und in der Prognose mit entsprechenden Unsicherheitszuschlägen beaufschlagt werden (siehe Kapitel 2.2.2). Die verwendeten Angaben zum Schallleistungspegel  $L_{WA,Okt}$  beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Die WEA werden im Modell als Punktschallquellen nachgebildet.

#### 2.2.2 Unsicherheiten

Auf die Oktavdaten  $L_{WA,Okt}$  wird ein Aufschlag entsprechend der Quelle der Daten angewendet. Der Zuschlag  $\Delta L_o$  zum oberen Vertrauensbereich wurde, soweit keine anderen Angaben aus den Genehmigungsunterlagen vorlagen, nach den Hinweisen der LAI [11] wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung  $\sigma_P$ , die Typvermessung  $\sigma_R$  und die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{Prog}$  ermittelt. Sie können für jede WEA dem Kapitel 3.2 des Berichts entnommen werden.

Die Unsicherheit der Angabe des Schallleistungspegels, bestehend aus Messunsicherheit und Serienstreuung kann als  $\sigma_{WEA}$  zusammengefasst werden:

$$\sigma_{WEA} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2}$$

Der Zuschlag  $\Delta L_o$  für das 90%-Vertrauensintervall wird emissionsseitig auf die Oktav-Schallleistungspegel  $L_{WA,Okt}$  der WEA aufgeschlagen:

$$L_{o,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_o \quad \text{mit } \Delta L_o = 1,28 \times \sigma_{ges},$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2 + \sigma_{prog}^2} \quad \text{bzw.} \quad \sigma_{ges,i} = \sqrt{\sigma_{LWA,i}^2 + \sigma_{prog}^2}$$

Der statistische Ausgleich der Unsicherheiten mehrerer Quellen wird bei diesem Verfahren nicht betrachtet. Daher liegen die berechneten Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  über den statistisch wahrscheinlich auftretenden Immissionspegeln.

Da bei einer Abnahmemessung der WEA die Unsicherheit des Prognosemodells keine Berücksichtigung findet, empfehlen die LAI-Hinweise [11] die Festschreibung der Oktav-Schalleistungspegel nur mit den WEA-immanenten Unsicherheiten  $\sigma_R$  und  $\sigma_P$ :

$$L_{e,max,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_{e,max} \quad \text{mit } \Delta L_{e,max} = 1,28 \times \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2}$$

### 2.2.3 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) $K_T$

Als Quellen für tonhaltige Geräusche an einer WEA sind in erster Linie drehende mechanische Teile wie beispielsweise Getriebe, Generatoren, Azimutmotoren sowie Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollen konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Basierend auf der bei einer Emissionsmessung gemessenen Tonhaltigkeit im Nahbereich  $K_{TN}$  gilt für Entfernungen über 300 m folgender Tonzuschlag  $K_T$ :

$$K_T = 0 \quad \text{für } 0 \leq K_{TN} \leq 2$$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden in der Regel bei Schallemissionsmessungen durch autorisierte Institute bewertet und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

Sofern für eine WEA ein  $K_{TN} = 2$  dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist über Messungen am maßgeblichen Immissionsort zu bestimmen, inwiefern Tonhaltigkeiten dort auftreten und ggf. technische Minderungsmaßnahmen an der WEA vorzunehmen. WEA, die im Nahbereich höhere



tonhaltige Geräuschemissionen hervorrufen, entsprechen nicht dem Stand der Technik [11].

#### 2.2.4 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) $K_I$

Impulshaltige Geräusche also Geräusche mit periodischen oder kurzfristige starken Geräuschpegeländerungen werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (A-bewerteter Schallpegel) öfter, d.h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag  $K_I$  beträgt je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden; ihr Auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik.

Im Nahbereich einer WEA ist das während des Rotorumlafs jeweils nächstliegende Rotorblatt für einen Betrachter am Boden kurzfristig (und periodisch) lauter. Dieser Effekt tritt mit zunehmender Entfernung von der WEA und der Vergleichmäßigung der einzelnen Blattemissionen im Fernbereich ab 300-500 m jedoch nicht mehr auf. Weitere Quellen für impulshaltige Geräusche bei WEA gibt es in der Regel nicht, so dass die Impulshaltigkeit für eine Schallimmissionsprognose i.d.R. nicht relevant ist.

#### 2.2.5 Ausbreitungsrechnung

Die Emissionsdaten der WEA werden bei der Transmission zum Immissionsort verschiedenen Dämpfungen unterworfen, die in der DIN ISO 9613-2 [7] beschrieben und hier dargestellt werden. Die Dämpfungswerte werden frequenzselektiv für die Oktavbandfrequenzen von 62,5 Hz bis 8.000 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung zu berechnen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach [7] und [10] dann wie folgt:

$$L_{IT} (DW) = L_{WA} + D_C - A \quad (1)$$

- **$L_{WA}$ : Oktavband-Schallleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschallleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **$D_C$ : Richtwirkungskorrektur**, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel  $L_W$  abweicht.  $D_C$  ist gleich dem Richtwirkungsmaß  $D_I$  der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes  $D_\Omega$ , dass eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als  $4\pi$  Sterad berücksichtigt. Die

Richtwirkungskorrektur ist bei Anwendung des bisher verwendeten Alternativen Verfahrens nach [4] anzuwenden, um der Bodenreflexion Rechnung zu tragen. Durch den pauschalen Ansatz der negativen Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren entfällt diese und es wird  $D_C = 0$  gesetzt.

- **A: Dämpfungen** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}} \quad (2)$$

$A_{\text{div}}$ : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

$$A_{\text{div}} = 20 \lg (d / 1 \text{ m}) + 11 \text{ dB} \quad (3)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

$A_{\text{atm}}$ : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{\text{atm}} = \alpha d / 1000 \quad (4)$$

Nach den Hinweisen der LAI [11] soll das Oktavspektrum als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet werden. Nach DIN ISO 9613-2 [7] kann die Luftdämpfung in jedem Oktavband mit dem jeweiligen Luftdämpfungskoeffizient berechnet werden (statt wie bei 500 Hz-Mittenpegeln mit einem statischen Wert von 1,9 dB(A)/km). Die Dämpfungskoeffizienten für jedes Oktavband werden aus Tab. 2 DIN ISO 9513-2 [7] für meteorologische Bedingungen von 10°C und 70% Luftfeuchte übernommen, was günstige Schallausbreitungsbedingungen bzw. eine geringe Dämpfung bedingt und somit einen konservativen Ansatz darstellt. Die frequenzabhängige Dämpfung spiegelt die realen akustischen Transmissionsbedingungen in Luft besser wider, als der pauschale Ansatz mittels eines Mittenpegels und führt so zu realistischeren Ergebnissen.

**Tabelle 1: Parameter Luftabsorption**

Temperatur	Rel. Feuchte	Luftdämpfungskoeffizient $\alpha$ , dB/km (gem. DIN ISO 9613-2 [7])							
		Bandmittenfrequenz, Hz							
°C	%	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117

$A_{\text{gr}}$ : Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von

Schall an einer Bodenoberfläche zwischen Quelle und Empfänger [7]. Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren. Das Interimsverfahren [11] modifiziert die Berechnung der Bodendämpfung durch eine pauschale Annahme von  $A_{gr} = -3 \text{ dB(A)}$ . Dies entspricht einer negativen Dämpfung, also einer Zunahme des Pegels auf Empfängerseite und kann als Bodenreflexionseffekt interpretiert werden.

$$A_{gr} = -3 \text{ dB} \quad (5)$$

nach dem Interimsverfahren.

**$A_{bar}$ :** Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

**$A_{misc}$ :** Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie).

In den Berechnungen wird bei Verwendung der Software windPRO konservativ ohne Abschirmung und weiterer Effekte gerechnet:  $A_{bar} = 0$ ,  $A_{misc} = 0$ . In Einzelfällen (v. a. bei Verwendung von Schallausbreitungsberechnungssoftware wie IMMI) können die Abschirmung oder weitere Effekte berücksichtigt werden. Dies wird dann explizit im Fließtext ausgewiesen. Die Berechnung erfolgt dann nach DIN ISO 9613-2 Kap. 7.4. bzw. Anhang A.

In der Praxis dämpfen u. U. Bebauung und Bewuchs den Schall ( $A_{bar}$ ,  $A_{misc} > 0$ ), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

## 2.2.6 Überlagerung mehrerer Schallquellen

Die Berechnungsterme der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 5.4.3.3 [12] gehen bei der Schallausbreitungsberechnung von einer Mitwindsituation für jede Anlagen-Immissionsort-Beziehung aus. Dies tritt in der Realität nicht auf, da die Anlagen im Regelfall räumlich verteilt sind und nicht alle gleichzeitig in Mitwindrichtung zum Immissionsort stehen. In der Berechnung werden somit also Worstcase-Bedingungen für die Windsituation angenommen.

Liegen den Berechnungen mehrere Schallquellen (z. Bsp. bei Windparks) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel  $L_{ATi}$  entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach TA-Lärm ist der aus allen Schallquellen resultierende Schalldruckpegel  $L_{AT}$  unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden

Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (6)$$

$L_{AT}$ : Beurteilungspegel am Immissionsort

$L_{ATi}$ : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle  $i$

$i$ : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

$K_{Ti}$ : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle  $i \rightarrow$  i.d.R = 0, s.u.

$K_{Ii}$ : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle  $i \rightarrow$  i.d.R = 0, s.u.

$C_{met}$ : Meteorologische Korrektur.

Die meteorologische Korrektur wird nach [7] in Abhängigkeit von dem Verhältnis von Entfernung zwischen Quelle und Empfänger und deren Höhen berechnet und beträgt für Windenergieanlagen im Regelfall null. Dieser Wert wird durch das Interimsverfahren standardmäßig null ( $C_{met} = 0$ ) gesetzt.

## 2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Als tieffrequente Geräusche werden Geräusche bezeichnet, deren vorherrschende Energieanteile in einem Frequenzbereich unter 90 Hz liegen (vgl. Ziffer 7.3 TA Lärm). Tieffrequente Geräusche werden bei Windenergieanlagen schalltechnisch vermessen und werden ab 50 Hz in den Oktavband-Schallleistungspegeln berücksichtigt. Die vermessenen Schallleistungspegel im Frequenzbereich unter 100 Hz liegen regelmäßig deutlich unter den im Frequenzbereich von 100 – 4000 Hz gemessenen Schallleistungspegeln. Infraschall bezeichnet Schall in einem Frequenzbereich unter 20 Hz.

Die derzeit bekannten Untersuchungen, Messungen und Studien [13][14][15][16][17] zu Infraschall und tieffrequenten Geräuschen von Windenergieanlagen zeigen, dass sich bei den aus den Bestimmungen der TA-Lärm resultierenden Abständen von WEA zu Wohngebäuden an den Immissionsorten keine Gefährdung oder Belästigung ergibt, da die auftretenden Pegel im Infraschallbereich weit unter der Wahrnehmungs- und Hörschwelle und im Bereich von tieffrequenten Geräuschen (20-90 Hz) unter oder geringfügig über der Hörschwelle liegen.

### 3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb

#### 3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

Nach Nr. 5.2 der LAI-Hinweise [11]<sup>1</sup> ist das Oktavspektrum der WEA ( $L_{WA,Okt}$ ) inklusive der angesetzten WEA-immanenten Unsicherheiten ( $\sigma_P$  und  $\sigma_R$ , also  $L_{e,max,Okt}$ ) als rechtlich zulässiges Maß für die Emissionen der WEA genehmigungsrechtlich festzulegen ( $L_{genehmigt,Okt} = L_{e,max,Okt}$ )<sup>2</sup> (siehe Kapitel 3 im Bericht). Anhand des festgelegten Oktavspektrums  $L_{genehmigt,Okt}$  kann bei einer Abnahmemessung beurteilt werden, ob das zulässige Maß an Emission als eingehalten angesehen und somit ein genehmigungskonformer Betrieb nachgewiesen werden kann.

Bei einer emissionsseitigen<sup>3</sup> Abnahmemessung soll die folgende Ungleichung erfüllt sein. Ist sie erfüllt, ist der Nachweis für einen genehmigungskonformen Betrieb abgeschlossen:

$$L_{W,Messung,Okt} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{genehmigt,Okt} \quad 4$$

Das gemessene Oktavspektrum einer Abnahmemessung  $L_{W,Messung,Okt}$  (ggfs. inklusive der Messunsicherheit) kann das festgelegte Spektrum  $L_{genehmigt,Okt}$  in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Vergleichswerte  $L_{V,WEA,IP}$  (Teilimmissionspegel jeder WEA an jedem IO auf Basis von  $L_{e,max,Okt}$ ) durch eine der Abnahmemessung folgende Ausbreitungsrechnung mit dem höchsten bei der Abnahmemessung gemessenen Oktavspektrum:

$$L_{r(Messung,max),IP,Okt} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{V,WEA,IP} \quad 45$$

Die Werte für  $L_{V,WEA,IP}$  können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit  $L_{e,max,Okt}$ “ (bzw.  $L_{r,o,Zusatzbelastung}$  für SH), Detaillierte Ergebnisse).

<sup>1</sup> ausführlich z. B. in Agatz [21].

<sup>2</sup> In Schleswig-Holstein ist abweichend zu den LAI-Hinweisen der reine  $L_{WA,Okt}$  festzulegen, ohne o.g. WEA-Unsicherheiten [22]:  $L_{genehmigt,Okt} = L_{WA,Okt}$ .

<sup>3</sup> Immissionsmessungen zum Nachweis des genehmigungskonformen Betriebs werden nach LAI Hinweisen [11] sowie LANUV [19] nicht empfohlen. Der Vollständigkeit halber gilt: bei einer Immissionsmessung sollte die folgende Ungleichung erfüllt sein:  $L_{r,IO} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{r,o,IO}$ .

<sup>4</sup> Für Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein gilt laut LANUV bzw. LLUR: Das gemessene Oktavspektrum  $L_{W,Messung,Okt}$  ist ohne Beaufschlagung mit der Messunsicherheit zur Nachweisführung heranzuziehen [19] [20] [22].

<sup>5</sup> In SH entspricht  $L_{V,WEA,IP}$  dem  $L_{r,Prognose}$ , also dem  $L_r$  auf Basis von  $L_{WA,Okt} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2}$ .

### 3.2 Aufnahme des Nachtbetriebs

Für den Fall, dass eine aufschiebende Formulierung zur Aufnahme des Nachtbetriebs vorgesehen ist, ist der Nachweis zur Aufnahme durch Vorlage einer Vermessung zu führen. Diese kann auch an einer anderen WEA gleichen Typs und Betriebsmodus erfolgen.

$$L_{W,Messung,Okt} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{o,Okt}$$

Die Parameter  $\sigma_R$  und  $\sigma_P$  sind hier abhängig von der Mess- und Nachweiskonstellation (Dreifachvermessung  $\rightarrow \sigma_P = s$  [Standardabweichung], Messung an derselben WEA  $\rightarrow \sigma_P = 0$ ).

Das Oktavspektrum einer Vermessung (inklusive Unsicherheiten) kann das der Prognose zugrundeliegende Spektrum  $L_{o,Okt}$  in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  (Beurteilungspegel der Zusatzbelastung auf Basis von  $L_{o,Okt}$ ) durch eine der Messung folgende Ausbreitungsrechnung:

$$L_{r,Messung} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{r,o}$$

Die Werte für  $L_{r,o}$  können dem Anhang entnommen werden (Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung).



## 4 Quellenverzeichnis – theoretischer Teil

- [1] LUBW, Amt für Umweltschutz - Abt. Stadtklimatologie, Stuttgart, 2019.
- [2] WMBW, Städtebauliche Lärmfibel Online, Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg / Amt für Umweltschutz Stuttgart, 2019.
- [3] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*
- [4] TA\_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, (GMBI S. 503), 1998.
- [5] BauNVO, Baunutzungsverordnung, 26. Juni 1962, Letzte Änderung 13. Mai 2017.
- [6] Norm, DIN EN 61672-1:2014-07, Vols. Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013, 2014-07.
- [7] Norm, DIN ISO 9613-2:1999-10, *Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [8] FGW - Fördergesellschaft Windenergie e.V., Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - Teil 1 (TR 1) – Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18 & Revision 19 - 19.11.2020.
- [9] Norm, DIN EN 61400-11:2019-05; VDE 0127-11:2019-05, Vols. Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013, 2013.
- [10] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [11] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.*
- [12] Norm, ISO 1996-2:2017-07, *Akustik - Beschreibung, Messung und Beurteilung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung vom Schalldruckpegeln.*
- [13] D.-I. P. Kudella, "Verbundprojekt: Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland. Akronym/Kurzbezeichnung: TremAc," Karlsruhe, 2020.
- [14] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*
- [15] LUBW, *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen - Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Karlsruhe, Februar 2016.*
- [16] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall\_04-2011.pdf.*
- [17] L. LfU\_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?'*, 4. Auflage - November 2014.
- [18] Dipl.-Ing. Detlef Piorr (LANUV NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018.
- [19] FGW\_Fördergesellschaft\_Windenergie, *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeiter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 – Stellungnahme des FGW e. V., Berlin, 27. März 2018.*
- [20] Monika Agatz, *Windenergiehandbuch - aktuelle Version.*
- [21] LLUR 718, *Umsetzung des Erlasses „Einführung der aktuellen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) in Schleswig-Holstein“ vom 31.01.2018, Flintbek, 31.03.2020.*

Schattenwurfprognose für  
drei Windenergieanlagen  
am Standort  
**Almstedt-Breinum**  
(Niedersachsen)

Datum: 16.05.2024

Bericht Nr. 22-1-3063-001-SU

Auftraggeber:

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7 | 65195 Wiesbaden

Auftragsnummer: 352007886

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Robin Umminger, M. Sc.

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schattenwurfprognose für den Standort Almstedt-Breinum (Niedersachsen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im März 2024 von der ABO Wind AG in Auftrag gegeben. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [1] u. a. für die Erstellung von Schattenwurfprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schatten“ festgelegt und dokumentiert.

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

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

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	03.11.2022	R. Umminger	Planung von drei WEA des Typs Enercon E-160 EP5 E3
001	16.05.2024	R. Umminger	Änderung der Koordinaten (WEA 1)

Kassel, 16.05.2024



Robin Umminger, M. Sc.  
(Bearbeiter)



Robbin Meisel M.Sc.  
(Prüfer)

**Inhalt:**

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Standort- und WEA-Daten</b>	<b>5</b>
2.1	Aufgabenstellung	5
2.2	Immissionsorte	7
2.3	Immissionsrichtwerte	11
2.4	Windenergieanlagen	12
<b>3</b>	<b>Schattenwurfberechnungen</b>	<b>13</b>
3.1	Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer	13
3.2	Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer	16
<b>4</b>	<b>Bewertung der Ergebnisse</b>	<b>19</b>
4.1	Beurteilung der Berechnungen	19
4.2	Hinweise zur Abschaltautomatik	19
4.3	Genauigkeit der Prognose	20
<b>5</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>22</b>

# 1 Zusammenfassung

Am Windparkstandort Almstedt-Breinum wurden für 81 Immissionsorte (IO) die Beschattungsdauern durch drei neu geplante Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-160 EP5 E3 mit 166,6 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 46 Immissionsorten überschritten (siehe Kapitel 3). Die WKA-Schattenwurfhinweise [2] sehen für diesen Fall vor, dass der Schattenwurf der WEA, die eine (weitere) Überschreitung verursachen, mittels einer Abschaltautomatik entsprechend den Richtwerten begrenzt wird. Im vorliegenden Fall betrifft dies alle geplanten WEA 1, 2 und 3.**

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

## 2 Standort- und WEA-Daten

### 2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Almstedt-Breinum westlich von Bad Salzdetfurth und östlich von Sibbesse drei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-160 EP5 E3 mit 166,6 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 1). Im Zuge des Vorhabens sollen fünf bestehende WEA des Typs GE 1.5sl zurückgebaut werden.

**Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA**

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Ost	Nord
		[m]	[UTM 32 ETRS89]	
<b>WEA 1</b>	Enercon E-160 EP5 E3	166,6	566.016	5.766.310
<b>WEA 2</b>	Enercon E-160 EP5 E3	166,6	566.389	5.766.077
<b>WEA 3</b>	Enercon E-160 EP5 E3	166,6	566.833	5.765.882

Südöstlich des Standorts existieren bereits fünf weitere WEA. Diese werden als Vorbelastungen untersucht und werden im folgenden Text als „Vorbelastung“ oder „VB“ bezeichnet. Es existiert kein gemeinsamer Beschattungsbereich (siehe Berechnung im Anhang), weshalb diese in den Berechnungen keine Berücksichtigung finden.

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



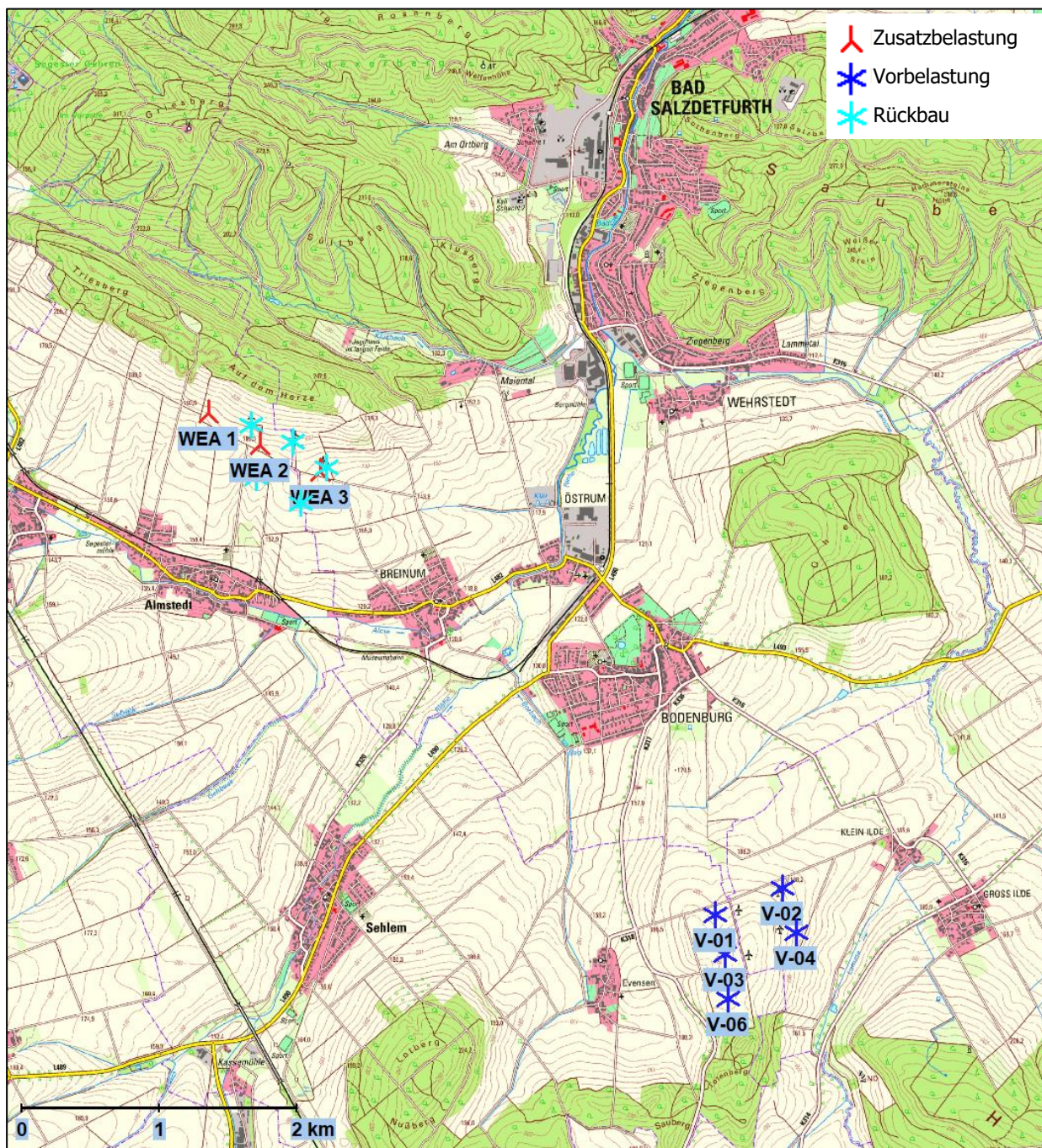


Abbildung 1: Übersichtskarte [4]

Grundlage der Berechnung sind die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten der geplanten WEA (Typ, Nabenhöhe, Koordinaten) sowie die bei der Standortbesichtigung am 17.08.2022 erhobenen Daten über relevante Immissionsorte und deren Umgebung. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO, Modul SHADOW [3] durchgeführt. Grundlagen zur Berechnung finden sich im Anhang.



## 2.2 Immissionsorte

Die *Maßgeblichen Immissionsorte* sind nach den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] schutzwürdige Räume sowie bebaubare Freiflächen. Sie werden nach den folgenden Bedingungen ausgewählt:

- Es muss geometrisch möglich sein, dass die Orte von den neu geplanten WEA im Jahresverlauf beschattet werden.
- Die Orte liegen innerhalb des Beschattungsbereichs der neu geplanten WEA nach dem 20 %-Kriterium [5].

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

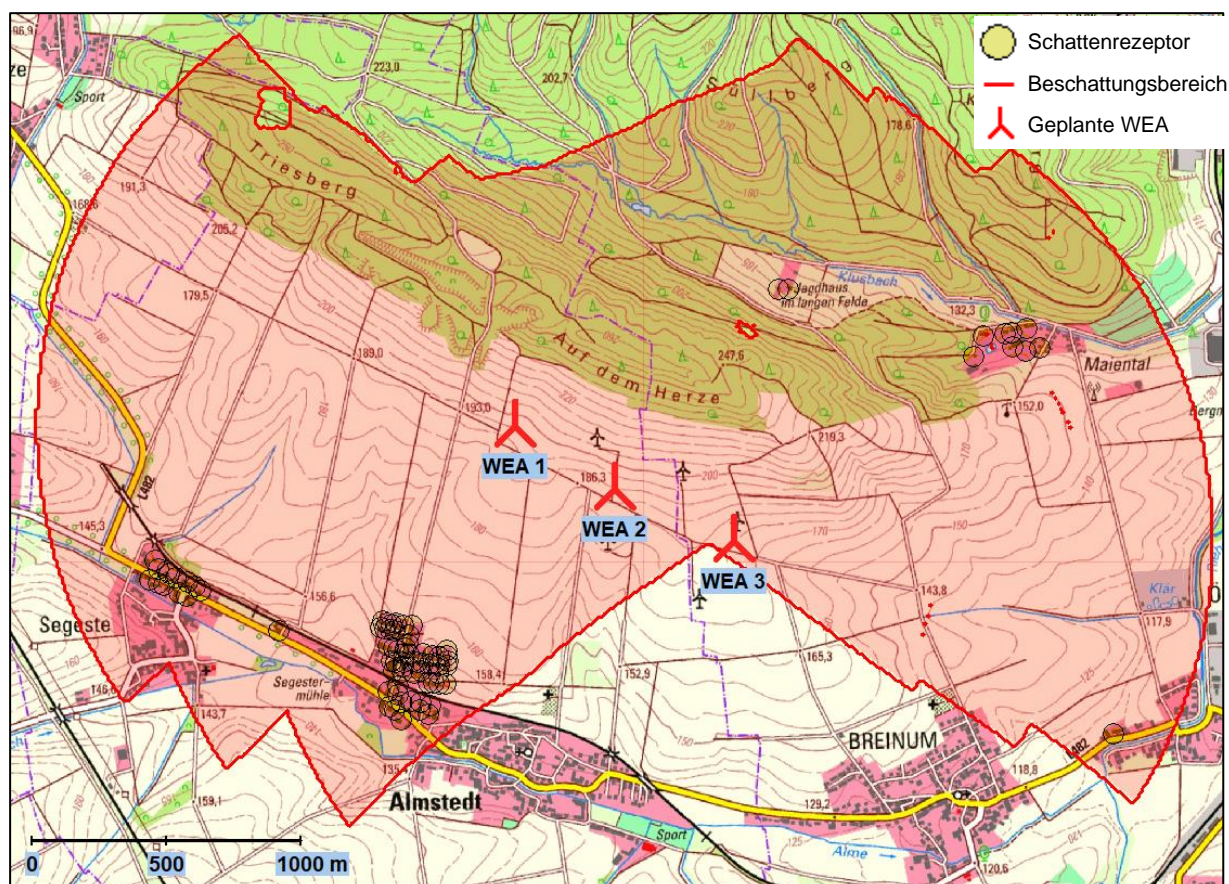


Abbildung 2: Beschattungsbereich der Zusatzbelastung [4]

Nach diesen Kriterien wurden alle Wohnhäuser im schattenkritischen Bereich als relevante Immissionsorte ausgewählt (siehe Abschnitt 3.1). Bei der Standortbesichtigung am 17.08.2022 wurden diese Immissionsorte in Augenschein genommen und dokumentiert.

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

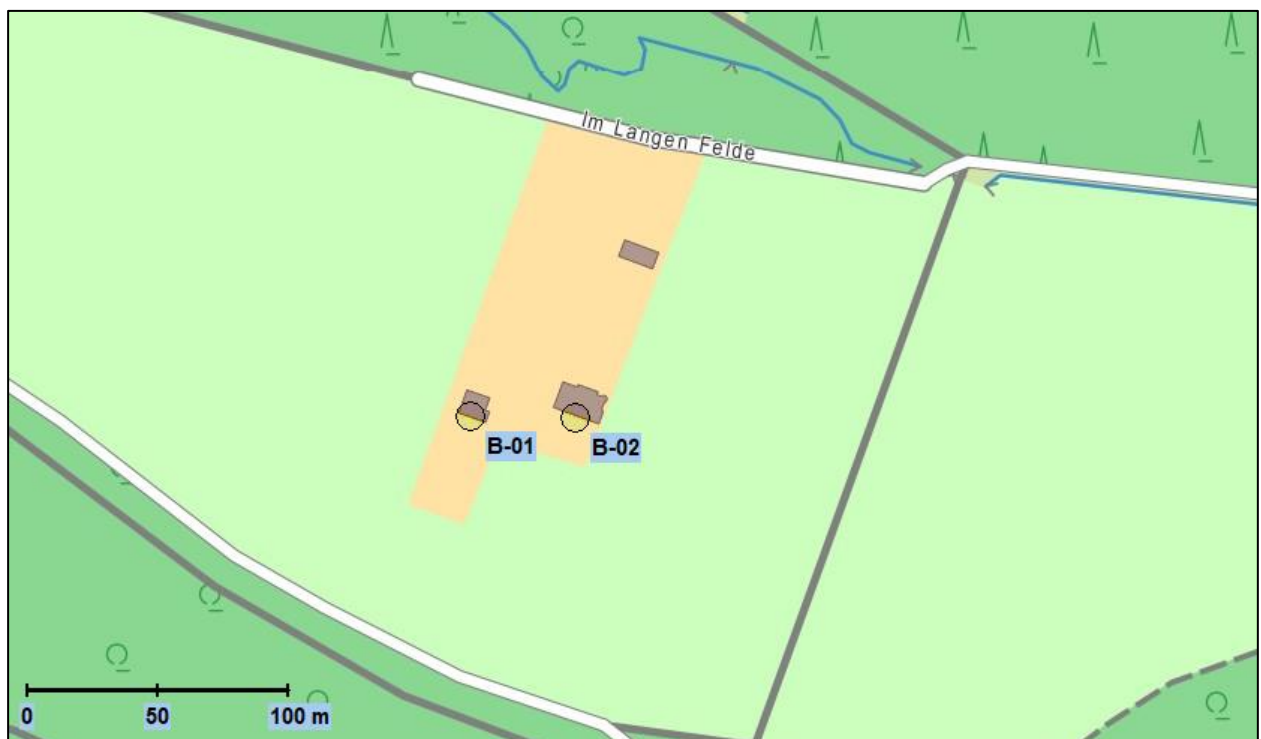


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte B-01 und B-02 (© Geoglis [6])

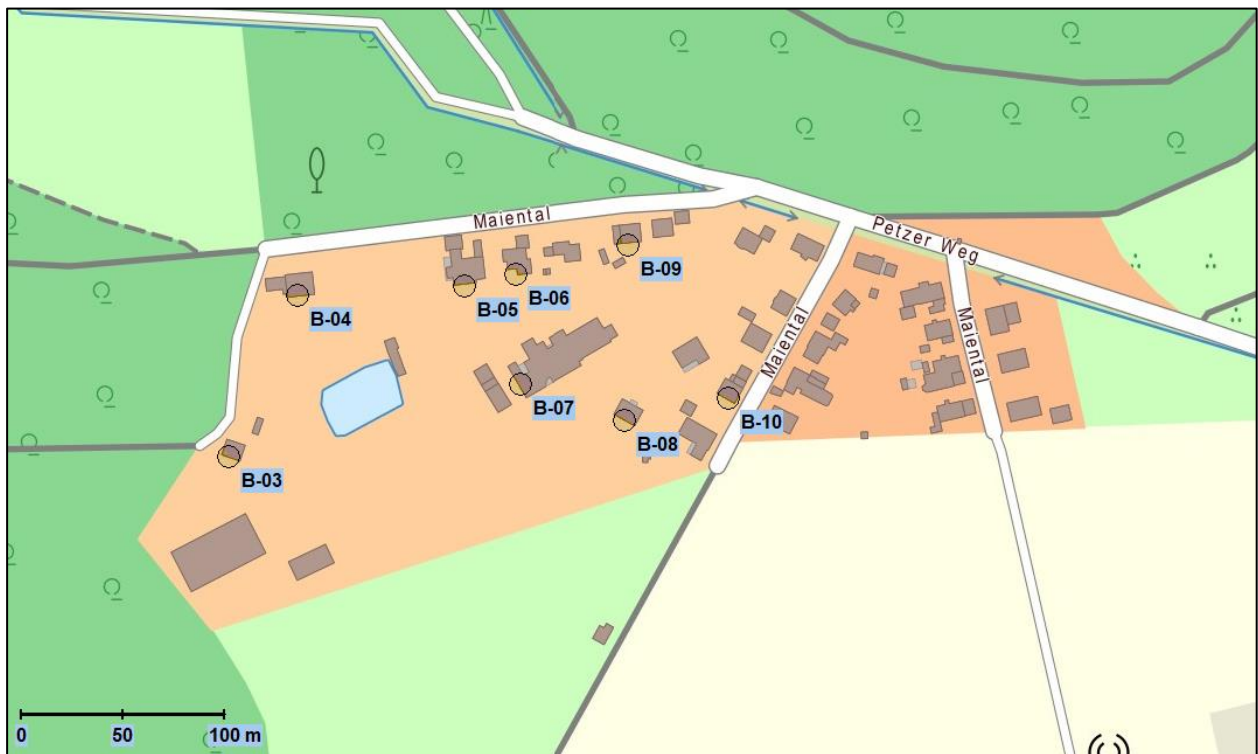


Abbildung 4: Lage der Immissionsorte B-03 bis B-10 (© Geoglis [6])



Abbildung 5: Lage des Immissionsortes B-11 (© Geoglis [6])



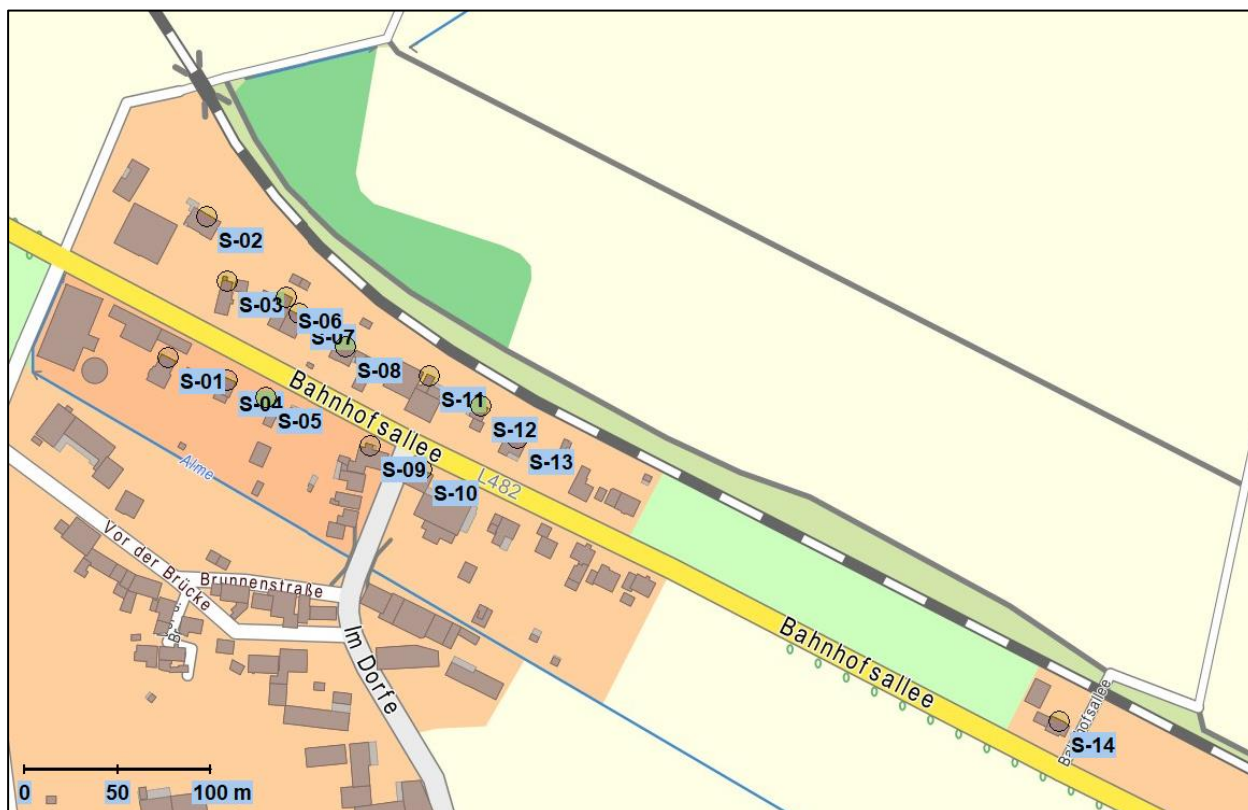


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte S-01 bis S-14 (© Geoglis [6])

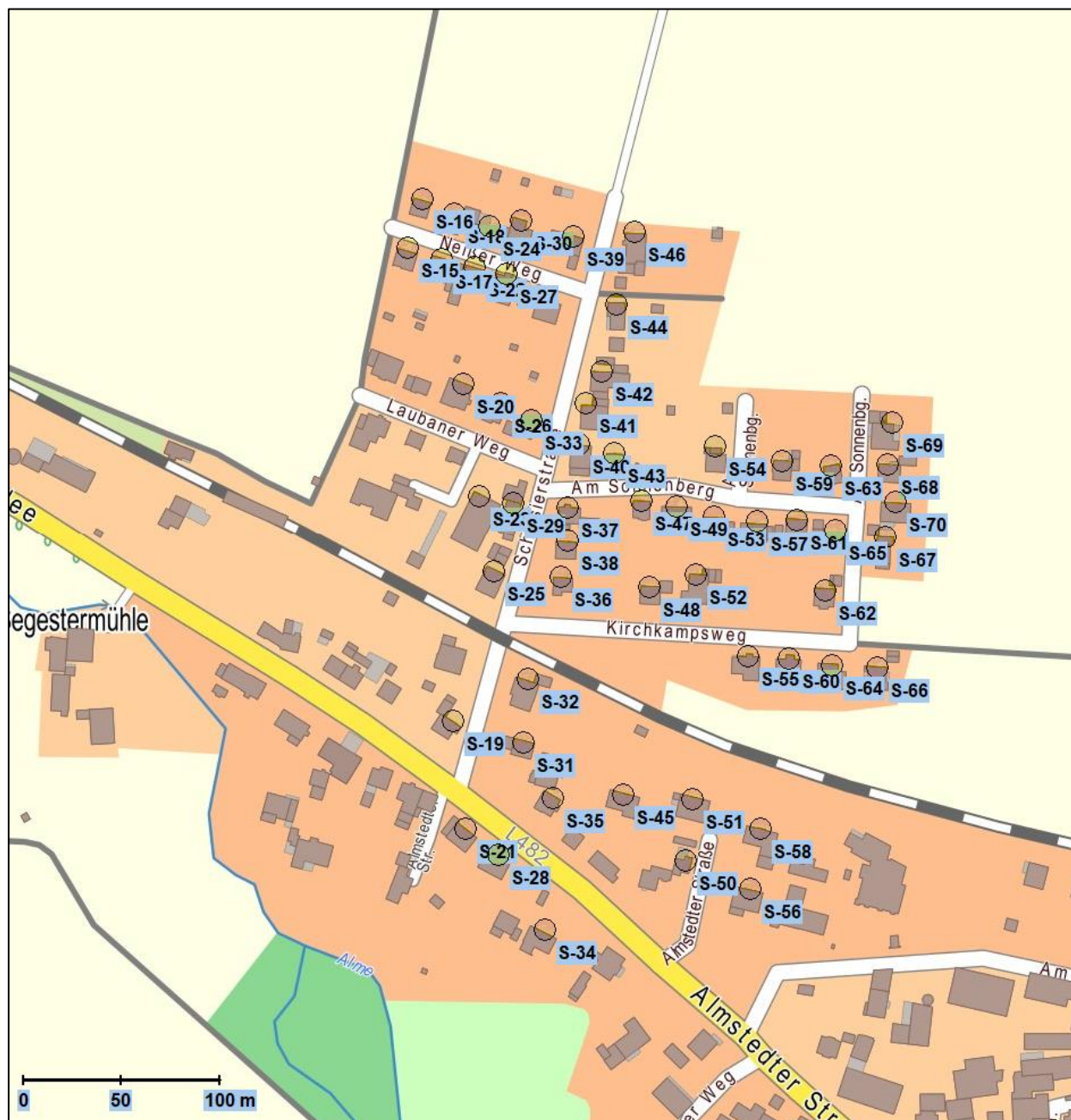


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte S-15 bis S-70 (© Geoglis [6])

## 2.3 Immissionsrichtwerte

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der Belästigung durch Schattenwurf [7] [8] wurden in den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] folgende Immissionsrichtwerte festgelegt:

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

- maximal 30 Stunden Beschattung pro Jahr,



- maximal 30 Minuten Beschattung pro Tag.

Reale jährliche Beschattungsdauer:

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

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

## 2.4 Windenergieanlagen

Der Antragsteller plant am Standort Almstedt-Breinum die Errichtung von drei Windenergieanlagen. Weitere fünf WEA werden als Vorbelastungen untersucht. Es existiert kein gemeinsamer Beschattungsbereich, weshalb diese in den Berechnungen keine Berücksichtigung finden (siehe Schattenkarte im Anhang).

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

**Tabelle 2: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA**

WEA-Nr.	WEA Typ	NH	RD	max. BT	min. BT	Ø BT	BB	Art
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
<b>WEA 1</b>	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	ZB
<b>WEA 2</b>	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	ZB
<b>WEA 3</b>	E-160 EP5 E3	166,6	160,0	4,13	1,12	2,63	1.781	ZB

NH: Nabenhöhe, RD: Rotordurchmesser, BT: Blatttiefe, BB: Beschattungsbereich, ZB: Zusatzbelastung, VB: Vorbelastung.

### 3 Schattenwurfberechnungen

#### 3.1 Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer

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

Es wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Zusatzbelastung (ZB) durch die neu geplanten WEA

Die Ergebnisse der Berechnungen können der Tabelle 3 entnommen werden. Die fett hervorgehobenen Werte überschreiten die Immissionsrichtwerte nach den WKA-Schattenwurfhinweisen [2]. Die Beschattungszeiten im Tages- und Jahresverlauf können den tabellarischen und grafischen Kalendern in Anhang entnommen werden.

**Tabelle 3: Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauern pro Jahr**

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer	
		Std. / Jahr	Std. / Tag
<b>B-01</b>	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	<b>70:34</b>	<b>0:40</b>
<b>B-02</b>	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1b	<b>67:46</b>	<b>0:38</b>
<b>B-03</b>	Bad Salzdetfurth, ohne Adresse	<b>38:50</b>	<b>0:33</b>
<b>B-04</b>	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 27	29:09	<b>0:31</b>
<b>B-05</b>	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 25	25:52	0:30
<b>B-06</b>	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 23	24:47	0:29
<b>B-07</b>	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	24:50	0:30
<b>B-08</b>	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 22	23:15	0:29
<b>B-09</b>	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 19	22:58	0:28
<b>B-10</b>	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 16A	21:36	0:28
<b>B-11</b>	Bad Salzdetfurth-Östrum, Ahornallee 10	22:38	0:25
<b>S-01</b>	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 2	<b>31:00</b>	0:27
<b>S-02</b>	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	27:20	0:27

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer	
		Std. / Jahr	Std. / Tag
S-03	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 3	30:16	0:27
S-04	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 6	37:46	0:27
S-05	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 8	39:22	0:27
S-06	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 5	34:31	0:28
S-07	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 7	38:04	0:28
S-08	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 9	41:34	0:28
S-09	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 12	40:03	0:28
S-10	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 14	38:27	0:29
S-11	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 11	42:43	0:29
S-12	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 13	41:21	0:30
S-13	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 15	38:35	0:30
S-14	Sibbesse-Almstedt, Bahnhofsallee 23	39:40	0:29
S-15	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 9	25:03	0:28
S-16	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 10	31:36	0:29
S-17	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 7	20:48	0:28
S-18	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 8	26:36	0:29
S-19	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 1	27:47	0:28
S-20	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 6	17:42	0:28
S-21	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 14	30:58	0:28
S-22	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	16:44	0:29
S-23	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 3	19:41	0:28
S-24	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	21:41	0:29
S-25	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 5	21:46	0:29
S-26	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 4	18:39	0:29
S-27	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	17:19	0:29
S-28	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16	30:27	0:28
S-29	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 7	20:40	0:29
S-30	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4	19:20	0:29
S-31	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2	32:17	0:29
S-32	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2a	30:17	0:29
S-33	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 2	19:31	0:29
S-34	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16b	26:22	0:28
S-35	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 7	32:08	0:29
S-36	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 4	24:32	0:29

IO	Name	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer	
		Std. / Jahr	Std. / Tag
S-37	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 8	22:22	0:29
S-38	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 6	23:22	0:29
S-39	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 2	18:10	0:30
S-40	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 10	21:11	0:30
S-41	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 12	20:33	0:30
S-42	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 14	20:32	0:30
S-43	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1	22:23	0:30
S-44	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 18	19:56	0:30
S-45	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 9	<b>32:02</b>	0:30
S-46	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 20	19:28	<b>0:31</b>
S-47	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2	24:52	0:30
S-48	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 1	<b>31:33</b>	0:30
S-49	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2a	26:48	<b>0:31</b>
S-50	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11a	26:47	0:30
S-51	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11b	<b>30:44</b>	0:30
S-52	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 5	<b>34:27</b>	<b>0:31</b>
S-53	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 4	29:33	<b>0:31</b>
S-54	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1a	26:01	<b>0:31</b>
S-55	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 4	<b>36:48</b>	<b>0:31</b>
S-56	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13a	21:54	0:29
S-57	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 6	<b>34:49</b>	<b>0:32</b>
S-58	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13b	26:40	<b>0:31</b>
S-59	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 11	<b>30:24</b>	<b>0:32</b>
S-60	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 6	<b>36:51</b>	<b>0:32</b>
S-61	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 8	<b>37:48</b>	<b>0:32</b>
S-62	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 11	<b>39:21</b>	<b>0:32</b>
S-63	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	<b>35:25</b>	<b>0:33</b>
S-64	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 8	<b>36:19</b>	<b>0:33</b>
S-65	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 10	<b>39:59</b>	<b>0:33</b>
S-66	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 10	<b>35:26</b>	<b>0:33</b>
S-67	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 12	<b>41:32</b>	<b>0:34</b>
S-68	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 16	<b>40:44</b>	<b>0:34</b>
S-69	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	<b>37:23</b>	<b>0:34</b>
S-70	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 14	<b>42:01</b>	<b>0:34</b>

### 3.2 Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer

Die jährlich im Mittel auftretende, meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer ist für die Genehmigung eines Vorhabens zunächst nicht relevant, sie kann jedoch den Behördenvertretern, Anlagenplanern und Betroffenen einen Eindruck über die tatsächliche, durchschnittlich zu erwartende Belastung geben. Zudem enthält sie Hinweise auf mögliche Abschalthäufigkeiten, da i. d. R. die Begrenzung auf die reale Beschattungsdauer von acht Stunden pro Jahr (nach [2], [10]) steuerungstechnisch umgesetzt wird. Sie berücksichtigt statistische Daten zu

- Sonnenscheinwahrscheinlichkeit (mittlere tägliche Sonnenscheinstunden) pro Monat, nach Angaben der Sonnenschein-Datenbank für die Station Alfeld,
- Betriebsstunden bzw. Stillstandszeiten der WEA je Richtungssektor, ermittelt aus der Windstatistik der DWD-Station Braunschweig und der Anlaufgeschwindigkeit der WEA,
- Variable Schattengröße des Rotors, ermittelt aus der Windrichtungsverteilung der Windstatistik der DWD-Station Braunschweig und der Lage der Rezeptoren.

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

**Tabelle 4: Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauern pro Jahr**

IO	Lage	Meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]
B-01	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	9:15
B-02	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1b	8:55
B-03	Bad Salzdetfurth, ohne Adresse	7:37
B-04	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 27	5:04
B-05	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 25	4:42
B-06	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 23	4:31
B-07	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	4:45
B-08	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 22	4:35
B-09	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 19	4:13
B-10	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 16A	4:17
B-11	Bad Salzdetfurth-Östrum, Ahornallee 10	5:54

IO	Lage	Meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]
S-01	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 2	9:08
S-02	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	8:04
S-03	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 3	8:56
S-04	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 6	11:05
S-05	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 8	11:32
S-06	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 5	10:10
S-07	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 7	11:11
S-08	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 9	12:11
S-09	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 12	11:42
S-10	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 14	11:13
S-11	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 11	12:29
S-12	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 13	12:04
S-13	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 15	11:15
S-14	Sibbesse-Almstedt, Bahnhofsallee 23	11:39
S-15	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 9	7:20
S-16	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 10	9:14
S-17	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 7	6:07
S-18	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 8	7:47
S-19	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 1	8:08
S-20	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 6	5:14
S-21	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 14	9:00
S-22	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 5	4:57
S-23	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 3	5:49
S-24	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 6	6:22
S-25	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 5	6:25
S-26	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 4	5:31
S-27	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 3	5:08
S-28	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16	8:50
S-29	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 7	6:06
S-30	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 4	5:42
S-31	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2	9:24
S-32	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2a	8:51
S-33	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 2	5:46
S-34	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16b	7:37
S-35	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 7	9:20
S-36	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 4	7:13



IO	Lage	Meteorologisch wahrscheinlich [Std./Jahr]
S-37	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 8	6:36
S-38	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 6	6:53
S-39	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2	5:23
S-40	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 10	6:15
S-41	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 12	6:04
S-42	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 14	6:04
S-43	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1	6:36
S-44	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 18	5:54
S-45	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 9	9:18
S-46	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 20	5:46
S-47	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2	7:19
S-48	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 1	9:14
S-49	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2a	7:53
S-50	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11a	7:44
S-51	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11b	8:54
S-52	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 5	10:05
S-53	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 4	8:41
S-54	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1a	7:40
S-55	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 4	10:43
S-56	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13a	6:18
S-57	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 6	10:12
S-58	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13b	7:42
S-59	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 11	8:56
S-60	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 6	10:43
S-61	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 8	11:04
S-62	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 11	11:28
S-63	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	10:23
S-64	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 8	10:33
S-65	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 10	11:41
S-66	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 10	10:17
S-67	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 12	12:07
S-68	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 16	11:55
S-69	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	10:58
S-70	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 14	12:16

## 4 Bewertung der Ergebnisse

### 4.1 Beurteilung der Berechnungen

Am Windparkstandort Almstedt-Breinum wurden für 81 Immissionsorte die Beschattungsdauern durch drei neu geplante WEA entsprechend den WKA-Schattenwurfhinweisen [2] berechnet. Die Immissionsrichtwerte der Beschattungsdauern betragen maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag.

**IO B-05 bis B-11, S-02, S-15, S-17 bis S-20, S-22 bis S-27, S-29, S-30, S-33, S-34, S- bis S-44, S-47, S-50 und S-56: An diesen Immissionsorten werden alle Richtwerte eingehalten.**

**IO B-01 bis B-04, S-01, S-03 bis S-14, S-16, S-21, S-28, S-31, S-32, S-35, S-45, S-46, S-48, S-49, S-51 bis S-55 und S-57 bis S-70: An diesen Immissionsorten wird der Immissionsrichtwert für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer pro Jahr um maximal 40,6 Std. überschritten. Der Tagesrichtwert von 30 Min. wird um maximal 10 Min./Tag überschritten.**

**Aufgrund der berechneten Überschreitungen empfehlen wir die Abschaltung der neu geplanten WEA 1, 2 und 3 über eine Abschaltautomatik zu steuern (siehe auch grafische Schattenwurfkalender im Anhang).**

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

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

### 4.3 Genauigkeit der Prognose

Den Berechnungen nach den Vorgaben der WKA-Schattenwurfhinweise [2] wird ein Worst-Case-Szenario zugrunde gelegt. In diesem Sinne wird die astronomisch maximal mögliche Beschattung zur Beurteilung herangezogen sowie keine lichtundurchlässigen Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, berücksichtigt. Als Basis für die Bestimmung der Position der Immissionsorte dient Kartenmaterial, das auf den Gebäudeumringen des amtlichen Liegenschaftskataster Deutschland (ALKIS) basiert [6]. Das zugrunde gelegte Höhenmodell entspricht den Höhenlinien der TK25. Damit ist eine Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter von mindestens  $\pm 5 \text{ m}$  gewährleistet. Die Schattenwurfzeiten werden mit einer Genauigkeit von 1 min pro Tag ausgewiesen. Insgesamt wird damit der geforderten Grundgenauigkeit der in eine Prognose eingehenden geometrischen Parameter (vgl. WKA-Schattenwurfhinweise [2]) entsprochen. Basierend auf der Grundgenauigkeit der Eingangsdaten kann die Unsicherheit bei der Berechnung der Beschattungszeiten mit durchschnittlich  $\pm 1 \%$  angegeben werden [11].

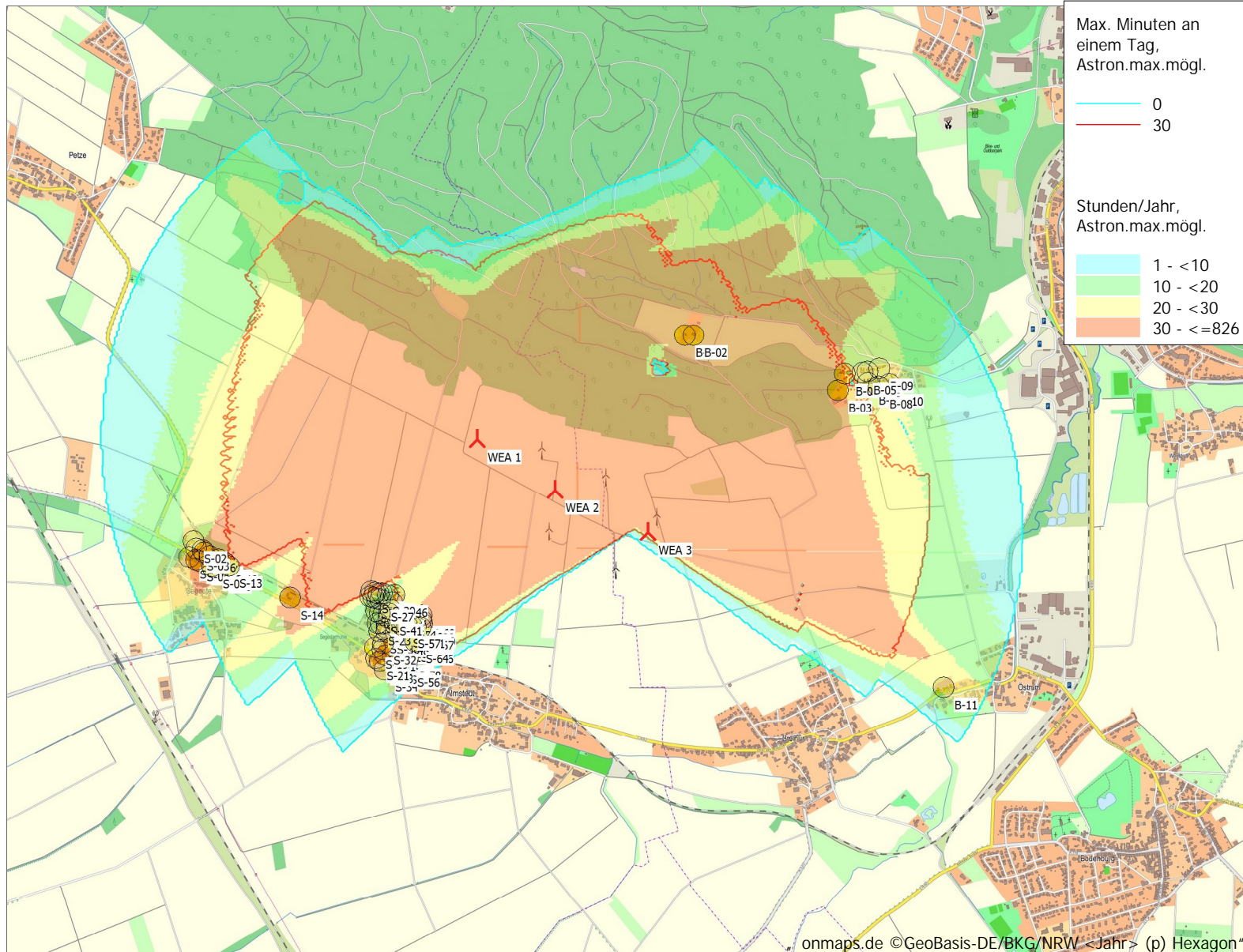
## 5 Quellenverzeichnis

- [1] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2018.
- [2] LAI, Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen Aktualisierung 2019 (WKA-Schattenwurfhinweise), Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 23.01.2020.
- [3] EMD, Software WindPRO, Modul SHADOW, 9220 Aalborg (DK): EMD International A/S, jeweils aktuellste Version.
- [4] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, aktuellste Version.
- [5] SUA, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999 über Umwelteinwirkungen von Windenergieanlagen, Schleswig: Staatliches Umweltamt Schleswig, 1999.
- [6] geoGLIS\_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, aktuelle Version.
- [7] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999 .
- [8] F. J.Pohl, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Kiel: Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität, 15.05.2000 .
- [9] H. D. Freund, Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, Umweltforschungsbank UFORDAT, Juni 1999.
- [10] H. D. Freund, Effektive Einwirkzeit  $T_w$  des Schattenwurfs bei  $T_{max} = 30$  h/Jahr, Kiel: Institut für Physik und Allgemeine Elektrotechnik, Fachhochschule Kiel, 24.01.2001.
- [11] Ramboll, Interne Analyse zur Sensitivität der Berechnungsergebnisse bezüglich der Genauigkeit der Positionsdaten, 2021-11.

## 6 Anhang

- Schattenkarten für den Windparkstandort Almstedt-Breinum (Zusatzbelastung)
  - Stunden pro Jahr (maximal)
  - Minuten pro Tag (maximal)
- Beschattungsbereiche der Vor- und Zusatzbelastung
- Berechnungsergebnisse der Beschattungsdauern an den Immissionsorten
  - Vorbelastung - irrelevant:
    - Hauptergebnis
  - Zusatzbelastung:
    - Hauptergebnis
    - grafische Kalender
- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen





onmaps.de ©GeoBasis-DE/BKG/NRW - Jahr &gt; (p) Hexagon

0 250 500 750 1000m

Karte: onmaps 10 , Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 566.705 Nord: 5.766.090

Neue WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Höhenlinien\_cut.wpo (3)

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

Max. Minuten an  
einem Tag,  
Astron.max.mögl.0  
30Stunden/Jahr,  
Astron.max.mögl.1 - <10  
10 - <20  
20 - <30  
30 - <=826

Projekt:

22-1-3063  
ABO Wind AG  
Unter den Eichen 7  
65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, NiedersachsenSHADOW -  
KarteBerechnung:  
Zusatzbelastung

Lizenzierter Anwender:

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

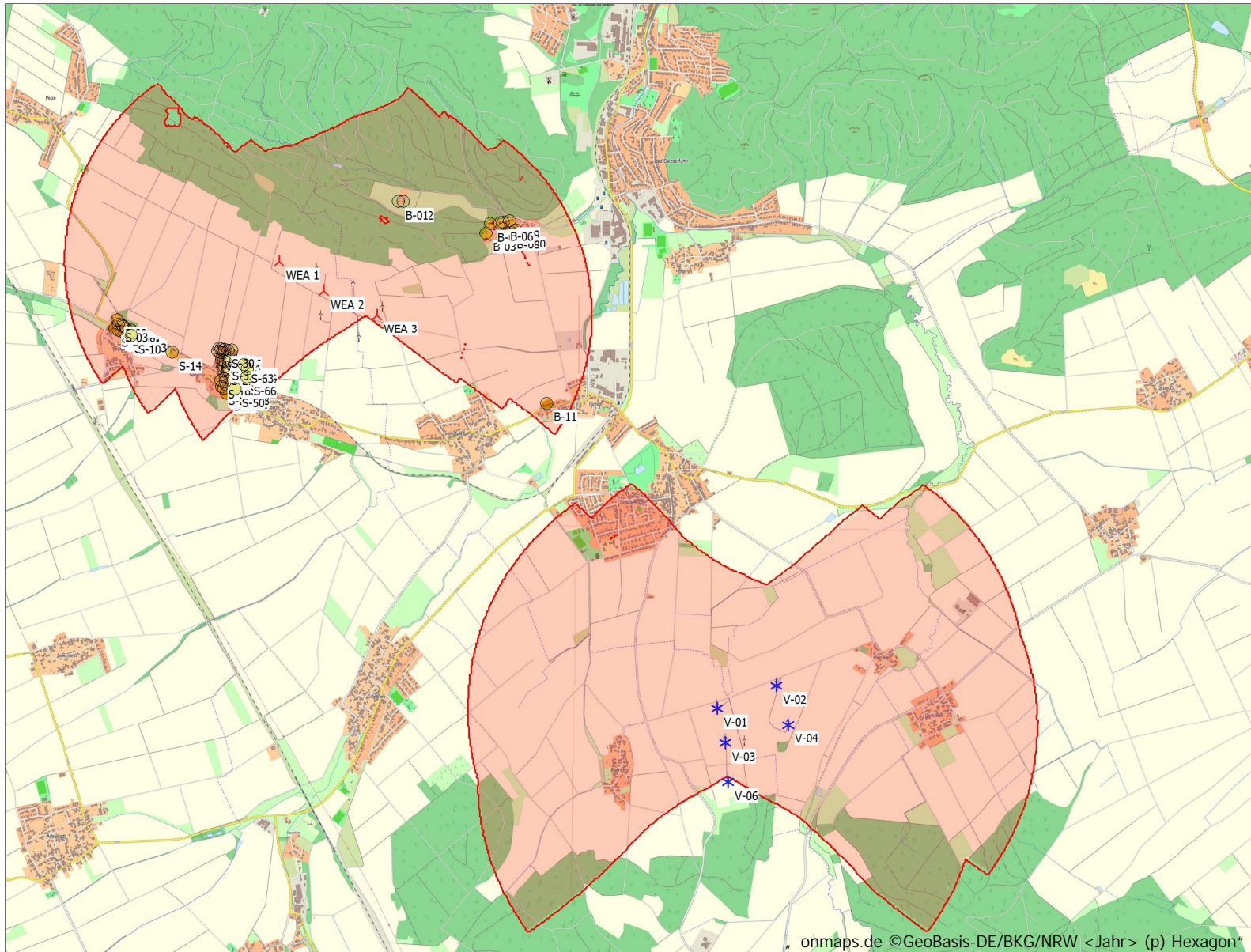
Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL





Karte: onmaps 10 , Maßstab 1:35.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 568.873 Nord: 5.764.483  
Zeitschritt: 2 Minuten, Schrittweite: 3 Tag(e), Kartenauflösung: 10 m, Sichtbarkeit Auflösung: 5 m, Augenhöhe: 1,5 m

Neue WEA

Existierende WEA

Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: Höhenlinien\_cut.wpo (3)

Projekt:

22-1-3063  
ABO Wind AG  
Unter den Eichen 7  
65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

SHADOW -  
Karte

Berechnung:  
Beschattungsbereich

Lizenzierter Anwender:

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

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

08.05.2024 15:49/4.0.540

RAMBOLL

## Projekt:

22-1-3063-000  
ABO Wind AG  
Unter den Eichen 7  
65195 Wiesbaden

## Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

## Lizenzierter Anwender:

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

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

20.10.2022 15:34/3.5.584

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung - irrelevant

Annahmen für Schattenwurfberechnung

Beschattungsbereich der WEA

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

Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont

3 °

Tage zwischen Berechnungen

1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung

1 Minuten

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) []

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1,39	2,39	3,65	5,67	6,39	6,70	6,68	6,26	4,73	3,13	1,43	1,00

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
282	252	363	578	626	647	532	849	1.454	1.476	1.035	548	8.643

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

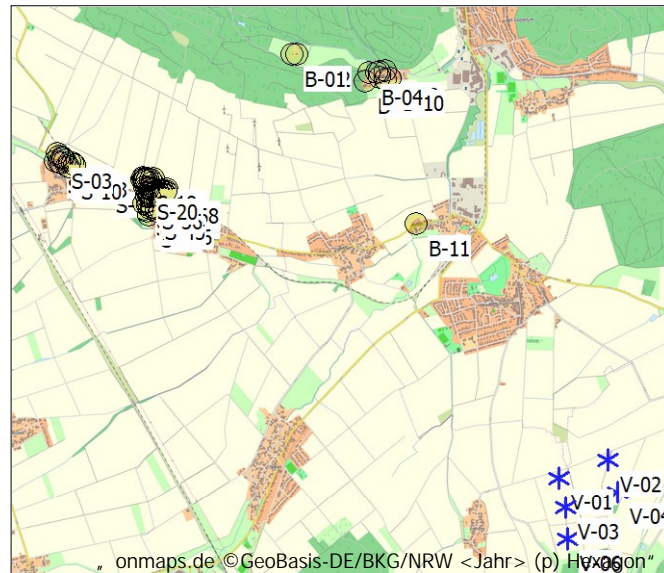
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Höhenlinien\_cut.wpo (3)

Hindernisse in Berechnung nicht verwendet

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:75.000

\* Existierende WEA

\* Schattenrezeptor

## WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durch- messer	Naben- höhe	Schattendaten	
												Beschatt.- Bereich	U/min
			[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
V-01	569.697	5.762.663	205,0	ENERCON E-115 3000 115,7 !O!	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	115,7	135,4	2.067	12,4
V-02	570.186	5.762.854	192,9	ENERCON E-115 3000 115,7 !O!	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	115,7	135,4	2.067	12,4
V-03	569.769	5.762.372	212,5	ENERCON E-115 3000 115,7 !O!	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	115,7	135,4	2.067	12,4
V-04	570.287	5.762.532	187,6	ENERCON E-115 3000 115,7 !O!	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	115,7	135,4	2.067	12,4
V-06	569.794	5.762.052	211,5	ENERCON E-115 3000 115,7 !O!	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	115,7	135,4	2.067	12,4

## 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]
B-01	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	566.997	5.766.819	166,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-02	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1b	567.037	5.766.819	163,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-03	Bad Salzdetfurth, ohne Adresse	567.727	5.766.568	144,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-04	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 27	567.760	5.766.647	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-05	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 25	567.842	5.766.653	135,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-06	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 23	567.867	5.766.659	135,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-07	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	567.870	5.766.605	135,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-08	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 22	567.921	5.766.588	133,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-09	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 19	567.922	5.766.674	135,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-10	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 16A	567.972	5.766.600	131,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-11	Bad Salzdetfurth-Östrum, Ahornallee 10	568.248	5.765.165	116,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-01	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 2	564.658	5.765.736	145,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-02	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	564.678	5.765.811	151,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-03	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 3	564.689	5.765.777	149,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-04	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 6	564.690	5.765.724	146,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-05	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 8	564.711	5.765.715	147,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-06	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 5	564.721	5.765.769	151,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-07	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 7	564.728	5.765.760	150,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-08	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 9	564.753	5.765.743	151,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-09	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 12	564.767	5.765.690	148,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-10	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 14	564.795	5.765.678	149,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-11	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 11	564.798	5.765.728	153,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-12	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 13	564.826	5.765.712	152,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



## Projekt:

22-1-3063-000  
ABO Wind AG  
Unter den Eichen 7  
65195 Wiesbaden

## Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

## Lizenzierter Anwender:

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

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

## Berechnet:

20.10.2022 15:34/3.5.584

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung - irrelevant

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
S-13	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 15	564.846	5.765.695	151,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-14	Sibbesse-Almstedt, Bahnhofsallee 23	565.138	5.765.548	146,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-15	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 9	565.518	5.765.559	153,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-16	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 10	565.525	5.765.584	155,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-17	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 7	565.535	5.765.554	155,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-18	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 8	565.541	5.765.577	156,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-19	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 1	565.544	5.765.320	141,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-20	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 6	565.547	5.765.491	149,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-21	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 14	565.551	5.765.266	138,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-22	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	565.552	5.765.550	155,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-23	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 3	565.556	5.765.434	147,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-24	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	565.559	5.765.571	157,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-25	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 5	565.564	5.765.396	146,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-26	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 4	565.566	5.765.481	150,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-27	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	565.568	5.765.547	156,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-28	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16	565.568	5.765.253	137,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-29	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 7	565.573	5.765.431	148,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-30	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4	565.575	5.765.574	157,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-31	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2	565.580	5.765.310	141,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-32	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2a	565.582	5.765.342	143,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-33	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 2	565.582	5.765.473	151,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-34	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16b	565.592	5.765.215	136,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-35	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 7	565.595	5.765.282	140,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-36	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 4	565.598	5.765.394	147,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-37	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 8	565.601	5.765.429	149,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-38	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 6	565.601	5.765.412	148,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-39	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2	565.602	5.765.566	158,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-40	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 10	565.606	5.765.461	151,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-41	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 12	565.609	5.765.482	153,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-42	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 14	565.617	5.765.498	154,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-43	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1	565.624	5.765.457	152,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-44	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 18	565.624	5.765.532	155,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-45	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 9	565.631	5.765.284	141,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-46	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 20	565.633	5.765.569	158,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-47	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2	565.638	5.765.433	150,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-48	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 1	565.643	5.765.389	148,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-49	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2a	565.656	5.765.430	151,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-50	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11a	565.663	5.765.251	138,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-51	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11b	565.666	5.765.282	141,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-52	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 5	565.666	5.765.396	149,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-53	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 4	565.675	5.765.425	151,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-54	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1a	565.675	5.765.461	152,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-55	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 4	565.693	5.765.355	146,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-56	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13a	565.696	5.765.237	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-57	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 6	565.697	5.765.423	152,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-58	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13b	565.701	5.765.268	140,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-59	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 11	565.709	5.765.454	153,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-60	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 6	565.714	5.765.354	147,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-61	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 8	565.717	5.765.424	153,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-62	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 11	565.732	5.765.389	150,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-63	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	565.734	5.765.452	155,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-64	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 8	565.736	5.765.351	147,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-65	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 10	565.737	5.765.419	153,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-66	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 10	565.759	5.765.350	148,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-67	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 12	565.762	5.765.416	154,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-68	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 16	565.763	5.765.453	155,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-69	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	565.765	5.765.474	156,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-70	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 14	565.767	5.765.434	155,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

Projekt:

22-1-3063-000  
ABO Wind AG  
Unter den Eichen 7  
65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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



Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

20.10.2022 15:34/3.5.584

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung - irrelevant

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
B-01	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	0:00	0	0:00	0:00
B-02	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1b	0:00	0	0:00	0:00
B-03	Bad Salzdetfurth, ohne Adresse	0:00	0	0:00	0:00
B-04	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 27	0:00	0	0:00	0:00
B-05	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 25	0:00	0	0:00	0:00
B-06	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 23	0:00	0	0:00	0:00
B-07	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	0:00	0	0:00	0:00
B-08	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 22	0:00	0	0:00	0:00
B-09	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 19	0:00	0	0:00	0:00
B-10	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 16A	0:00	0	0:00	0:00
B-11	Bad Salzdetfurth-Östrum, Ahornallee 10	0:00	0	0:00	0:00
S-01	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 2	0:00	0	0:00	0:00
S-02	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	0:00	0	0:00	0:00
S-03	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 3	0:00	0	0:00	0:00
S-04	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 6	0:00	0	0:00	0:00
S-05	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 8	0:00	0	0:00	0:00
S-06	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 5	0:00	0	0:00	0:00
S-07	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 7	0:00	0	0:00	0:00
S-08	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 9	0:00	0	0:00	0:00
S-09	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 12	0:00	0	0:00	0:00
S-10	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 14	0:00	0	0:00	0:00
S-11	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 11	0:00	0	0:00	0:00
S-12	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 13	0:00	0	0:00	0:00
S-13	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 15	0:00	0	0:00	0:00
S-14	Sibbesse-Almstedt, Bahnhofsallee 23	0:00	0	0:00	0:00
S-15	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 9	0:00	0	0:00	0:00
S-16	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 10	0:00	0	0:00	0:00
S-17	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 7	0:00	0	0:00	0:00
S-18	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 8	0:00	0	0:00	0:00
S-19	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 1	0:00	0	0:00	0:00
S-20	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 6	0:00	0	0:00	0:00
S-21	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 14	0:00	0	0:00	0:00
S-22	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 5	0:00	0	0:00	0:00
S-23	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 3	0:00	0	0:00	0:00
S-24	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 6	0:00	0	0:00	0:00
S-25	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 5	0:00	0	0:00	0:00
S-26	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 4	0:00	0	0:00	0:00
S-27	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 3	0:00	0	0:00	0:00
S-28	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16	0:00	0	0:00	0:00
S-29	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 7	0:00	0	0:00	0:00
S-30	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 4	0:00	0	0:00	0:00
S-31	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2	0:00	0	0:00	0:00
S-32	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2a	0:00	0	0:00	0:00
S-33	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 2	0:00	0	0:00	0:00
S-34	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16b	0:00	0	0:00	0:00
S-35	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 7	0:00	0	0:00	0:00
S-36	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 4	0:00	0	0:00	0:00
S-37	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 8	0:00	0	0:00	0:00
S-38	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 6	0:00	0	0:00	0:00
S-39	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 2	0:00	0	0:00	0:00
S-40	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 10	0:00	0	0:00	0:00
S-41	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 12	0:00	0	0:00	0:00
S-42	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 14	0:00	0	0:00	0:00
S-43	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1	0:00	0	0:00	0:00
S-44	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 18	0:00	0	0:00	0:00
S-45	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 9	0:00	0	0:00	0:00
S-46	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 20	0:00	0	0:00	0:00
S-47	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2	0:00	0	0:00	0:00
S-48	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 1	0:00	0	0:00	0:00
S-49	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2a	0:00	0	0:00	0:00
S-50	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11a	0:00	0	0:00	0:00
S-51	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11b	0:00	0	0:00	0:00
S-52	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 5	0:00	0	0:00	0:00

(Fortsetzung nächste Seite)...

## Projekt:

22-1-3063-000  
ABO Wind AG  
Unter den Eichen 7  
65195 Wiesbaden

## Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

## Lizenzierter Anwender:

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



Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

## Berechnet:

20.10.2022 15:34/3.5.584

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung - irrelevant

...(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]
S-53	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 4	0:00	0	0:00	0:00
S-54	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1a	0:00	0	0:00	0:00
S-55	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 4	0:00	0	0:00	0:00
S-56	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13a	0:00	0	0:00	0:00
S-57	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 6	0:00	0	0:00	0:00
S-58	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13b	0:00	0	0:00	0:00
S-59	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 11	0:00	0	0:00	0:00
S-60	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 6	0:00	0	0:00	0:00
S-61	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 8	0:00	0	0:00	0:00
S-62	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 11	0:00	0	0:00	0:00
S-63	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	0:00	0	0:00	0:00
S-64	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 8	0:00	0	0:00	0:00
S-65	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 10	0:00	0	0:00	0:00
S-66	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 10	0:00	0	0:00	0:00
S-67	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 12	0:00	0	0:00	0:00
S-68	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 16	0:00	0	0:00	0:00
S-69	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	0:00	0	0:00	0:00
S-70	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 14	0:00	0	0:00	0:00

## Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
V-01	ENERCON E-115 3000 115.7 IO! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (1)	0:00	0:00
V-02	ENERCON E-115 3000 115.7 IO! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (2)	0:00	0:00
V-03	ENERCON E-115 3000 115.7 IO! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (3)	0:00	0:00
V-04	ENERCON E-115 3000 115.7 IO! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (4)	0:00	0:00
V-06	ENERCON E-115 3000 115.7 IO! NH: 135,4 m (Ges:193,3 m) (5)	0:00	0:00

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

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL

## 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  
1,39 2,39 3,65 5,67 6,39 6,70 6,68 6,26 4,73 3,13 1,43 1,00

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe  
282 252 363 578 626 647 532 849 1.454 1.476 1.035 548 8.643

Monatliche Aggregation der met. wahrsch. Reduzierung

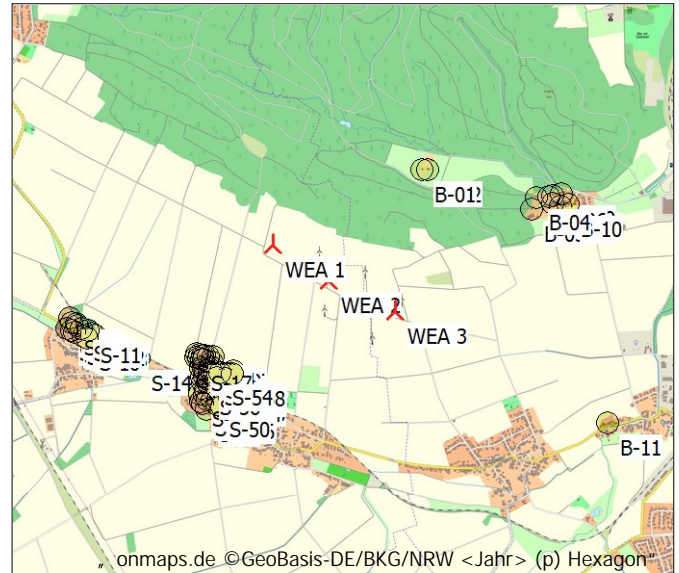
Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der  
Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf  
den folgenden Annahmen:

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: Höhenlinien\_cut.wpo (3)

Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Neue WEA

Maßstab 1:50.000

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]
WEA 1	566.016	5.766.310	195,4	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
WEA 2	566.389	5.766.077	189,7	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6
WEA 3	566.833	5.765.882	175,4	ENERCON E-160 EP5 E3 55...Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	5.560	160,0	166,6	1.781	9,6

## 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]
B-01	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	566.997	5.766.819	166,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-02	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1b	567.037	5.766.819	163,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-03	Bad Salzdetfurth, ohne Adresse	567.727	5.766.568	144,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-04	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 27	567.760	5.766.647	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-05	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 25	567.842	5.766.653	135,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-06	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 23	567.867	5.766.659	135,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-07	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	567.870	5.766.605	135,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-08	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 22	567.921	5.766.588	133,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-09	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 19	567.922	5.766.674	135,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-10	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 16A	567.972	5.766.600	131,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B-11	Bad Salzdetfurth-Östrum, Ahornallee 10	568.248	5.765.165	116,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-01	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 2	564.658	5.765.736	145,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-02	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	564.678	5.765.811	151,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-03	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 3	564.689	5.765.777	149,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-04	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 6	564.690	5.765.724	146,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-05	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 8	564.711	5.765.715	147,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-06	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 5	564.721	5.765.769	151,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-07	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 7	564.728	5.765.760	150,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-08	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 9	564.753	5.765.743	151,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-09	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 12	564.767	5.765.690	148,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-10	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 14	564.795	5.765.678	149,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-11	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 11	564.798	5.765.728	153,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-12	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 13	564.826	5.765.712	152,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-13	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 15	564.846	5.765.695	151,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-14	Sibbesse-Almstedt, Bahnhofsallee 23	565.138	5.765.548	146,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

(Fortsetzung nächste Seite)...



## Projekt:

22-1-3063  
ABO Wind AG  
Unter den Eichen 7  
65195 Wiesbaden

## Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

## Lizenzierter Anwender:

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



Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

## Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

## 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]
S-15	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 9	565.518	5.765.559	153,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-16	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 10	565.525	5.765.584	155,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-17	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 7	565.535	5.765.554	155,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-18	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 8	565.541	5.765.577	156,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-19	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 1	565.544	5.765.320	141,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-20	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 6	565.547	5.765.491	149,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-21	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 14	565.551	5.765.266	138,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-22	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 5	565.552	5.765.550	155,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-23	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 3	565.556	5.765.434	147,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-24	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 6	565.559	5.765.571	157,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-25	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 5	565.564	5.765.396	146,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-26	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 4	565.566	5.765.481	150,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-27	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3	565.568	5.765.547	156,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-28	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16	565.568	5.765.253	137,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-29	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 7	565.573	5.765.431	148,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-30	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4	565.575	5.765.574	157,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-31	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2	565.580	5.765.310	141,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-32	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2a	565.582	5.765.342	143,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-33	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 2	565.582	5.765.473	151,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-34	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16b	565.592	5.765.215	136,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-35	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 7	565.595	5.765.282	140,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-36	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 4	565.598	5.765.394	147,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-37	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 8	565.601	5.765.429	149,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-38	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 6	565.601	5.765.412	148,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-39	Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 2	565.602	5.765.566	158,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-40	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 10	565.606	5.765.461	151,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-41	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 12	565.609	5.765.482	153,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-42	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 14	565.617	5.765.498	154,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-43	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1	565.624	5.765.457	152,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-44	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 18	565.624	5.765.532	155,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-45	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 9	565.631	5.765.284	141,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-46	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 20	565.633	5.765.569	158,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-47	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2	565.638	5.765.433	150,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-48	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 1	565.643	5.765.389	148,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-49	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2a	565.656	5.765.430	151,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-50	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11a	565.663	5.765.251	138,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-51	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11b	565.666	5.765.282	141,5	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-52	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 5	565.666	5.765.396	149,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-53	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 4	565.675	5.765.425	151,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-54	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1a	565.675	5.765.461	152,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-55	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 4	565.693	5.765.355	146,8	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-56	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13a	565.696	5.765.237	138,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-57	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 6	565.697	5.765.423	152,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-58	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13b	565.701	5.765.268	140,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-59	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 11	565.709	5.765.454	153,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-60	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 6	565.714	5.765.354	147,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-61	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 8	565.717	5.765.424	153,1	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-62	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 11	565.732	5.765.389	150,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-63	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	565.734	5.765.452	155,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-64	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 8	565.736	5.765.351	147,6	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-65	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 10	565.737	5.765.419	153,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-66	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 10	565.759	5.765.350	148,3	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-67	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 12	565.762	5.765.416	154,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-68	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 16	565.763	5.765.453	155,7	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-69	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	565.765	5.765.474	156,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
S-70	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 14	565.767	5.765.434	155,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0



Projekt:

22-1-3063  
ABO Wind AG  
Unter den Eichen 7  
65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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



Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

## SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
B-01	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a	70:34	149	0:40	9:15
B-02	Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1b	67:46	153	0:38	8:55
B-03	Bad Salzdetfurth, ohne Adresse	38:50	110	0:33	7:37
B-04	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 27	29:09	78	0:31	5:04
B-05	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 25	25:52	74	0:30	4:42
B-06	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 23	24:47	71	0:29	4:31
B-07	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20	24:50	70	0:30	4:45
B-08	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 22	23:15	68	0:29	4:35
B-09	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 19	22:58	69	0:28	4:13
B-10	Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 16A	21:36	66	0:28	4:17
B-11	Bad Salzdetfurth-Östrum, Ahornallee 10	22:38	62	0:25	5:54
S-01	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 2	31:00	99	0:27	9:08
S-02	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1	27:20	86	0:27	8:04
S-03	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 3	30:16	94	0:27	8:56
S-04	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 6	37:46	116	0:27	11:05
S-05	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 8	39:22	113	0:27	11:32
S-06	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 5	34:31	107	0:28	10:10
S-07	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 7	38:04	120	0:28	11:11
S-08	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 9	41:34	117	0:28	12:11
S-09	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 12	40:03	106	0:28	11:42
S-10	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 14	38:27	101	0:29	11:13
S-11	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 11	42:43	110	0:29	12:29
S-12	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 13	41:21	106	0:30	12:04
S-13	Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 15	38:35	100	0:30	11:15
S-14	Sibbesse-Almstedt, Bahnhofsallee 23	39:40	119	0:29	11:39
S-15	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 9	25:03	73	0:28	7:20
S-16	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 10	31:36	83	0:29	9:14
S-17	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 7	20:48	66	0:28	6:07
S-18	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 8	26:36	76	0:29	7:47
S-19	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 1	27:47	89	0:28	8:08
S-20	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 6	17:42	48	0:28	5:14
S-21	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 14	30:58	79	0:28	9:00
S-22	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 5	16:44	45	0:29	4:57
S-23	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 3	19:41	54	0:28	5:49
S-24	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 6	21:41	68	0:29	6:22
S-25	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 5	21:46	60	0:29	6:25
S-26	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 4	18:39	51	0:29	5:31
S-27	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 3	17:19	47	0:29	5:08
S-28	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16	30:27	74	0:28	8:50
S-29	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 7	20:40	57	0:29	6:06
S-30	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 4	19:20	60	0:29	5:42
S-31	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2	32:17	84	0:29	9:24
S-32	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2a	30:17	90	0:29	8:51
S-33	Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 2	19:31	52	0:29	5:46
S-34	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16b	26:22	64	0:28	7:37
S-35	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 7	32:08	77	0:29	9:20
S-36	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 4	24:32	67	0:29	7:13
S-37	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 8	22:22	61	0:29	6:36
S-38	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 6	23:22	63	0:29	6:53
S-39	Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 2	18:10	47	0:30	5:23
S-40	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 10	21:11	56	0:30	6:15
S-41	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 12	20:33	54	0:30	6:04
S-42	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 14	20:32	53	0:30	6:04
S-43	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1	22:23	58	0:30	6:36
S-44	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 18	19:56	52	0:30	5:54
S-45	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 9	32:02	74	0:30	9:18
S-46	Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 20	19:28	50	0:31	5:46
S-47	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2	24:52	65	0:30	7:19
S-48	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 1	31:33	93	0:30	9:14
S-49	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2a	26:48	70	0:31	7:53
S-50	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11a	26:47	63	0:30	7:44
S-51	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11b	30:44	70	0:30	8:54
S-52	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 5	34:27	92	0:31	10:05

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

-

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL

## SHADOW - Hauptergebnis

## Berechnung: Zusatzbelastung

...(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]	
S-53	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 4	29:33	78	0:31	8:41	
S-54	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1a	26:01	66	0:31	7:40	
S-55	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 4	36:48	82	0:31	10:43	
S-56	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13a	21:54	54	0:29	6:18	
S-57	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 6	34:49	95	0:32	10:12	
S-58	Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13b	26:40	61	0:31	7:42	
S-59	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 11	30:24	77	0:32	8:56	
S-60	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 6	36:51	79	0:32	10:43	
S-61	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 8	37:48	94	0:32	11:04	
S-62	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 11	39:21	85	0:32	11:28	
S-63	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13	35:25	95	0:33	10:23	
S-64	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 8	36:19	76	0:33	10:33	
S-65	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 10	39:59	91	0:33	11:41	
S-66	Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 10	35:26	73	0:33	10:17	
S-67	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 12	41:32	88	0:34	12:07	
S-68	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 16	40:44	95	0:34	11:55	
S-69	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 18	37:23	99	0:34	10:58	
S-70	Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 14	42:01	91	0:34	12:16	

## Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
WEA 1	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (1)	86:24	22:59
WEA 2	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (2)	130:43	28:36
WEA 3	ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)	183:31	43:58

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:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

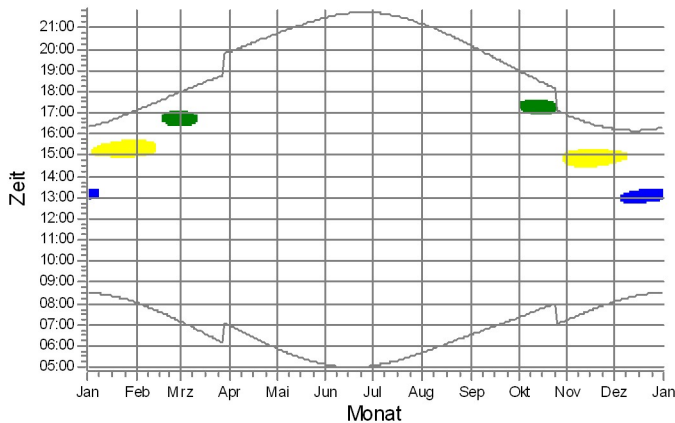
08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL

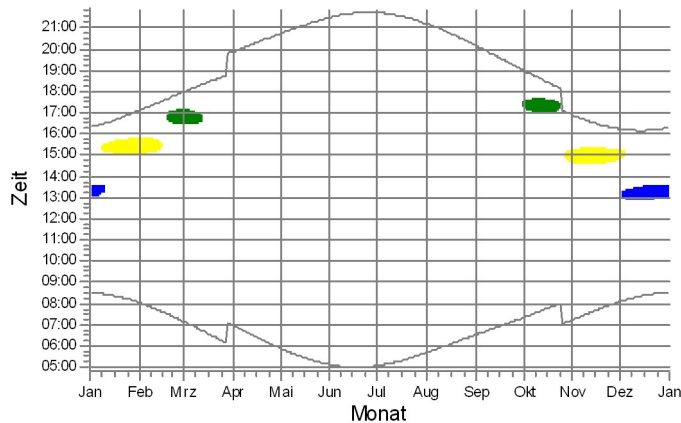
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

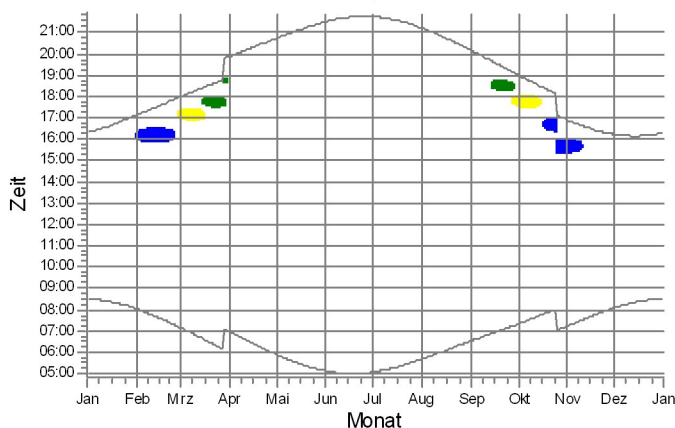
B-01: Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1a



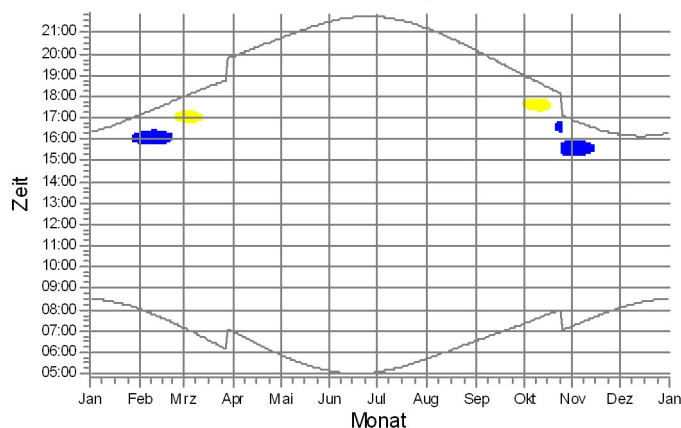
B-02: Bad Salzdetfurth, Im langen Feld 1b



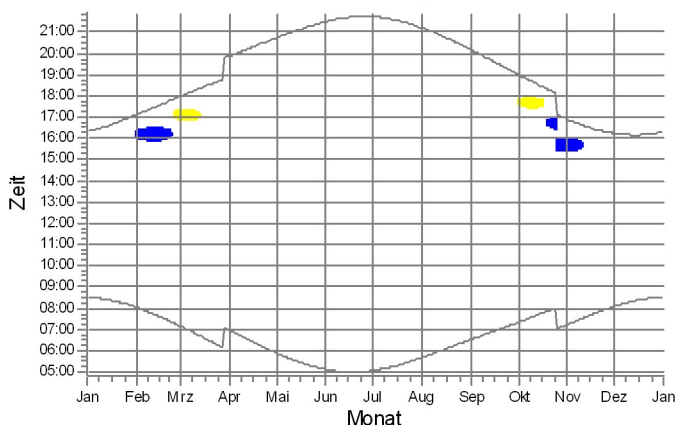
B-03: Bad Salzdetfurth, ohne Adresse



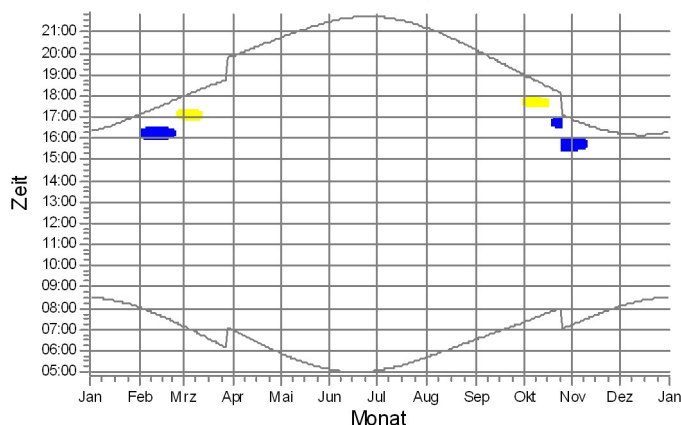
B-04: Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 27



B-05: Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 25



B-06: Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 23



WEA



WEA 1: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (1)

WEA 2: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (2)

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

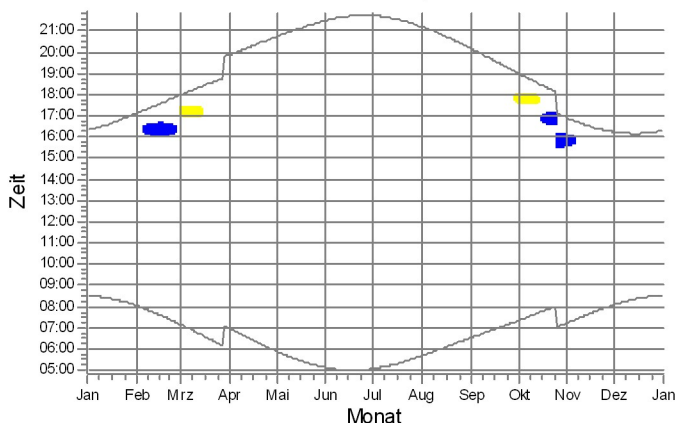
08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL

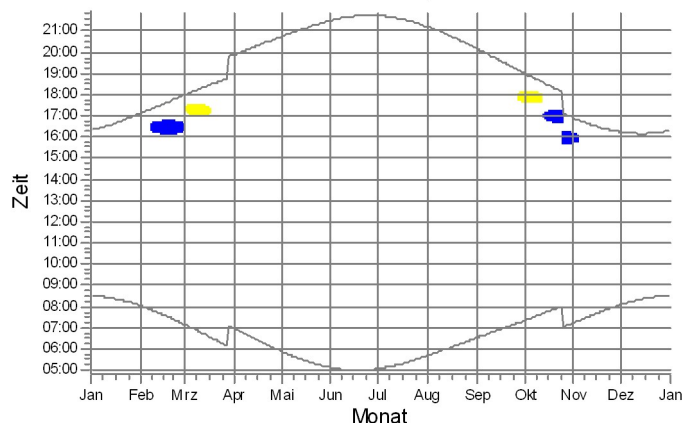
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

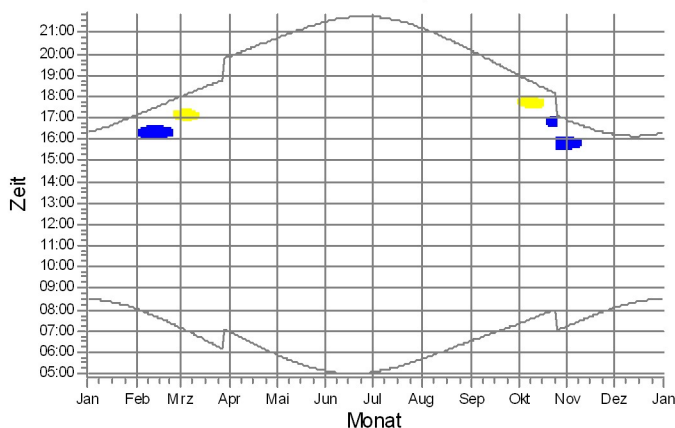
B-07: Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 20



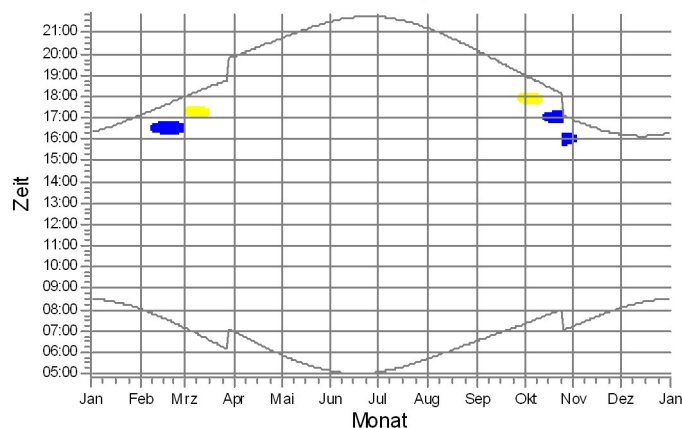
B-08: Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 22



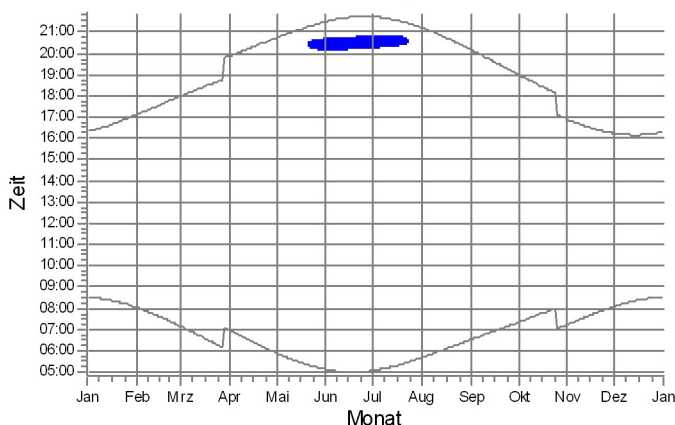
B-09: Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 19



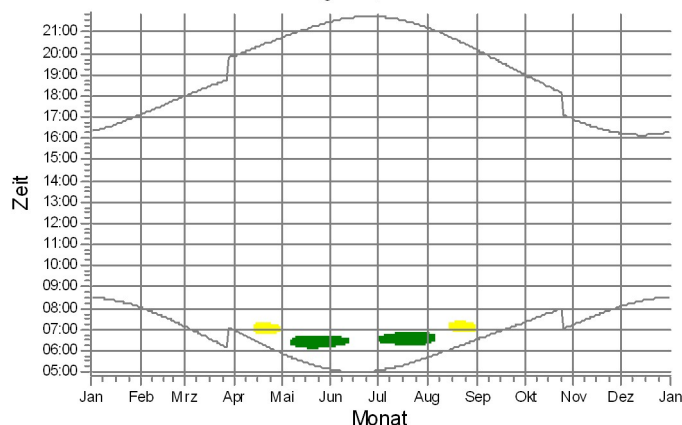
B-10: Bad Salzdetfurth-Östrum, Maiental 16A



B-11: Bad Salzdetfurth-Östrum, Ahornallee 10



S-01: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 2



WEA



WEA 1: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (1)

WEA 2: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (2)

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)



Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

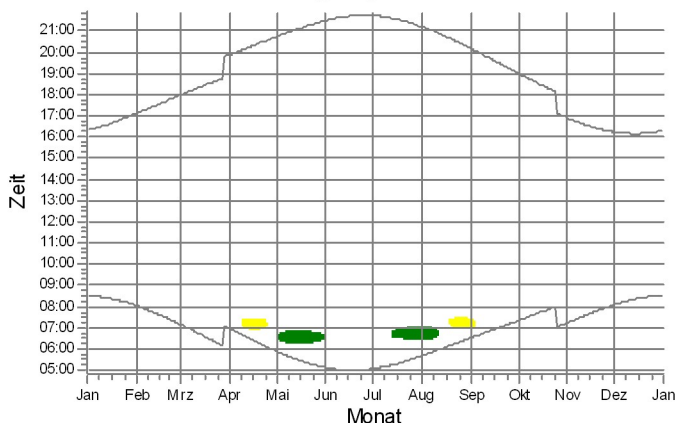
08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL

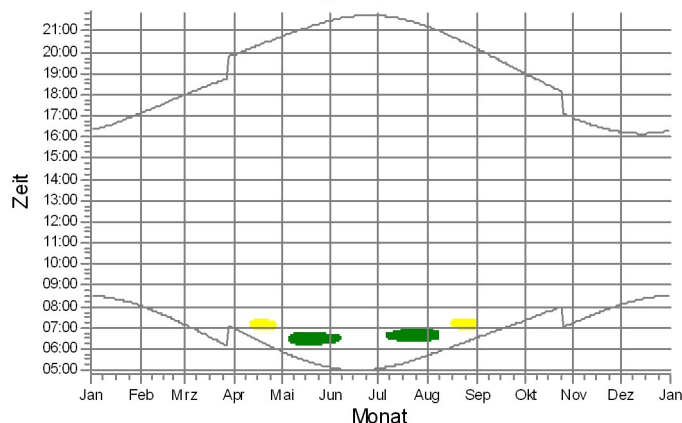
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

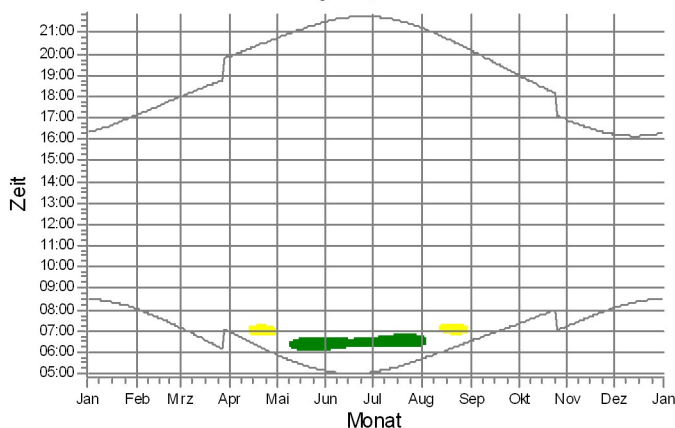
S-02: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 1



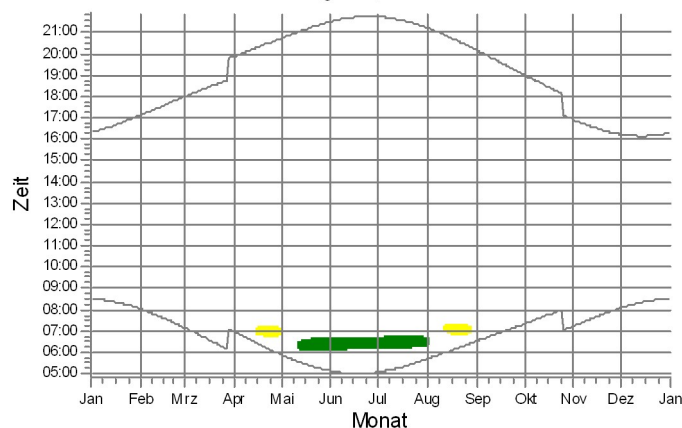
S-03: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 3



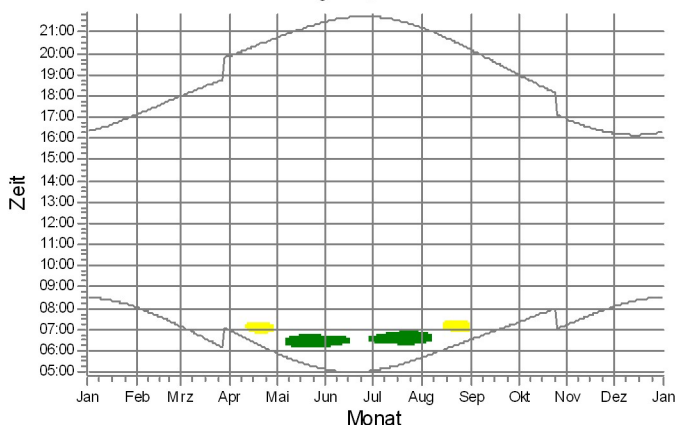
S-04: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 6



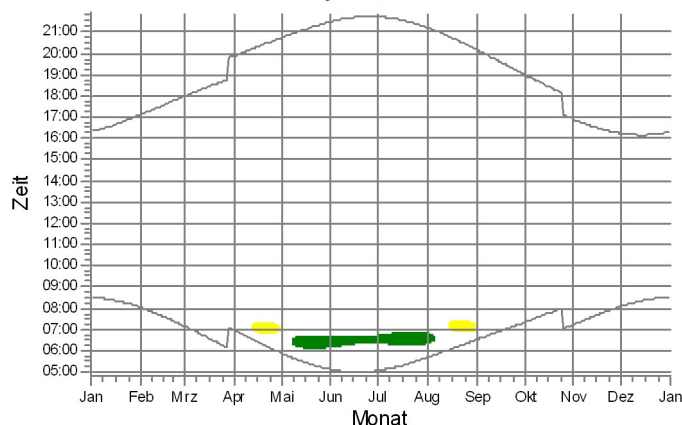
S-05: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 8



S-06: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 5



S-07: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 7



WEA



WEA 1: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (1)

WEA 2: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (2)

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

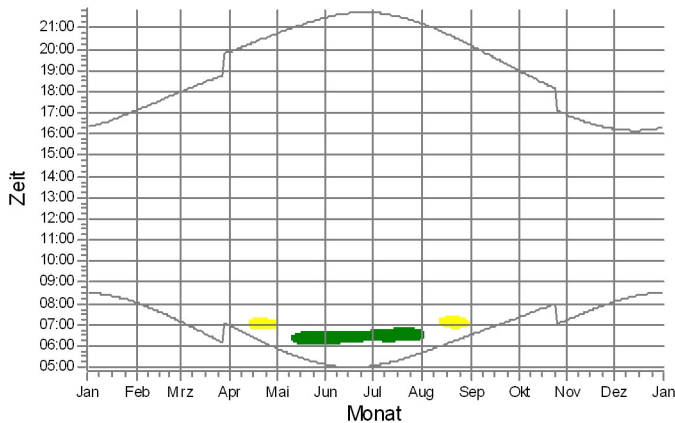
Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

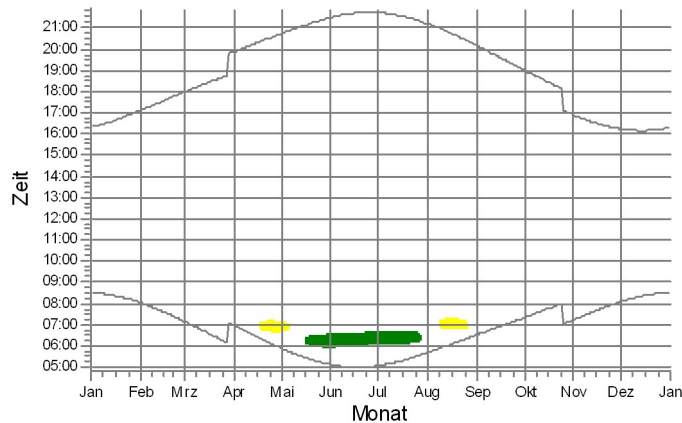
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

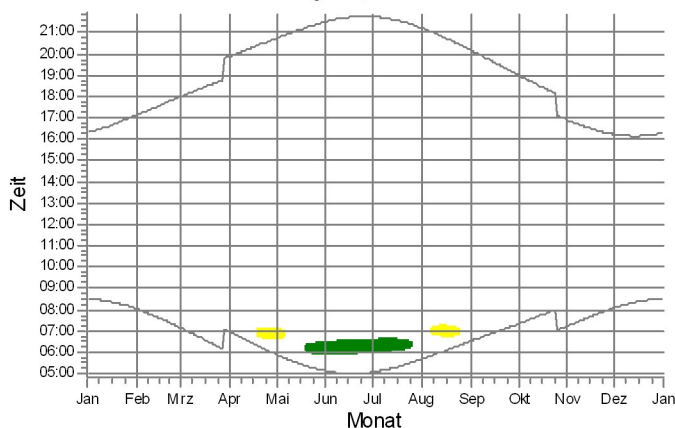
S-08: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 9



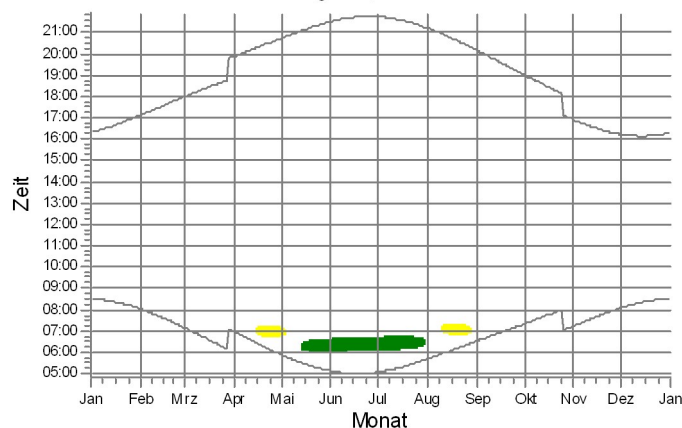
S-09: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 12



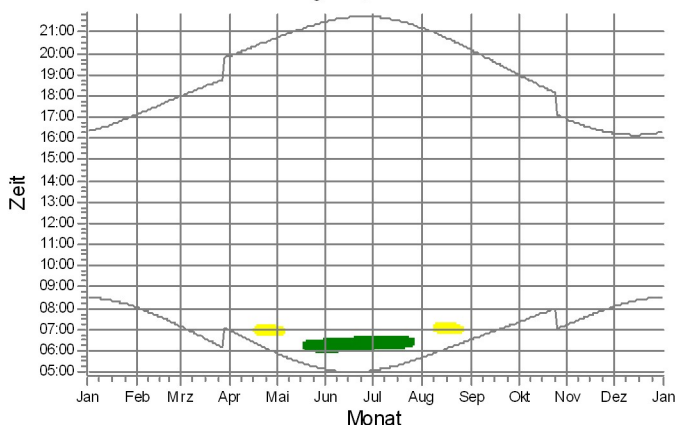
S-10: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 14



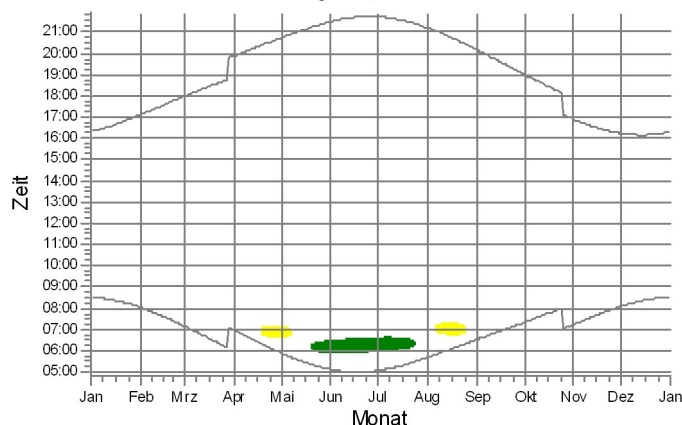
S-11: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 11



S-12: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 13



S-13: Sibbesse-Segeste, Bahnhofsallee 15



WEA



WEA 1: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (1)

WEA 2: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (2)

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

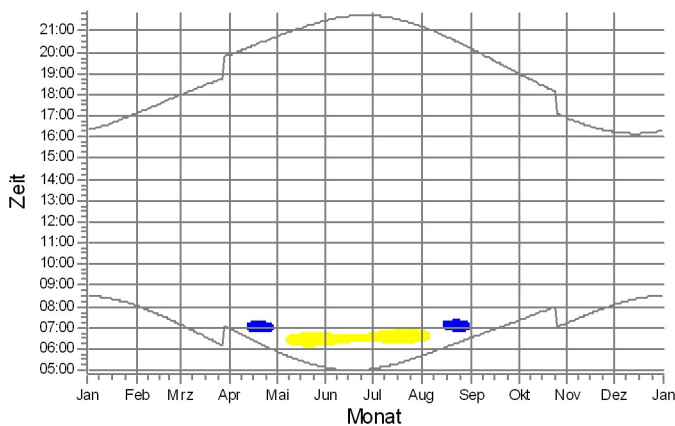
Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

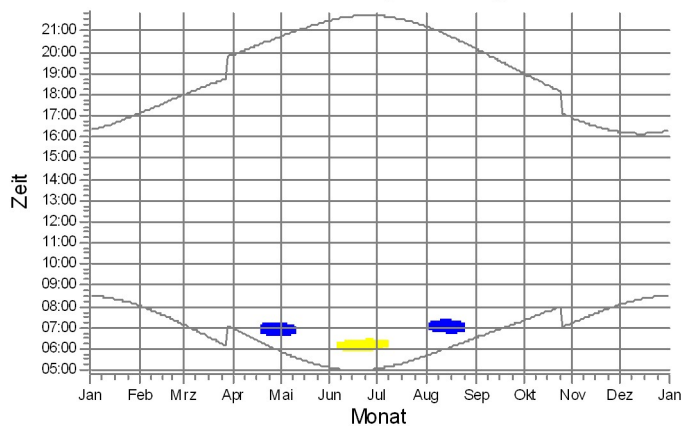
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

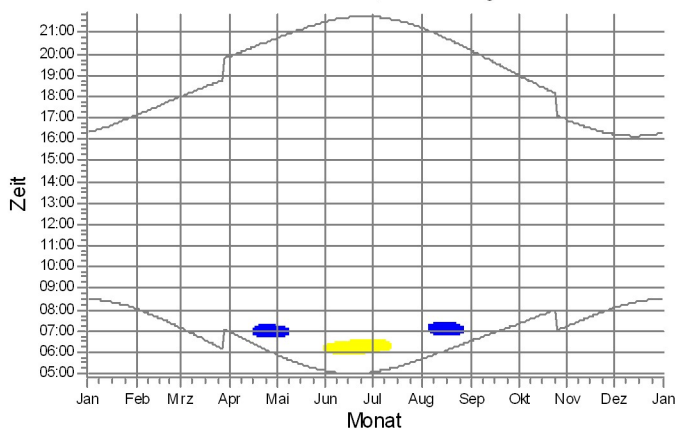
S-14: Sibbesse-Almstedt, Bahnhofsallee 23



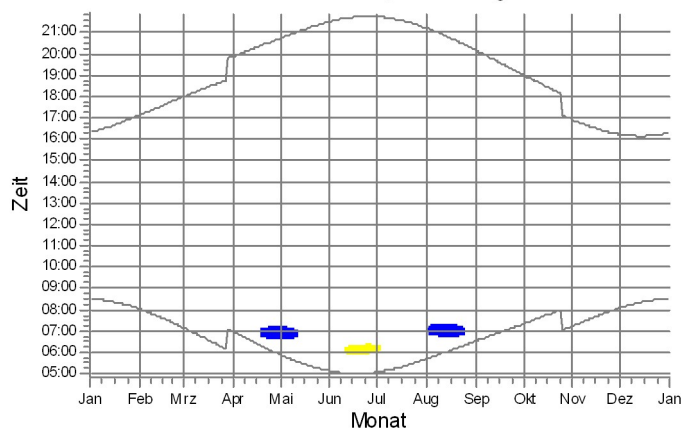
S-15: Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 9



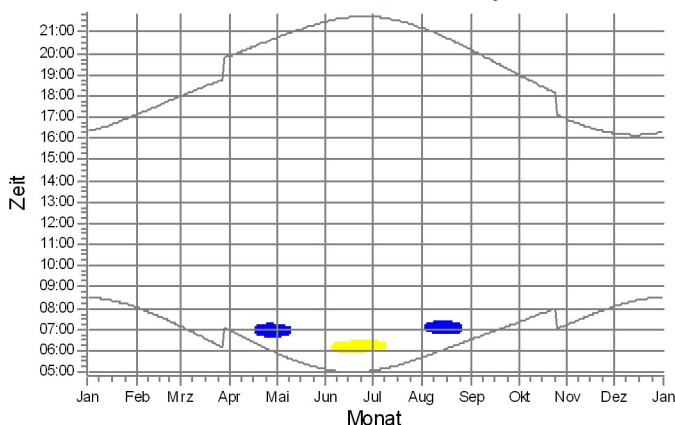
S-16: Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 10



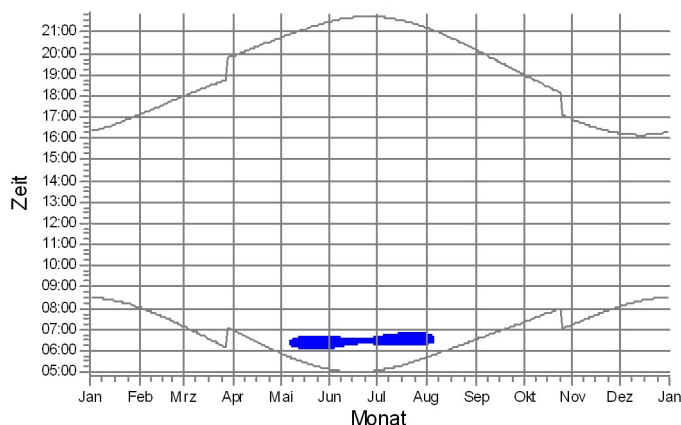
S-17: Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 7



S-18: Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 8



S-19: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 1



WEA



WEA 2: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (2)

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

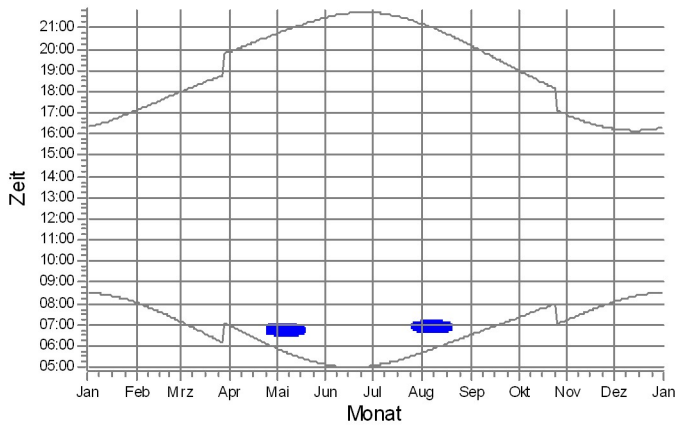
08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL

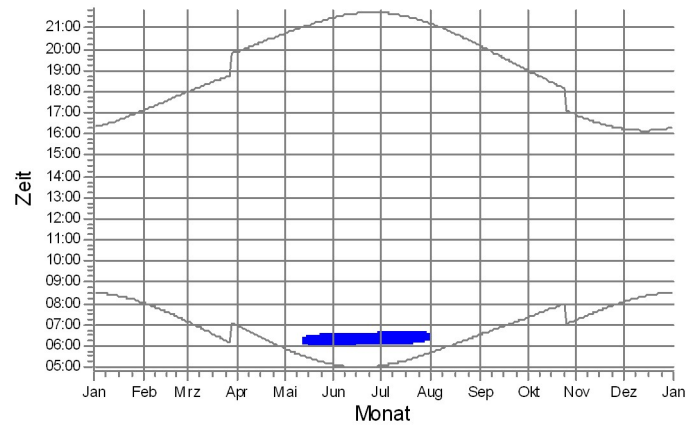
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

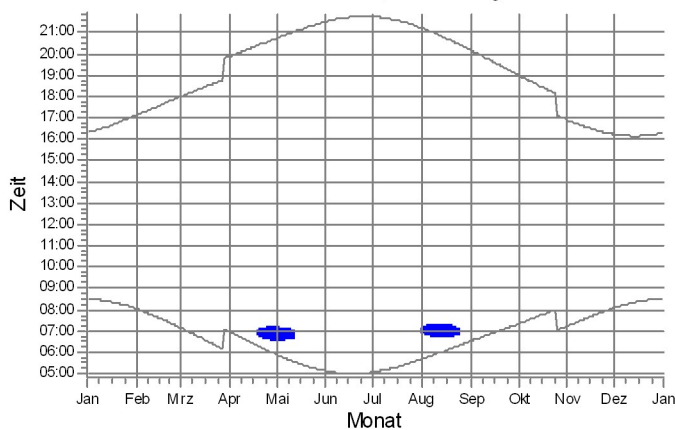
S-20: Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 6



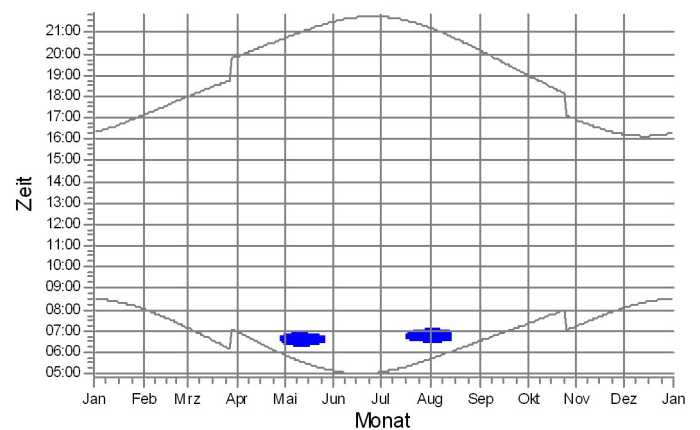
S-21: Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 14



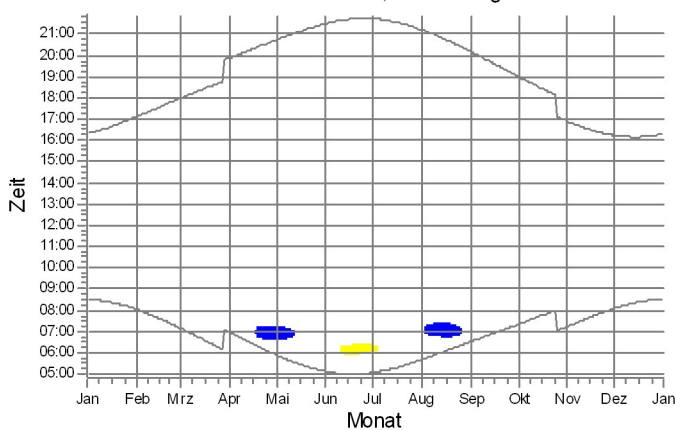
S-22: Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 5



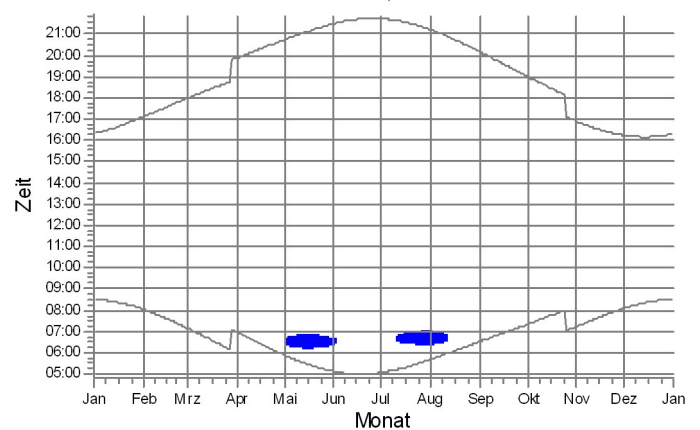
S-23: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 3



S-24: Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 6



S-25: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 5



WEA



WEA 2: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (2)

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

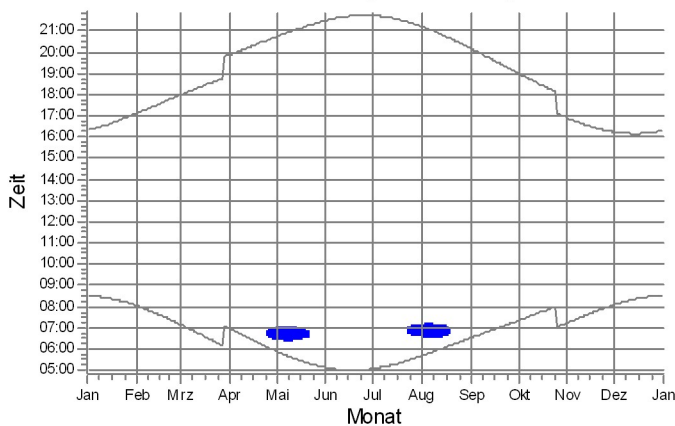
08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL

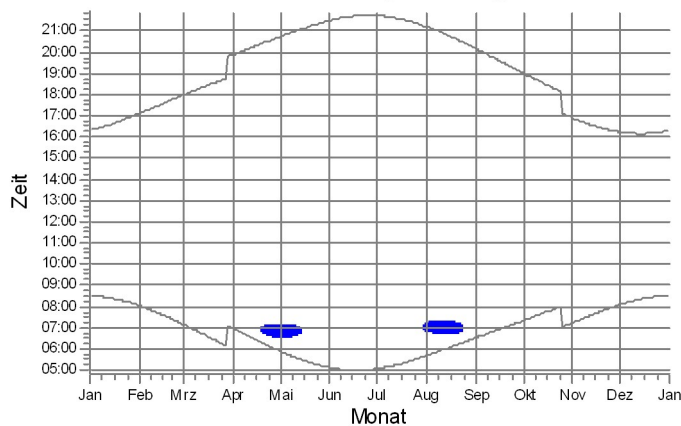
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

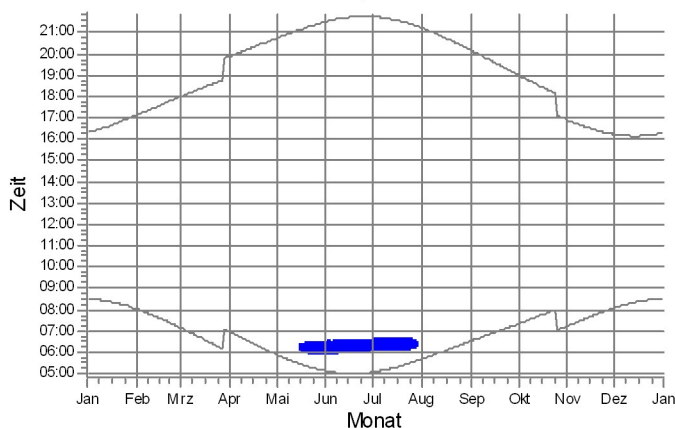
S-26: Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 4



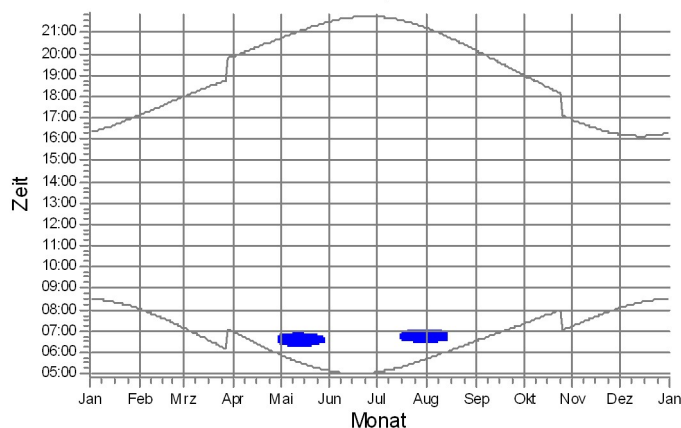
S-27: Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 3



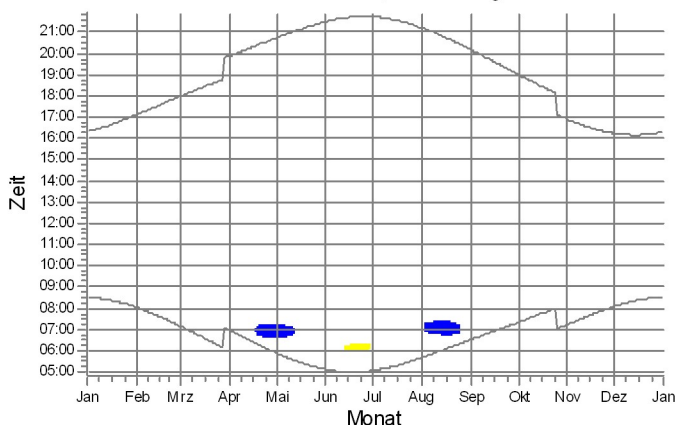
S-28: Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16



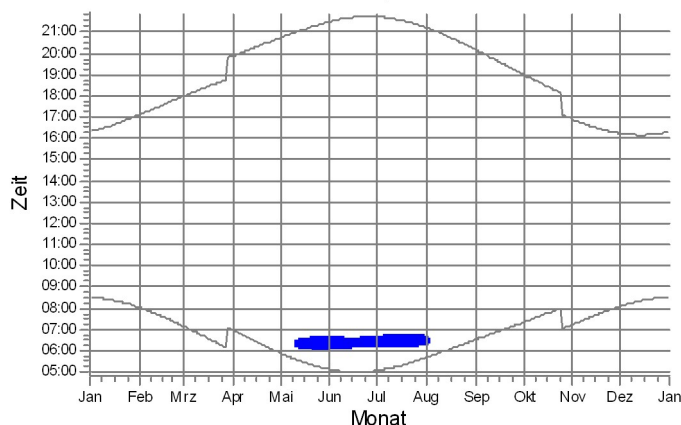
S-29: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 7



S-30: Sibbesse-Almstedt, Neißer Weg 4



S-31: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2



WEA



WEA 2: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (2)

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)



Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

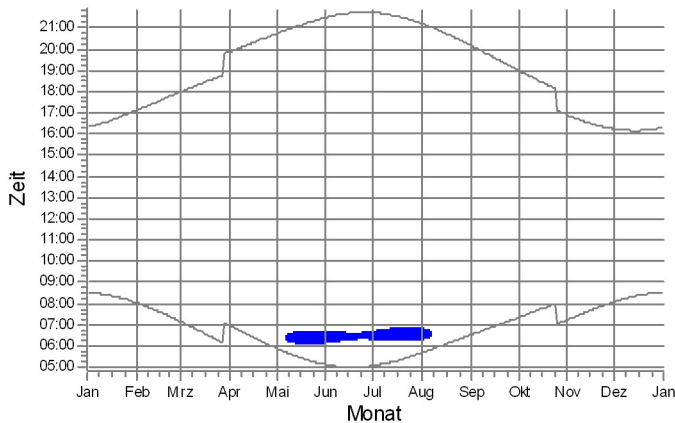
Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

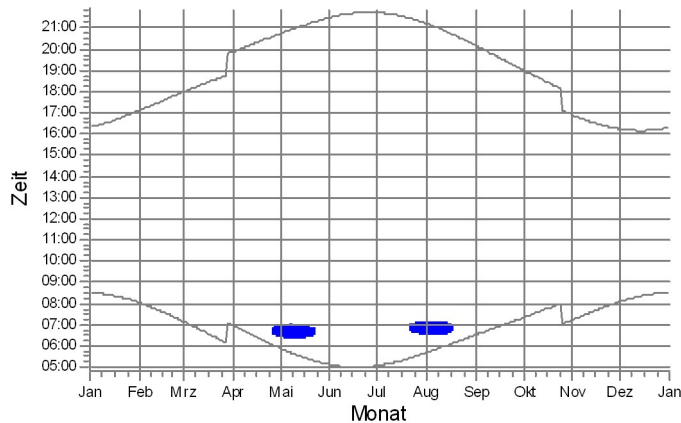
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

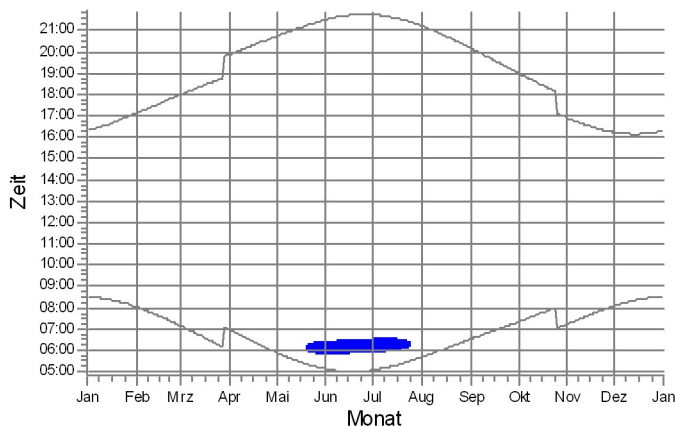
S-32: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 2a



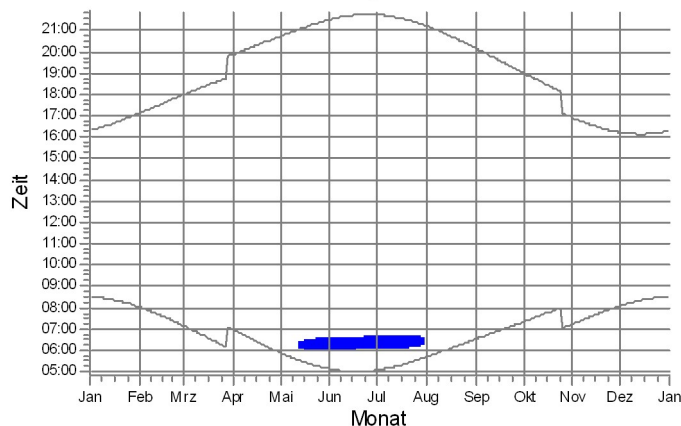
S-33: Sibbesse-Almstedt, Laubaner Weg 2



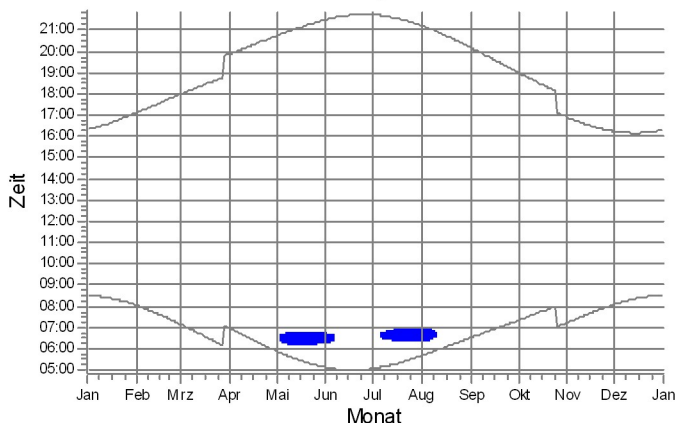
S-34: Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 16b



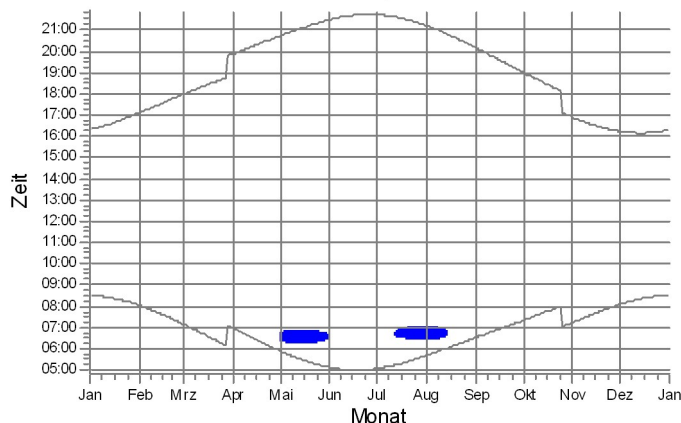
S-35: Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 7



S-36: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 4



S-37: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 8



WEA

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !OI NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

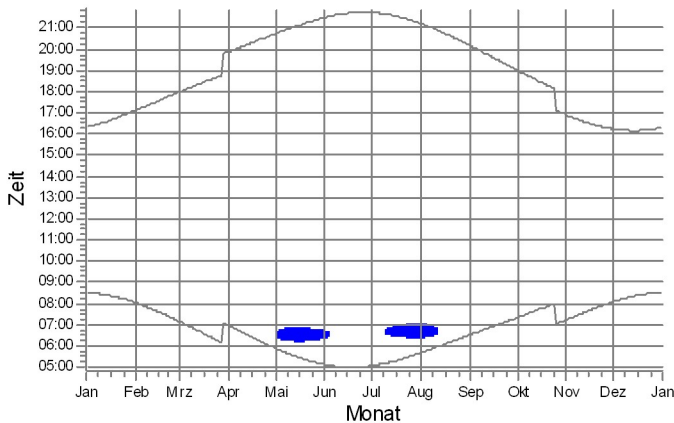
Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

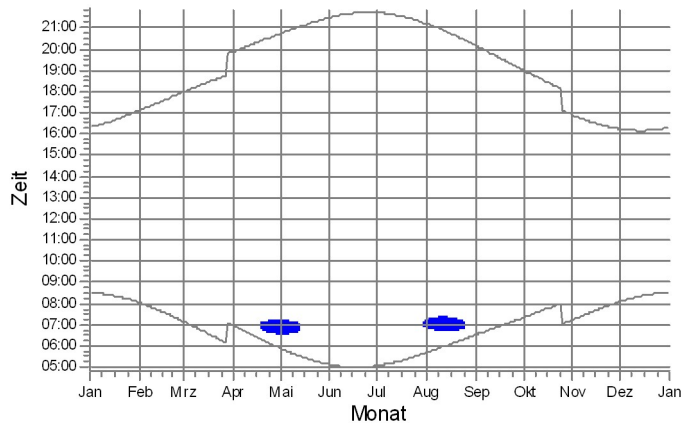
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

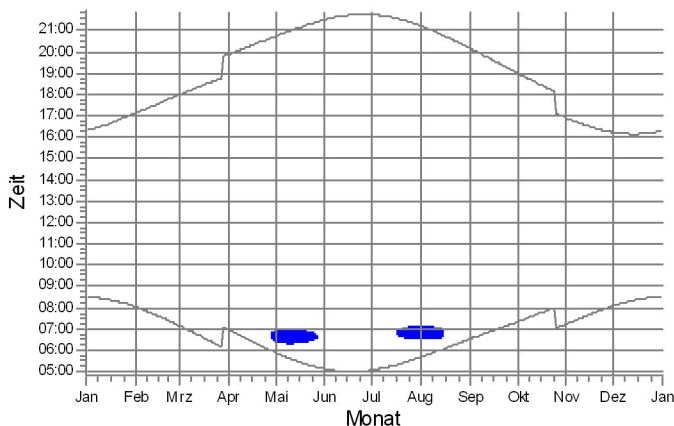
S-38: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 6



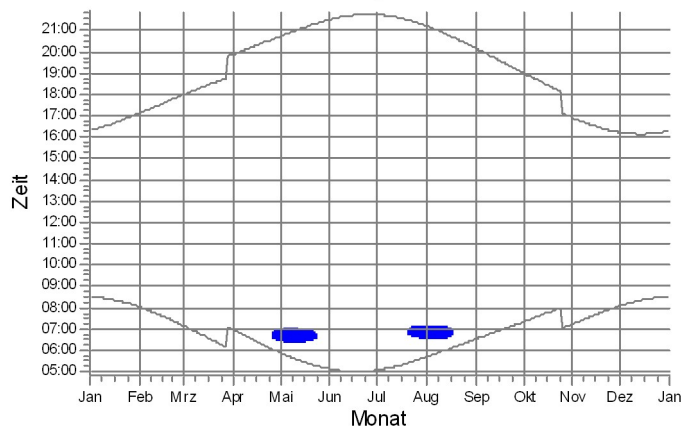
S-39: Sibbesse-Almstedt, Weißer Weg 2



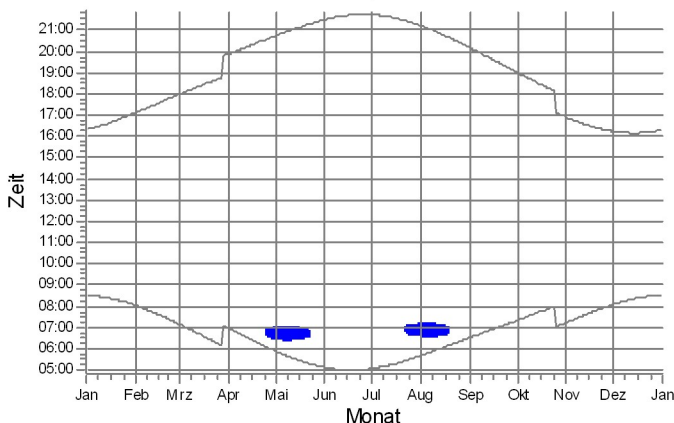
S-40: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 10



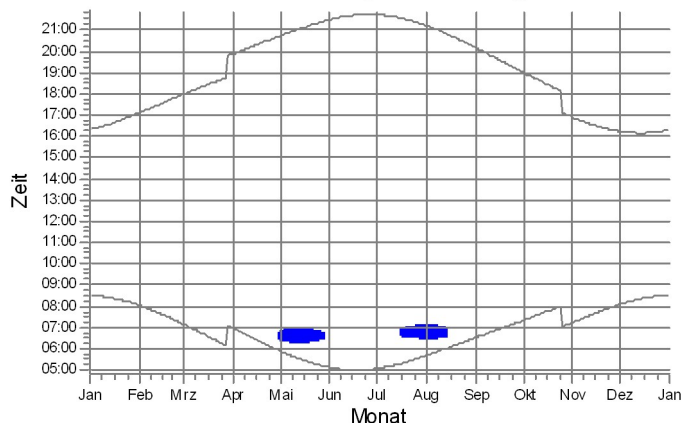
S-41: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 12



S-42: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 14



S-43: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1



WEA

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !OI NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

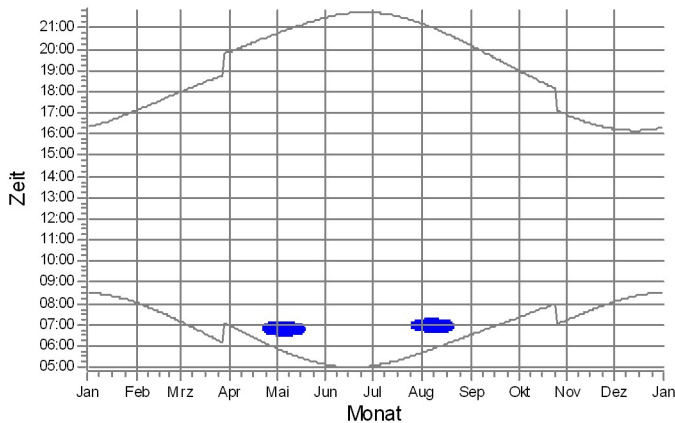
Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

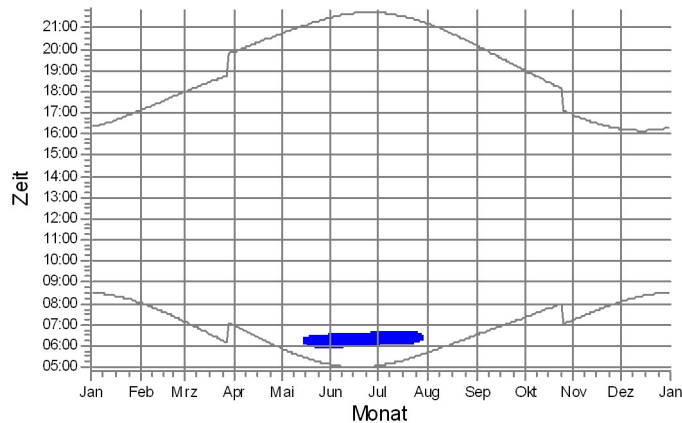
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

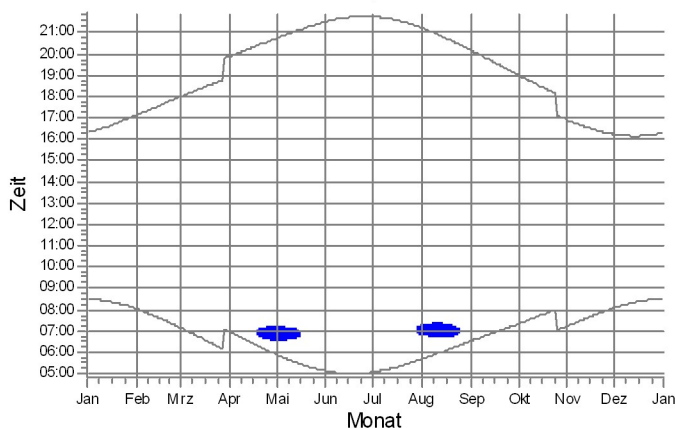
S-44: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 18



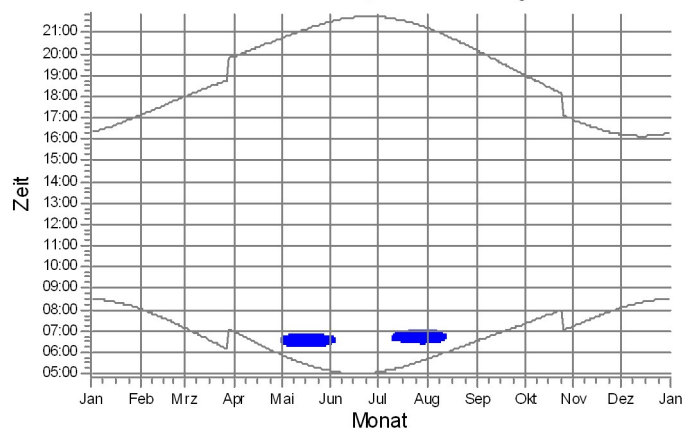
S-45: Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 9



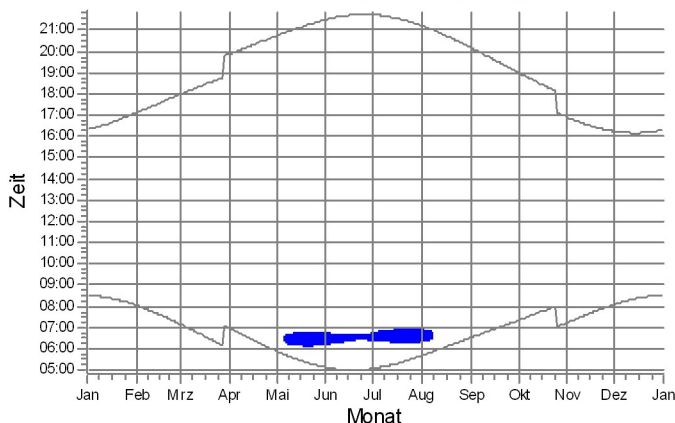
S-46: Sibbesse-Almstedt, Schlesierstr. 20



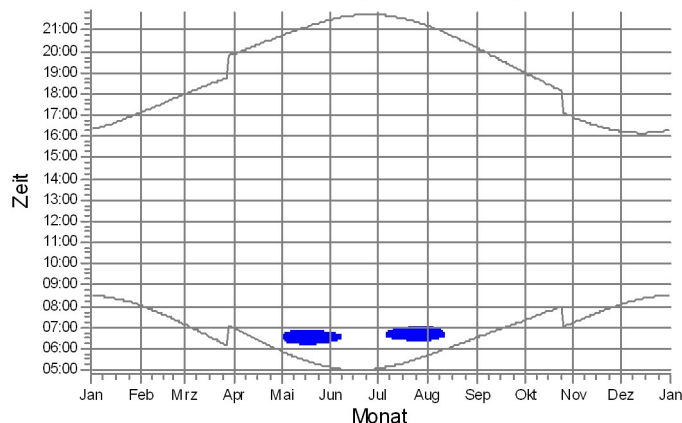
S-47: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2



S-48: Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsw eg 1



S-49: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 2a



WEA

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !OI NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

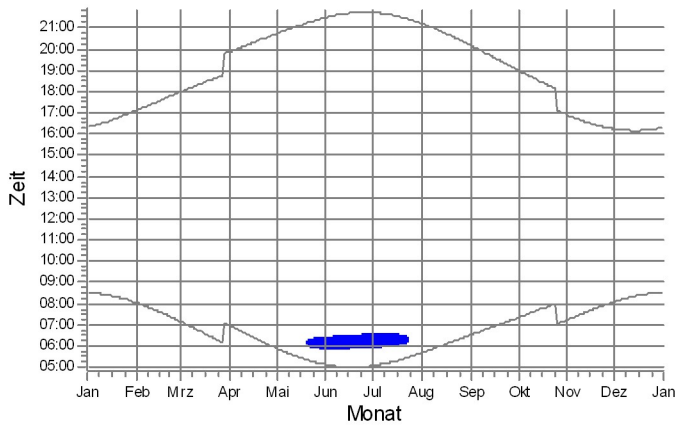
08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL

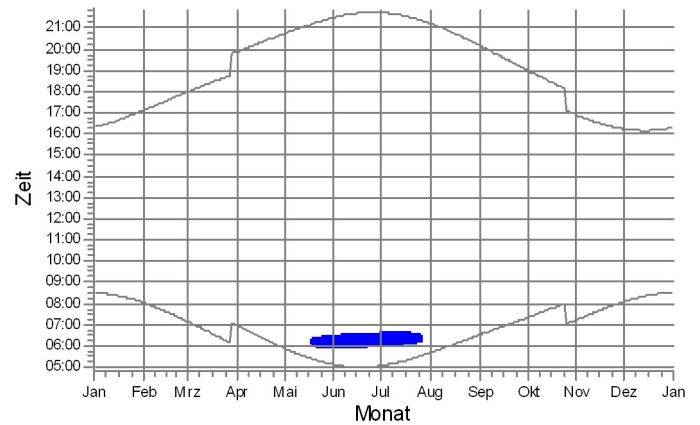
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

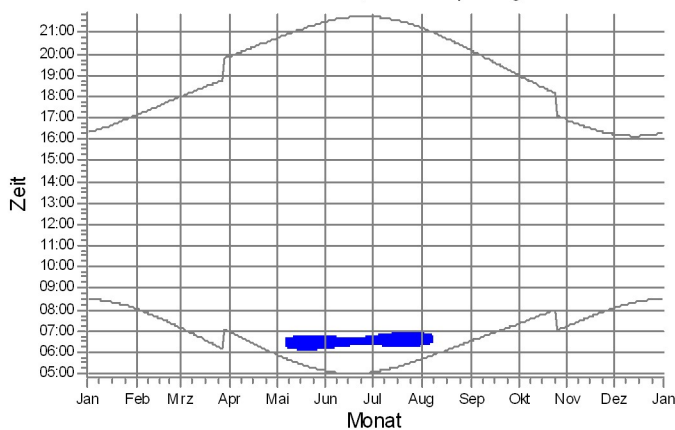
S-50: Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11a



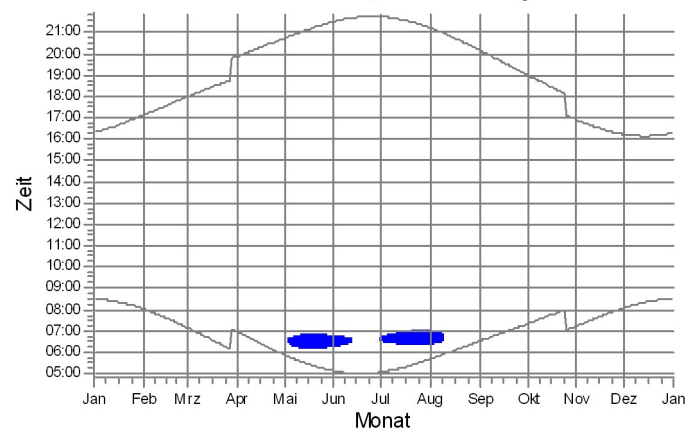
S-51: Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 11b



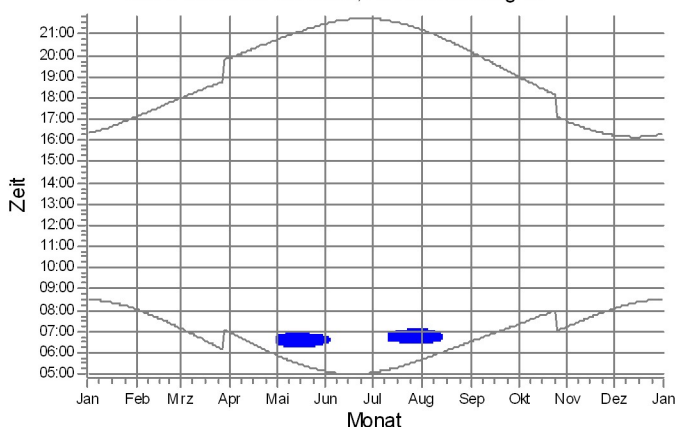
S-52: Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsw eg 5



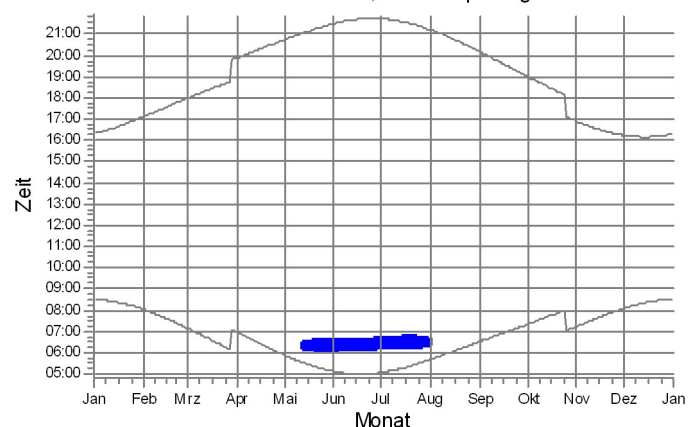
S-53: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 4



S-54: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 1a



S-55: Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsw eg 4



WEA

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !OI NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

Berechnet:

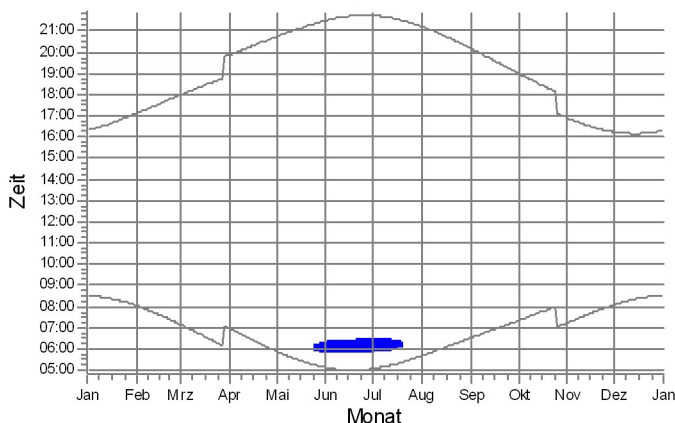
08.05.2024 15:42/4.0.540

RAMBOLL

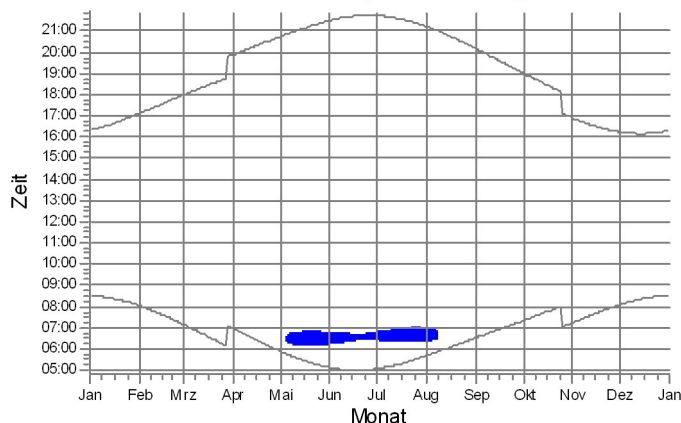
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

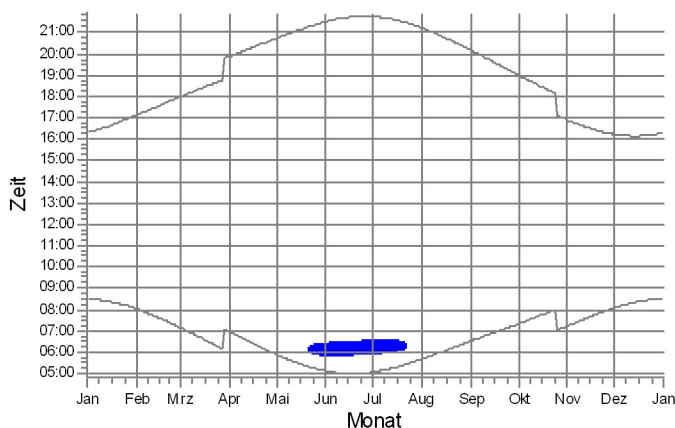
S-56: Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13a



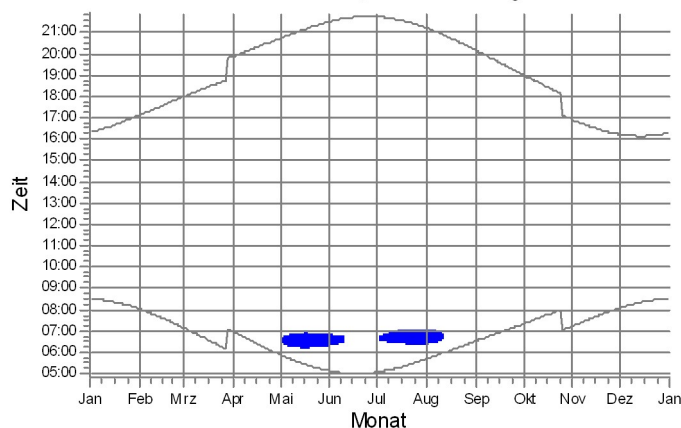
S-57: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 6



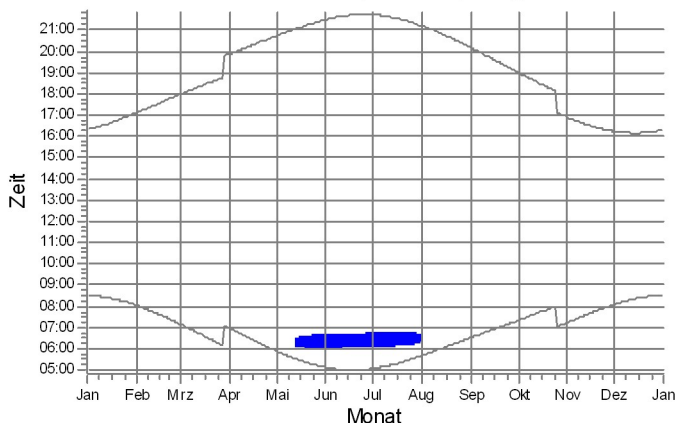
S-58: Sibbesse-Almstedt, Almstedter Str. 13b



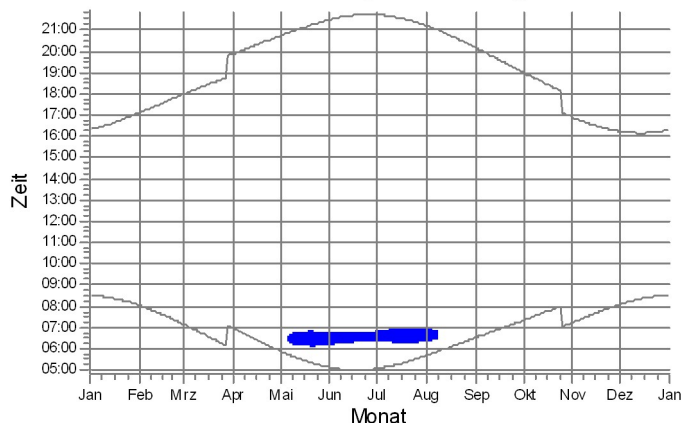
S-59: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 11



S-60: Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsw eg 6



S-61: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 8



WEA

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !OI NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)



Projekt:

22-1-3063

ABO Wind AG

Unter den Eichen 7

65195 Wiesbaden

Beschreibung:

Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

RAMBOLL

Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com

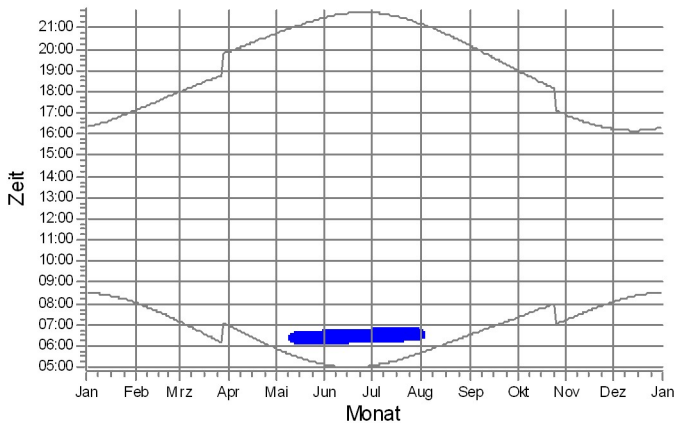
Berechnet:

08.05.2024 15:42/4.0.540

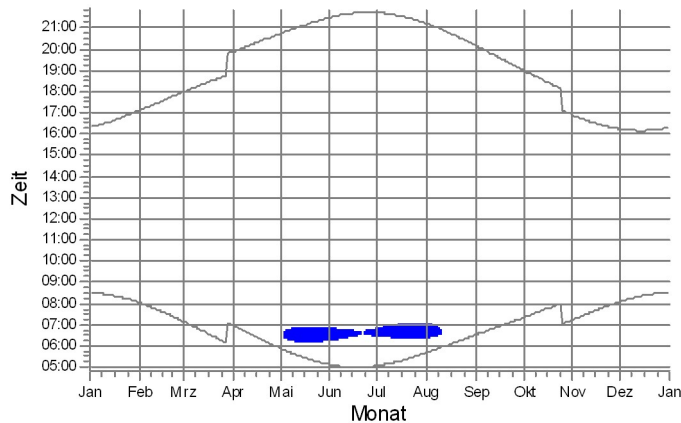
## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung

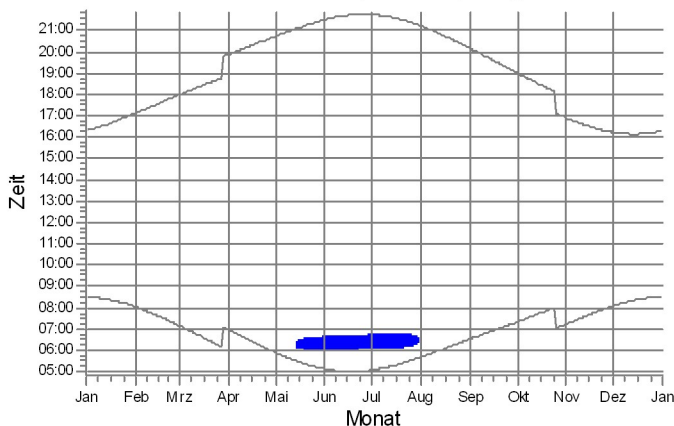
S-62: Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 11



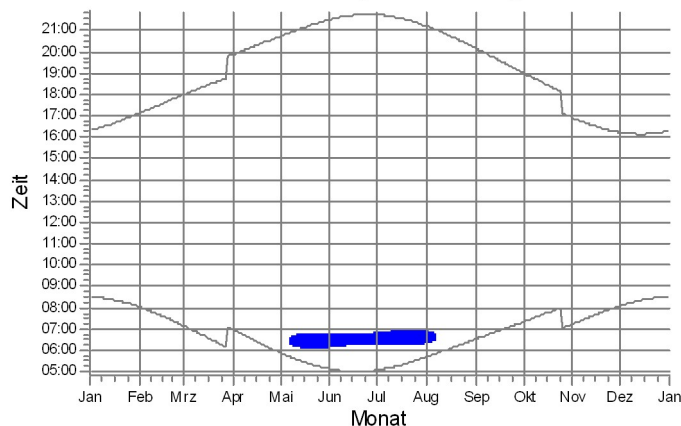
S-63: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 13



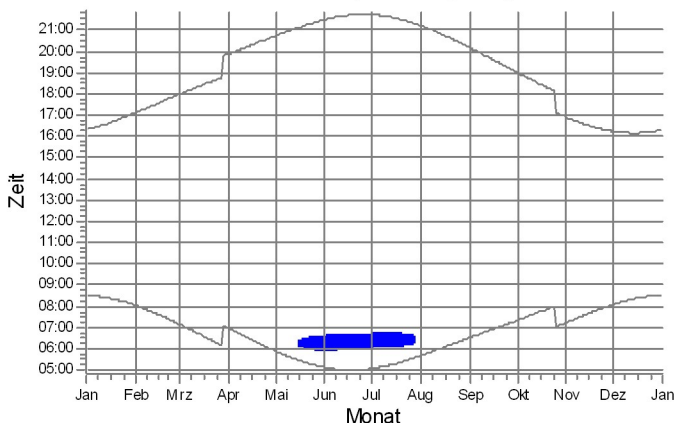
S-64: Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 8



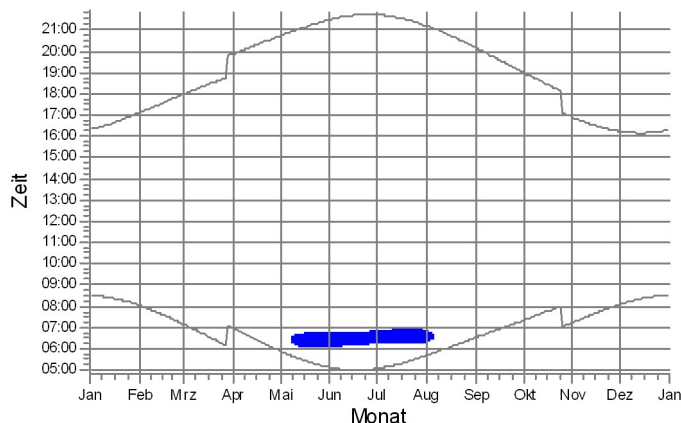
S-65: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 10



S-66: Sibbesse-Almstedt, Kirchkampsweg 10



S-67: Sibbesse-Almstedt, Am Sonnenberg 12



WEA

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !OI NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

Projekt:  
22-1-3063  
ABO Wind AG  
Unter den Eichen 7  
65195 Wiesbaden

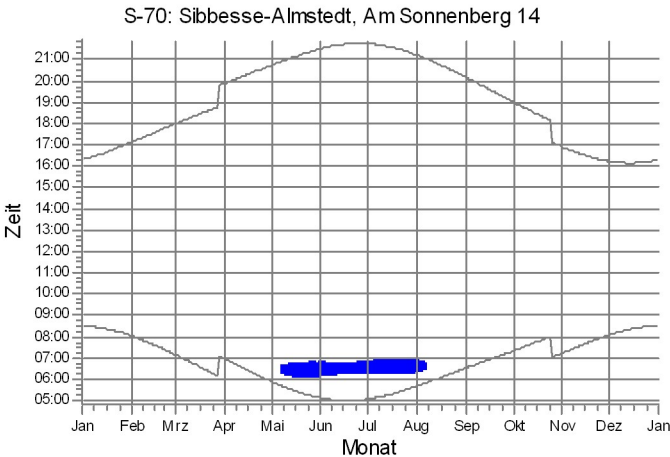
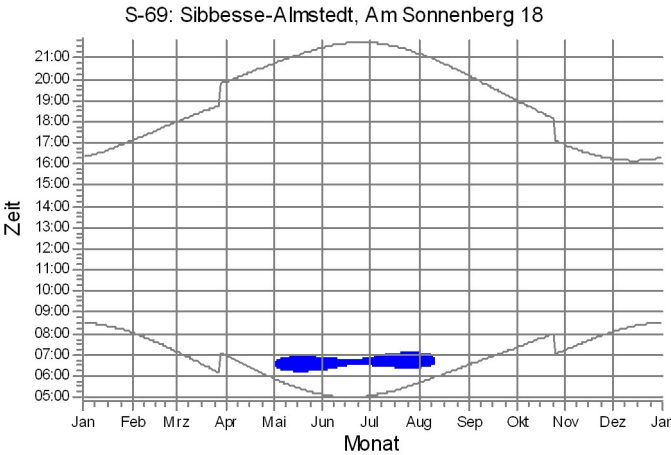
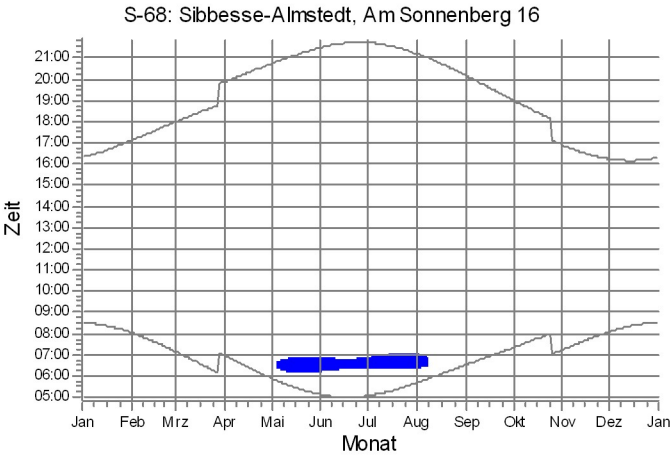
Beschreibung:  
Windpark Almstedt Breinum, Gemeinde  
Sibbesse/Stadt Bad Salzdetfurth, Landkreis  
Hildesheim, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Robin Umminger / robin.umminger@ramboll.com  
Berechnet:  
08.05.2024 15:42/4.0.540



SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Zusatzbelastung



WEA

WEA 3: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O! NH: 166,6 m (Ges:246,6 m) (3)

## Anhang: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen



## Deutsche Akkreditierungsstelle

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

**Gültig ab:** 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

**Ramboll Deutschland GmbH**

mit den Standorten:

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

**Lister Straße 9, 30163 Hannover**

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

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

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

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

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

*Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen ([www.dakks.de](http://www.dakks.de))*

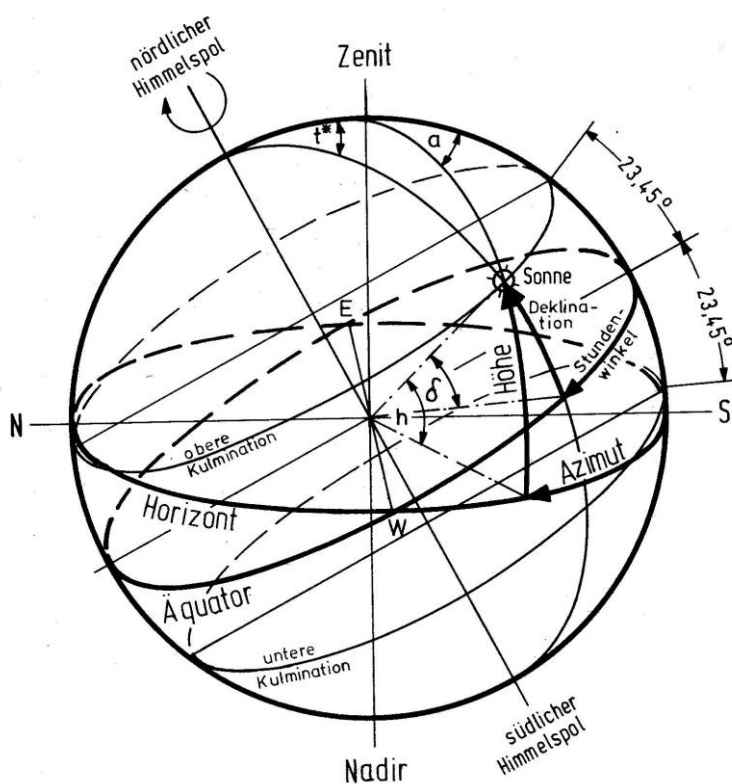
Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

# Theoretische Grundlagen

## 1 Sonnenstand

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



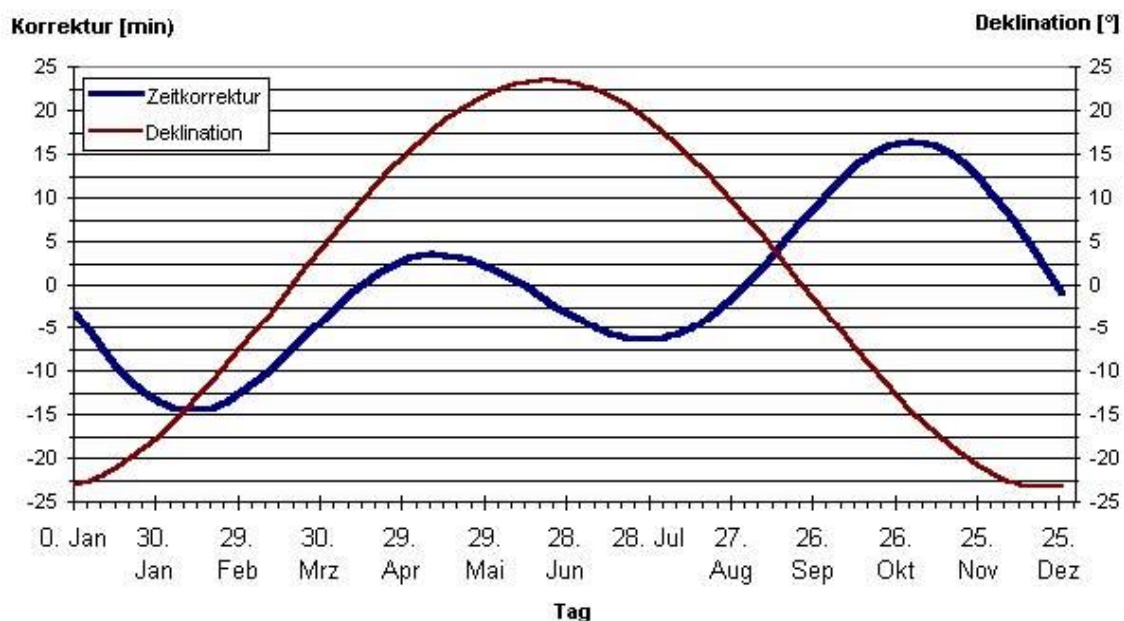
**Abbildung 1: Winkelzusammenhänge des Sonnenstands an einem Betrachtungspunkt**

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

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

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

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



**Abbildung 2: Zeitkorrektur und Deklination über ein Jahr**

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



## 2 Schattenwurf von WEA

### 2.1 Beschattungsbereich

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

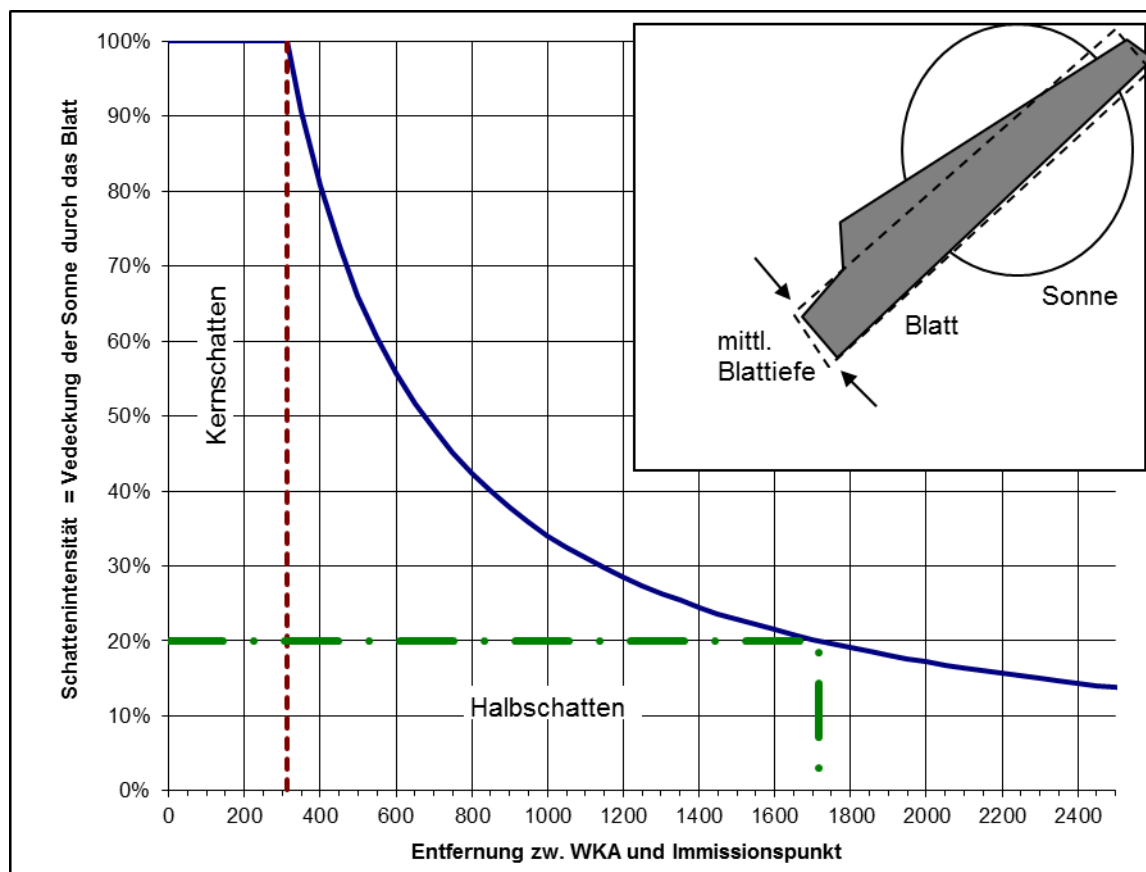
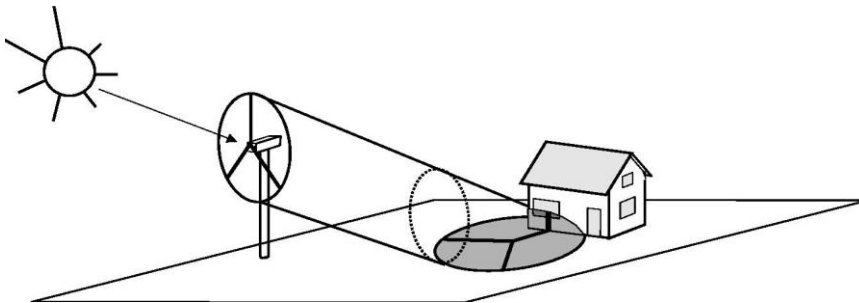


Abbildung 3: Schattenintensität in Abhängigkeit von Rotorblatttiefe und Entfernung

## 2.2 Schattenverlauf und Berechnung der Beschattungsdauern

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

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

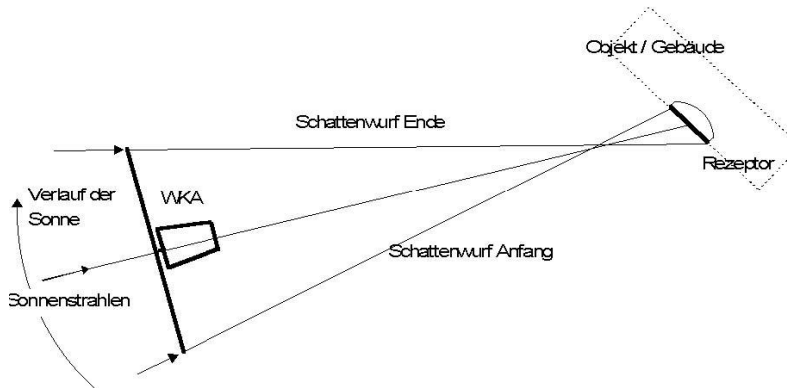


**Abbildung 4: Schattenwurf des Rotors**

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

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

eine wesentliche Reduktion der Beeinträchtigung zu erwarten ist.



**Abbildung 5: Schattenbeziehung WEA – Gebäude (Draufsicht)**

## 2.3 Richtlinien

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

- Die Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case) an einem Immissionsort darf maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag betragen.
- Ein Schattenwurf bei einem Sonnenstand unter  $3^\circ$  ist nicht zu berücksichtigen.
- Der Beschattungsbereich ist der Bereich, in dem die Sonnenscheibe zu mehr als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt ist.
- Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung des Schattenwurfs für einen punktförmigen Rezeptor (in der Simulation:  $0,1 \times 0,1 \text{ m}$ ) 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 Schattenwurfriktungsbeziehung (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 Schattensendes, 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.