



Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung
und den Betrieb von acht Windenergieanlagen
am Standort Hugoldsdorf

Bericht Nr.: I17-SCHATTEN-2016-05 Rev.02

Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung und den Betrieb von
acht Windenergieanlagen am Standort Hugoldsdorf

Bericht-Nr. I17-SCHATTEN-2016-05 Rev.02

Auftraggeber: Recknitz-Trebeltal Energie Verwaltungsgesellschaft mbH
Krakower Str. 2
D-18465 Hugoldsdorf

Auftragsnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
25840 Friedrichstadt
Tel.: 04881 – 93 6 49 80
Fax.: 04881 – 93 6 49 81 9
E-Mail: mail@i17-wind.de
Internet: www.i17-wind.de

Bearbeiter: André Gefke (Dipl.-Ing. (FH))

Prüfer: Dennis Kramer (B. Eng.)

Datum: 26. September 2019

Haftungsausschluss

Die vorliegende Revision 02 des Schattenwurfimmissionsgutachtens für den Standort Hugoldsdorf wurde von der Recknitz-Trebeltal Energie Verwaltungsgesellschaft mbH im August 2019 bei der I17-Wind GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben. Das Schattenwurfgutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch und nach dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik erstellt. Für die Daten die nicht von der I17-Wind GmbH & Co. KG gemessen, erhoben und verarbeitet wurden, kann keine Garantie übernommen werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der I17-Wind GmbH & Co. KG erlaubt.

Urheber des vorliegenden Schattenwurfgutachtens ist die I17-Wind GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erhält nach § 31 Urheberrechtsgesetz das einfache Nutzungsrecht, welches nur durch Zustimmung des Urhebers übertragen werden kann. Eine Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien ist ohne gesonderte Zustimmung des Urhebers nicht gestattet.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Werte an den Immissionsorten können seitens des Gutachters keine Garantien übernommen werden. Die Ergebnisse basieren auf vom Auftraggeber und Anlagenhersteller zur Verfügung gestellten Angaben zum Standort und zu den Windenergieanlagen.

| Revisionsnummer | Revisionsdatum | Änderung | Bearbeiter |
|-----------------|----------------|--------------------------------------|------------|
| 0 | 17.02.2016 | Erstellung des Gutachtens | Gefke |
| 1 | 20.05.2016 | Änderung der geplanten WEA-Standorte | Gefke |
| 2 | 26.09.2019 | Änderung des WEA-Typs | Gefke |

Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) André Gefke,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 26.09.2019



Geprüft

B. Eng. Dennis Kramer,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 30.09.2019



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildungsverzeichnis | 4 |
| Tabellenverzeichnis | 4 |
| 1 Aufgabenstellung | 5 |
| 2 Örtliche Beschreibung | 5 |
| 3 Beurteilungsgrundlagen | 7 |
| 3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren | 7 |
| 4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen..... | 8 |
| 4.1 Anlagenbeschreibung | 8 |
| 4.2 Positionen der geplanten Windenergieanlagen..... | 8 |
| 5 Einwirkungsbereiche der Windenergieanlage und Immissionspunkte | 9 |
| 6 Rechenergebnisse und Beurteilungen | 13 |
| 7 Zusammenfassung | 15 |
| 8 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis..... | 16 |
| 9 Literaturverzeichnis..... | 17 |
| Anhang 1 / Übersichtskarten der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinien..... | 18 |
| Anhang 2 / Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung / Detaillierte Ergebnisse | 19 |
| Anhang 3/ Fotodokumentation der Immissionsorte | 23 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 2.1: WEA Standorte | 6 |
| Abbildung 5.1: Einwirkbereich der geplanten WEA..... | 10 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 4.1: Positionen der geplanten WEA [9]..... | 8 |
| Tabelle 5.1: Immissionsorte | 12 |
| Tabelle 6.1: Analyseergebnisse Gesamtbelastung | 14 |

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Errichtung und den Betrieb von acht Windenergieanlagen (WEA) des Herstellers ENERCON GmbH im Windpark Hugoldsdorf [9]. Der Windpark Hugoldsdorf liegt in der Gemeinde Hugoldsdorf im Landkreis Vorpommern-Rügen in Mecklenburg-Vorpommern.

Windenergieanlagen (WEA) mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 m stellen nach der 4. Bundes-Immissionsschutzverordnung genehmigungsbedürftige Anlagen dar, welche das Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [2] zu durchlaufen haben.

Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [2] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für die Schattenwurfimmissionen zu führen. Die Berechnungen sollen Auskunft darüber geben, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Schattenwurf von den geplanten Anlagen ausgehen können.

Am Standort befinden sich keine weiteren Windenergieanlagen in Betrieb bzw. befinden sich im Genehmigungsverfahren, welche im vorliegenden Schattenwurfgutachten als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen.

2 Örtliche Beschreibung

Der Windpark liegt in der Gemeinde Hugoldsdorf im Landkreis Vorpommern-Rügen in Mecklenburg-Vorpommern, ca. 1.5 km nördlich der Gemeinde Hugoldsdorf etwa 8 km nordöstlich von Bad Sülze. Im Norden schließt der Windpark an das Waldgebiet Birkholz an. Etwa 2 km westlich liegt die Ortschaft Eixen. In östlicher Richtung liegt in ca. 2 km Entfernung die Siedlung Katzenow. Im weiteren Umfeld befinden sich weitere dörfliche Splittersiedlungen und Einzelgehöfte.

In unmittelbarer Umgebung des Standorts befinden sich keine weiteren Windenergieanlagen in Betrieb oder im Genehmigungsverfahren, welche im vorliegenden Schattenwurf-Immissionsgutachten als Vorbelastung Berücksichtigung finden. Der nächstgelegene Windpark liegt ca. 5 km westlich [5, 7]. Es ergeben sich keine Überschneidungen der Einwirkbereiche der geplanten Windenergieanlagen und des genannten Windparks. Das Gelände um den Windenergieanlagenstandort variiert in der Höhe von 15 bis 30 m über NN.

Die Angaben zu den Koordinaten der geplanten Windenergieanlagen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [9].

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 33 Anwendung. Zur Ermittlung der Höhe über NN wurde ein Digitales Geländemodell DGM 10 des LAiV M-V - Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen [6] verwendet.

Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

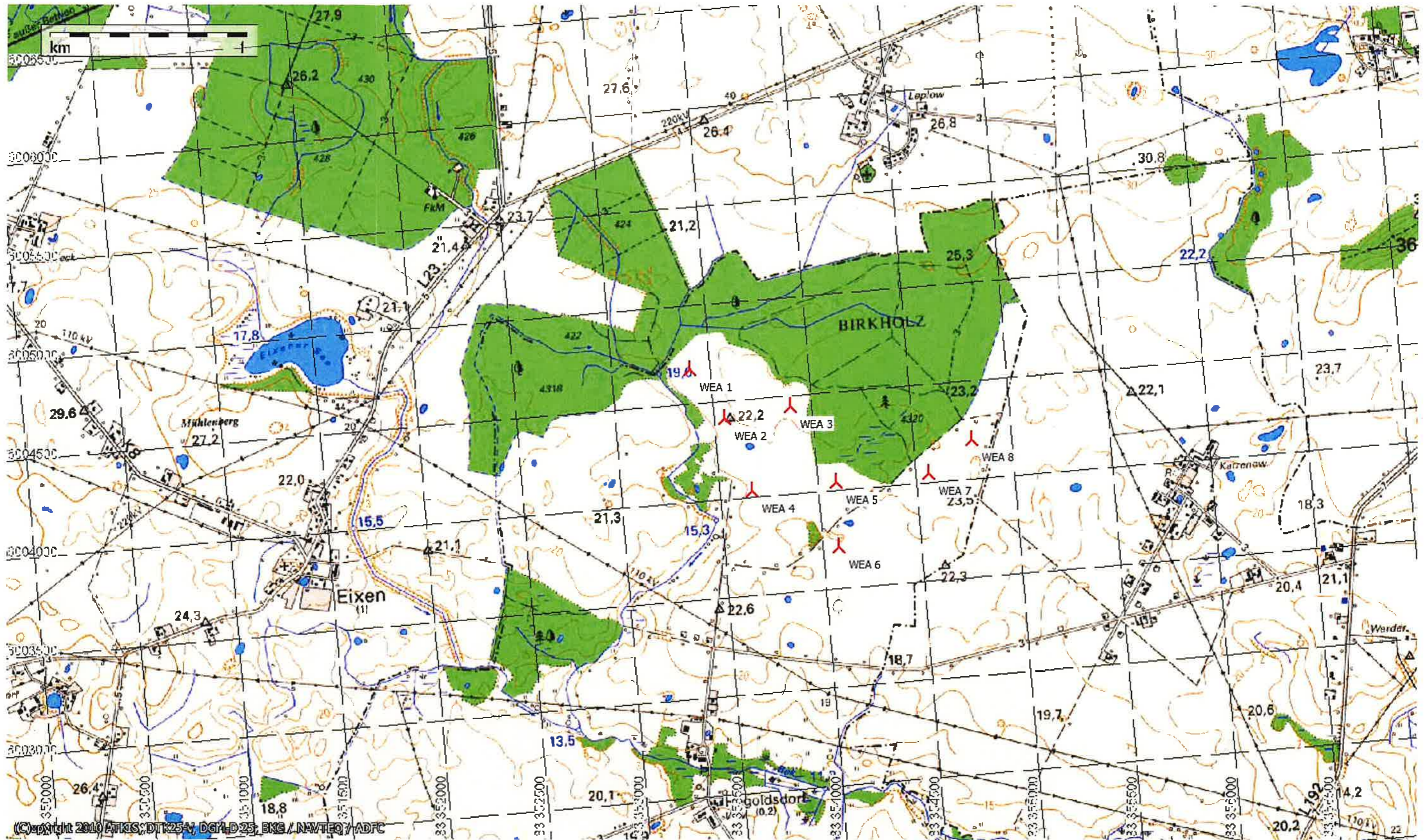


Abbildung 2.1: WEA Standorte
Rote(s) Kreuz(e): Neu geplante WEA; Kartenmaterial [3]

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die hier zu untersuchenden Immissionen durch direkten Schattenwurf des Rotors können bei drehendem Rotor störend wirken. Aus der Anzahl der Rotorblätter und der Drehzahl des Rotors ergibt sich die jeweilige Frequenz mit der wechselnde Lichtverhältnisse im Schattenbereich auftreten können. Bei den gegenwärtigen Anlagengrößen handelt es sich um niedrige Frequenzen im Bereich von ca. 0.5 bis 3 Hz. Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [1] hat die federführend vom staatlichen Umweltamt Schleswig unter Mitarbeit von Fachleuten, Gutachtern, Gewerbeaufsichtsämtern und Weiteren erarbeiteten *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)* [1] im Jahr 2002 als Standard anerkannt. Die WEA-Schattenwurf-Hinweise enthalten folgende Grenzwerte:

- Die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer darf maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag betragen.
- Ein Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3° ist nicht zu berücksichtigen.
- Wenn am Immissionsort aufgrund der Entfernung zur WEA die Sonne zu weniger als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird, können die dadurch entstehenden Helligkeitsschwankungen (Schatten) vernachlässigt werden.
- Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung für einen punktförmigen Rezeptor von 0.1 m x 0.1 m in ca. 2 m Höhe durchgeführt.

Die Beschattungsdauer an der umgebenden Bebauung kann für eine oder mehrere WEA in Abhängigkeit von Nabenhöhe und Rotordurchmesser ermittelt werden. Der Berechnung der astronomisch möglichen Beschattungsdauer - dem worst case - liegen folgende Annahmen zu Grunde:

- Es herrscht durchgehender Sonnenschein von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang.
- Die Sonnenstrahlung steht senkrecht zur Rotorkreisfläche.
- Die WEA befindet sich permanent in Betrieb.
- Der Immissionsort empfängt Schatten aus allen Richtungen („Gewächshaus“-Modus).

Zyklische Lichtblitze / Discoeffekte sowie periodischer Schattenwurf sind Immissionen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [2]. Durch Verwendung mittelreflektierender Farben (z.B. RAL 7035-HR) und matten Glanzgraden gemäß DIN 67530/ISO 2813 kann Lichtblitzen vorgebeugt werden.

4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen

4.1 Anlagenbeschreibung

Der Auftraggeber plant am Standort Hugoldsdorf die Errichtung und den Betrieb von acht Windenergieanlagen des Herstellers ENERCON GmbH [9]. Nachfolgend werden die Eckdaten und die Koordinaten der berücksichtigten Windenergieanlagen zusammengefasst.

| | | |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Hersteller: | ENERCON GmbH | ENERCON GmbH |
| Anlagentyp: | E-126 EP3 / 4.000 kW (x7) | E-115 EP3 E3 / 4.200 kW (x1) |
| Nabenhöhe: | 135 m | 149 m |
| Rotordurchmesser: | 127.0 m | 115.7 m |
| Nennleistung: | 4.000 kW | 4.200 kW |
| Drehzahlbereich: | 4.4 – 12.4 U/min | 4.0 – 12.4 U/min |
| Maximale Blatttiefe: | 4.02 m | 4.53 m |
| Blatttiefe bei 90% Radius: | 1.12 m | 1.55 m |

4.2 Positionen der geplanten Windenergieanlagen

Tabelle 4.1 sind die Positionen [9] und die Anlagentypen mit Nabenhöhe der geplanten Windenergieanlagen am Standort Hugoldsdorf zu entnehmen.

| Nr. | Typ | Bez. | Rotor- durchmesser [m] | Naben- höhe [m] | Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost | Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord | Höhe über NN [m] |
|-----|----------------------|-------|------------------------------|-----------------------|---|--|------------------------|
| 1 | Enercon E-126 EP3 | WEA 1 | 127.0 | 135 | 353396 | 6004672 | 20 |
| 2 | Enercon E-126 EP3 | WEA 2 | 127.0 | 135 | 353554 | 6004411 | 20 |
| 3 | Enercon E-126 EP3 | WEA 3 | 127.0 | 135 | 353894 | 6004445 | 22 |
| 4 | Enercon E-126 EP3 | WEA 4 | 127.0 | 135 | 353661 | 6004033 | 20 |
| 5 | Enercon E-126 EP3 | WEA 5 | 127.0 | 135 | 354090 | 6004042 | 20 |
| 6 | Enercon E-126 EP3 | WEA 6 | 127.0 | 135 | 354077 | 6003710 | 20 |
| 7 | Enercon E-115 EP3 E3 | WEA 7 | 115.7 | 149 | 354566 | 6004047 | 21 |
| 8 | Enercon E-126 EP3 | WEA 8 | 127.0 | 135 | 354799 | 6004200 | 20 |

Tabelle 4.1: Positionen der geplanten WEA [9]

5 Einwirkungsbereiche der Windenergieanlage und Immissionspunkte

Als Immissionsorte für die Schattenwurfprognose wurden die nächstgelegenen Gebäude berücksichtigt. Die Auswahl der Immissionsorte wurde anhand einer Standortbesichtigung eines Mitarbeiters der I17-Wind GmbH & Co. KG, sowie der vorliegenden Dokumentation vorgenommen. Bei der Standortbesichtigung wurde die bestehende Wohnbebauung mit Angaben aus dem Kartenmaterial abgeglichen und Abweichungen dokumentiert und korrigiert. Laut den WEA-Schattenwurf-Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [1] sind maßgebliche Immissionsorte u.a.:

- Wohnräume
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungs- und ähnliche Arbeitsräume

Die nächstgelegene Bebauung, welche diese Kriterien erfüllt, sind die Randbereiche der Ortschaft Leplow nördlich des Waldgebiet Birkholz und die der Siedlung Katzenow im Osten und der Ortschaft Eixen im Westen der geplanten Anlagen (siehe Abbildung 5.1). Im Anschluss wurden nur die Immissionsorte berücksichtigt, die innerhalb oder nahe am Rande der Schattenwurf-Isolinie liegen (Siehe Tabelle 5.1).

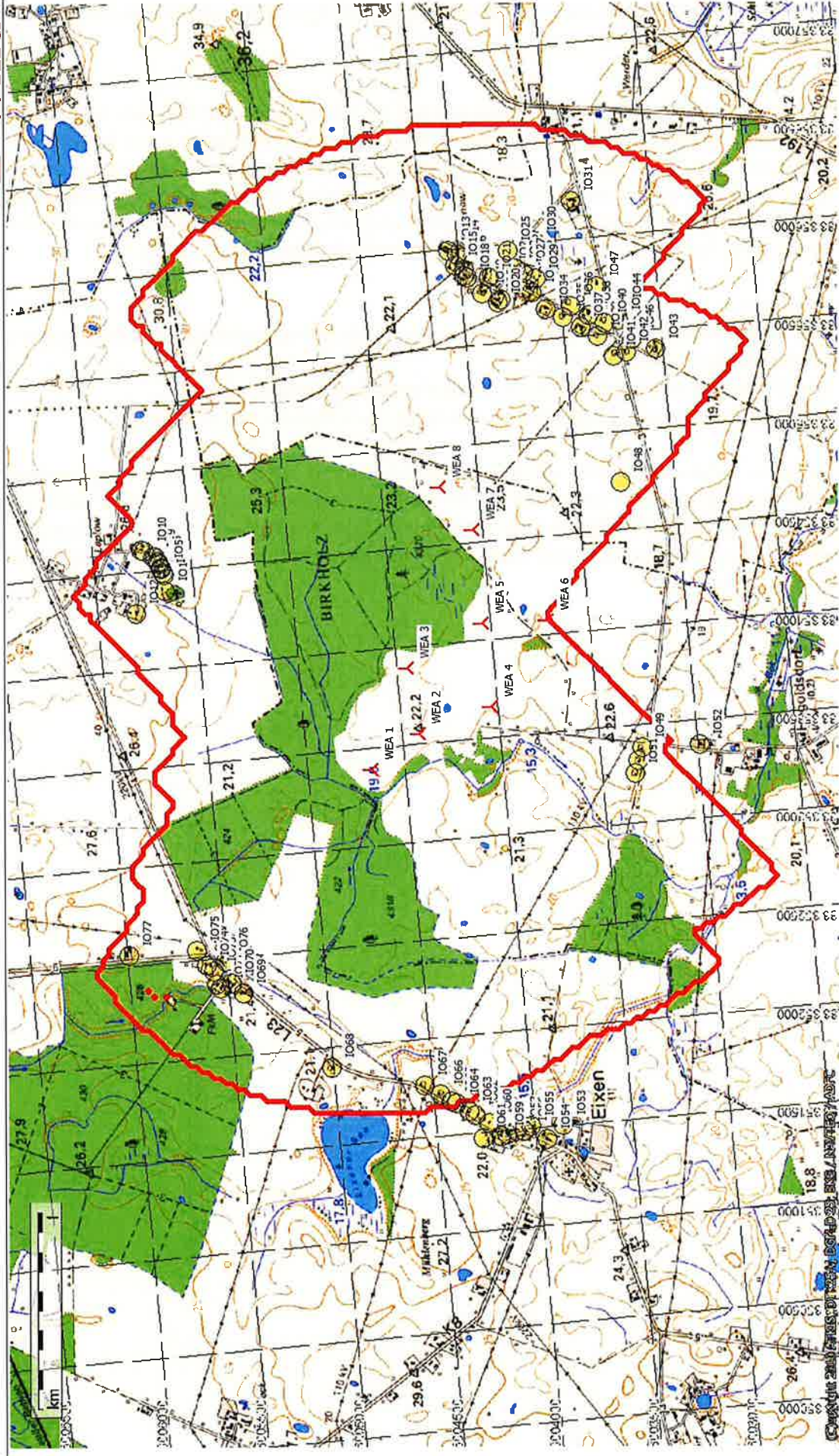


Abbildung 5.1: Einwirkungsbereich der geplanten WEA

Die Lage und Bezeichnung der Immissionsorte im Einwirkungsbereich ist in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

| Nr. | Immissionspunkte | Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost | Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord | Höhe über NN [m] |
|------|---------------------------|---|--|------------------------|
| IO1 | Zur Kirche 3, Eixen | 354399 | 6005646 | 25 |
| IO2 | Zur Kirche 32, Eixen | 354483 | 6005644 | 25 |
| IO3 | Zur Kirche 30, Eixen | 354491 | 6005647 | 25 |
| IO4 | Zur Kirche 28, Eixen | 354512 | 6005653 | 25 |
| IO5 | Zur Kirche 26, Eixen | 354520 | 6005656 | 25 |
| IO6 | Zur Kirche 24, Eixen | 354540 | 6005661 | 25 |
| IO7 | Zur Kirche 22, Eixen | 354550 | 6005665 | 25 |
| IO8 | Zur Kirche 16, Eixen | 354574 | 6005682 | 25 |
| IO9 | Zur Kirche 14, Eixen | 354580 | 6005688 | 25 |
| IO10 | Zur Kirche 12, Eixen | 354614 | 6005734 | 25 |
| IO11 | Zur Kirche 10, Eixen | 354619 | 6005747 | 25 |
| IO12 | Kastanienallee 17, Eixen | 354295 | 6005802 | 25 |
| IO13 | Hofring 28, Katzenow | 356000 | 6004047 | 20 |
| IO14 | Hofring 27, Katzenow | 355972 | 6004005 | 20 |
| IO15 | Hofring 26, Katzenow | 355921 | 6004017 | 20 |
| IO16 | Hofring 25, Katzenow | 355894 | 6003977 | 20 |
| IO17 | Hofring 24, Katzenow | 355863 | 6003980 | 20 |
| IO18 | Hofring 23, Katzenow | 355853 | 6003964 | 20 |
| IO19 | Hofring 22, Katzenow | 355766 | 6003894 | 20 |
| IO20 | Hofring 19a, Katzenow | 355715 | 6003819 | 20 |
| IO21 | Hofring 18, Katzenow | 355845 | 6003851 | 20 |
| IO22 | Hofring 17, Katzenow | 355859 | 6003837 | 20 |
| IO23 | Hofring 19b, Katzenow | 355726 | 6003801 | 20 |
| IO24 | Hofring 15, Katzenow | 355876 | 6003766 | 20 |
| IO25 | Hofring 14, Katzenow | 355972 | 6003746 | 20 |
| IO26 | Hofring 29, Katzenow | 355878 | 6003715 | 20 |
| IO27 | Hofring 30, Katzenow | 355856 | 6003677 | 20 |
| IO28 | Hofring 31, Katzenow | 355840 | 6003647 | 20 |
| IO29 | Hofring 34, Katzenow | 355817 | 6003617 | 20 |
| IO30 | Hofring 12, Katzenow | 356014 | 6003612 | 20 |
| IO31 | Hofring 11, Katzenow | 356197 | 6003404 | 20 |
| IO32 | Hofring 32, Katzenow | 355775 | 6003676 | 20 |
| IO33 | Hofring 33, Katzenow | 355751 | 6003640 | 20 |
| IO34 | Eichenallee 35, Katzenow | 355655 | 6003579 | 20 |
| IO35 | Eichenallee 36, Katzenow | 355610 | 6003498 | 20 |
| IO36 | Eichenallee 37, Katzenow | 355660 | 6003451 | 20 |
| IO37 | Eichenallee 38, Katzenow | 355552 | 6003408 | 20 |
| IO38 | Eichenallee 39, Katzenow | 355607 | 6003362 | 20 |
| IO39 | Eichenallee 40, Katzenow | 355496 | 6003329 | 20 |
| IO40 | Eichenallee 41, Katzenow | 355559 | 6003289 | 20 |
| IO41 | Eichenallee 42, Katzenow | 355393 | 6003257 | 20 |
| IO42 | Eichenallee 43, Katzenow | 355404 | 6003186 | 20 |
| IO43 | Eichenallee 45, Katzenow | 355406 | 6003037 | 20 |
| IO44 | Eichenallee 47, Katzenow | 355630 | 6003205 | 20 |
| IO45 | Eichenallee 46, Katzenow | 355572 | 6003217 | 20 |
| IO46 | Eichenallee 44, Katzenow | 355469 | 6003151 | 20 |
| IO47 | Eichenallee 48, Katzenow | 355752 | 6003310 | 20 |
| IO48 | Eichenhof 1, Katzenow | 354747 | 6003272 | 20 |
| IO49 | Dorfstraße 3, Hugoldsdorf | 353385 | 6003282 | 20 |
| IO50 | Dorfstraße 2, Hugoldsdorf | 353325 | 6003309 | 20 |
| IO51 | Dorfstraße 1, Hugoldsdorf | 353256 | 6003326 | 20 |
| IO52 | Dorfstraße 4, Hugoldsdorf | 353376 | 6002988 | 20 |
| IO53 | Hof 1, Eixen | 351508 | 6003850 | 20 |
| IO54 | Rostocker Tor 27, Eixen | 351441 | 6003940 | 20 |

| | | | | |
|------|---------------------------|--------|---------|----|
| IO55 | Rostocker Tor 26, Eixen | 351513 | 6004012 | 20 |
| IO56 | Rostocker Tor 25, Eixen | 351491 | 6004051 | 20 |
| IO57 | Rostocker Tor 24, Eixen | 351497 | 6004093 | 20 |
| IO58 | Rostocker Tor 23, Eixen | 351488 | 6004139 | 20 |
| IO59 | Rostocker Tor 22, Eixen | 351478 | 6004168 | 20 |
| IO60 | Rostocker Tor 21, Eixen | 351549 | 6004225 | 20 |
| IO61 | Rostocker Tor 20, Eixen | 351475 | 6004261 | 20 |
| IO62 | Rostocker Tor 19, Eixen | 351598 | 6004292 | 20 |
| IO63 | Rostocker Tor 18, Eixen | 351621 | 6004322 | 20 |
| IO64 | Rostocker Tor 17a, Eixen | 351663 | 6004383 | 20 |
| IO65 | Rostocker Tor 17b, Eixen | 351679 | 6004408 | 20 |
| IO66 | Rostocker Tor 16, Eixen | 351715 | 6004461 | 20 |
| IO67 | Rostocker Tor 15, Eixen | 351768 | 6004534 | 20 |
| IO68 | Barther Straße 8, Eixen | 351904 | 6005006 | 20 |
| IO69 | Barther Straße 10, Eixen | 352317 | 6005425 | 20 |
| IO70 | Barther Straße 10a, Eixen | 352373 | 6005478 | 20 |
| IO71 | Barther Straße 11, Eixen | 352355 | 6005537 | 22 |
| IO72 | Barther Straße 12, Eixen | 352378 | 6005553 | 22 |
| IO73 | Barther Straße 13a, Eixen | 352445 | 6005563 | 20 |
| IO74 | Barther Straße 13, Eixen | 352478 | 6005597 | 20 |
| IO75 | Barther Straße 30, Eixen | 352555 | 6005641 | 20 |
| IO76 | Barther Straße 14, Eixen | 352487 | 6005500 | 20 |
| IO77 | Barther Straße 32, Eixen | 352562 | 6005989 | 27 |

Tabelle 5.1: Immissionsorte

6 Rechenergebnisse und Beurteilungen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Analyse für die Gesamtbelastung der im Einwirkungsbereich befindlichen Immissionsorte dargestellt. Überschreitungen der Grenzwerte sind **fett** gekennzeichnet. Im Anhang befinden sich die Ausdrücke der Berechnung der Gesamtbelastung. Die Angabe zu der meteorologischen wahrscheinlichen Beschattungsdauer ist für die Genehmigung eines Vorhabens nicht relevant, kann jedoch Betreibern, Betroffenen und Behörden einen Eindruck über die zu erwartende tatsächliche Schattenwurfbelastung an den Immissionsorten geben. Hierzu wurde die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit der Wetterstation Heiligendamm [8] herangezogen.

| Gesamtbelastung | | | | | |
|-----------------|--------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| Nr. | Immissionspunkte | Astron. max. mögl. Beschattungsdauer | | | Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer |
| | | Gesamtdauer in Std/ Jahr | Anzahl der Tage mit Schatten pro Jahr | Max. Schattendauer, in Std/ Tag | Std. / Jahr |
| IO1 | Zur Kirche 3, Eixen | 20:44 | 80 | 0:22 | 2:19 |
| IO2 | Zur Kirche 32, Eixen | 22:04 | 82 | 0:21 | 2:27 |
| IO3 | Zur Kirche 30, Eixen | 21:54 | 82 | 0:21 | 2:25 |
| IO4 | Zur Kirche 28, Eixen | 21:58 | 84 | 0:21 | 2:25 |
| IO5 | Zur Kirche 26, Eixen | 21:44 | 84 | 0:21 | 2:24 |
| IO6 | Zur Kirche 24, Eixen | 21:52 | 84 | 0:21 | 2:24 |
| IO7 | Zur Kirche 22, Eixen | 21:47 | 82 | 0:20 | 2:23 |
| IO8 | Zur Kirche 16, Eixen | 21:11 | 82 | 0:20 | 2:19 |
| IO9 | Zur Kirche 14, Eixen | 20:48 | 82 | 0:20 | 2:17 |
| IO10 | Zur Kirche 12, Eixen | 18:54 | 79 | 0:19 | 2:03 |
| IO11 | Zur Kirche 10, Eixen | 18:19 | 78 | 0:19 | 2:00 |
| IO12 | Kastanienallee 17, Eixen | 16:31 | 52 | 0:22 | 1:38 |
| IO13 | Hofring 28, Katzenow | 15:58 | 53 | 0:24 | 4:11 |
| IO14 | Hofring 27, Katzenow | 17:12 | 56 | 0:25 | 4:36 |
| IO15 | Hofring 26, Katzenow | 18:28 | 58 | 0:26 | 4:57 |
| IO16 | Hofring 25, Katzenow | 19:44 | 62 | 0:27 | 5:21 |
| IO17 | Hofring 24, Katzenow | 21:04 | 64 | 0:27 | 5:44 |
| IO18 | Hofring 23, Katzenow | 21:26 | 65 | 0:27 | 5:51 |
| IO19 | Hofring 22, Katzenow | 34:48 | 114 | 0:30 | 9:39 |
| IO20 | Hofring 19a, Katzenow | 43:52 | 137 | 0:31 | 12:23 |
| IO21 | Hofring 18, Katzenow | 23:18 | 75 | 0:27 | 6:40 |
| IO22 | Hofring 17, Katzenow | 22:58 | 72 | 0:27 | 6:36 |
| IO23 | Hofring 19b, Katzenow | 43:37 | 138 | 0:30 | 12:18 |
| IO24 | Hofring 15, Katzenow | 23:23 | 75 | 0:26 | 6:48 |
| IO25 | Hofring 14, Katzenow | 19:16 | 67 | 0:24 | 5:35 |
| IO26 | Hofring 29, Katzenow | 24:43 | 80 | 0:26 | 7:09 |
| IO27 | Hofring 30, Katzenow | 27:49 | 90 | 0:26 | 7:59 |
| IO28 | Hofring 31, Katzenow | 32:55 | 111 | 0:27 | 9:21 |
| IO29 | Hofring 34, Katzenow | 42:47 | 133 | 0:27 | 11:56 |
| IO30 | Hofring 12, Katzenow | 19:35 | 74 | 0:23 | 5:39 |
| IO31 | Hofring 11, Katzenow | 15:33 | 70 | 0:20 | 4:30 |
| IO32 | Hofring 32, Katzenow | 50:11 | 163 | 0:28 | 13:58 |
| IO33 | Hofring 33, Katzenow | 50:56 | 156 | 0:29 | 14:09 |
| IO34 | Eichenallee 35, Katzenow | 39:42 | 139 | 0:25 | 10:59 |
| IO35 | Eichenallee 36, Katzenow | 35:35 | 137 | 0:24 | 9:58 |
| IO36 | Eichenallee 37, Katzenow | 32:53 | 132 | 0:23 | 9:14 |
| IO37 | Eichenallee 38, Katzenow | 33:24 | 115 | 0:25 | 9:19 |
| IO38 | Eichenallee 39, Katzenow | 31:08 | 112 | 0:23 | 8:40 |
| IO39 | Eichenallee 40, Katzenow | 16:53 | 74 | 0:20 | 4:47 |
| IO40 | Eichenallee 41, Katzenow | 18:10 | 85 | 0:20 | 5:06 |
| IO41 | Eichenallee 42, Katzenow | 24:28 | 95 | 0:22 | 6:55 |

| | | | | | |
|------|---------------------------|--------------|-----|-------------|--------------|
| IO42 | Eichenallee 43, Katzenow | 27:53 | 103 | 0:21 | 7:51 |
| IO43 | Eichenallee 45, Katzenow | 21:04 | 86 | 0:21 | 5:52 |
| IO44 | Eichenallee 47, Katzenow | 7:03 | 39 | 0:19 | 1:56 |
| IO45 | Eichenallee 46, Katzenow | 15:06 | 67 | 0:19 | 4:17 |
| IO46 | Eichenallee 44, Katzenow | 24:45 | 104 | 0:20 | 7:00 |
| IO47 | Eichenallee 48, Katzenow | 24:25 | 89 | 0:21 | 6:43 |
| IO48 | Eichenhof 1, Katzenow | 34:36 | 55 | 0:45 | 9:21 |
| IO49 | Dorfstraße 3, Hugoldsdorf | 22:39 | 50 | 0:39 | 6:53 |
| IO50 | Dorfstraße 2, Hugoldsdorf | 43:39 | 62 | 0:48 | 13:27 |
| IO51 | Dorfstraße 1, Hugoldsdorf | 52:34 | 79 | 0:47 | 16:18 |
| IO52 | Dorfstraße 4, Hugoldsdorf | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO53 | Hof 1, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO54 | Rostocker Tor 27, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO55 | Rostocker Tor 26, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO56 | Rostocker Tor 25, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO57 | Rostocker Tor 24, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO58 | Rostocker Tor 23, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO59 | Rostocker Tor 22, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO60 | Rostocker Tor 21, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO61 | Rostocker Tor 20, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO62 | Rostocker Tor 19, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO63 | Rostocker Tor 18, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO64 | Rostocker Tor 17a, Eixen | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| IO65 | Rostocker Tor 17b, Eixen | 4:41 | 23 | 0:17 | 1:22 |
| IO66 | Rostocker Tor 16, Eixen | 4:55 | 24 | 0:18 | 1:24 |
| IO67 | Rostocker Tor 15, Eixen | 5:19 | 24 | 0:18 | 1:27 |
| IO68 | Barther Straße 8, Eixen | 5:45 | 24 | 0:19 | 1:14 |
| IO69 | Barther Straße 10, Eixen | 16:48 | 51 | 0:30 | 2:23 |
| IO70 | Barther Straße 10a, Eixen | 17:52 | 54 | 0:30 | 2:17 |
| IO71 | Barther Straße 11, Eixen | 16:51 | 54 | 0:29 | 2:01 |
| IO72 | Barther Straße 12, Eixen | 17:11 | 54 | 0:28 | 1:59 |
| IO73 | Barther Straße 13a, Eixen | 19:20 | 60 | 0:28 | 2:10 |
| IO74 | Barther Straße 13, Eixen | 20:35 | 66 | 0:27 | 2:12 |
| IO75 | Barther Straße 30, Eixen | 26:26 | 82 | 0:26 | 2:34 |
| IO76 | Barther Straße 14, Eixen | 21:05 | 62 | 0:30 | 2:25 |
| IO77 | Barther Straße 32, Eixen | 7:54 | 34 | 0:18 | 0:38 |

Tabelle 6.1: Analyseergebnisse Gesamtbelastung

Der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag wird bei der Gesamtbelastung an folgenden Immissionsorten überschritten:

IO19, IO20, IO23, IO28, IO29, IO32 bis IO38, IO48, IO49, IO50 und IO51

Die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer in Stunden / Jahr wird an 15 Immissionsorten überschritten.

7 Zusammenfassung

Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [2] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für die Schattenwurfimmissionen zu führen.

Die durchgeführten Berechnungen kommen zu dem Ergebnis, dass bei der Gesamtbelastung der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag an den Immissionspunkten **IO19, IO20, IO23, IO28, IO29, IO32 bis IO38, IO48, IO49, IO50 und IO51** überschritten wird.

An den o.g. Immissionspunkten sollte die Rotorschattenwurfdauer durch den Einsatz eines Schattenwurfabschaltmoduls entsprechend den vorgenannten Grenzwerten begrenzt werden. Dieses Modul schaltet die WEA ab, wenn an den relevanten Immissionsorten die vorgegebenen Grenzwerte erreicht sind. Da der Grenzwert von 30 Stunden pro Kalenderjahr auf Grundlage der astronomisch möglichen Beschattung entwickelt wurde, ist für die Schattenwurfabschaltautomatik der Wert für die tatsächliche, meteorologische Schattendauer von 8 Stunden pro Kalenderjahr zu berücksichtigen. Ferner ist der Tatsache Rechnung zu tragen, dass sich die Zeitpunkte für den Schattenwurf jedes Jahr leicht verschieben. Hier muss die Abschaltung auf dem realen Sonnenstand basieren.

Die Genehmigung sollte mit der Auflage eines Einsatzes eines Schattenwurfabschaltmoduls erteilt werden.

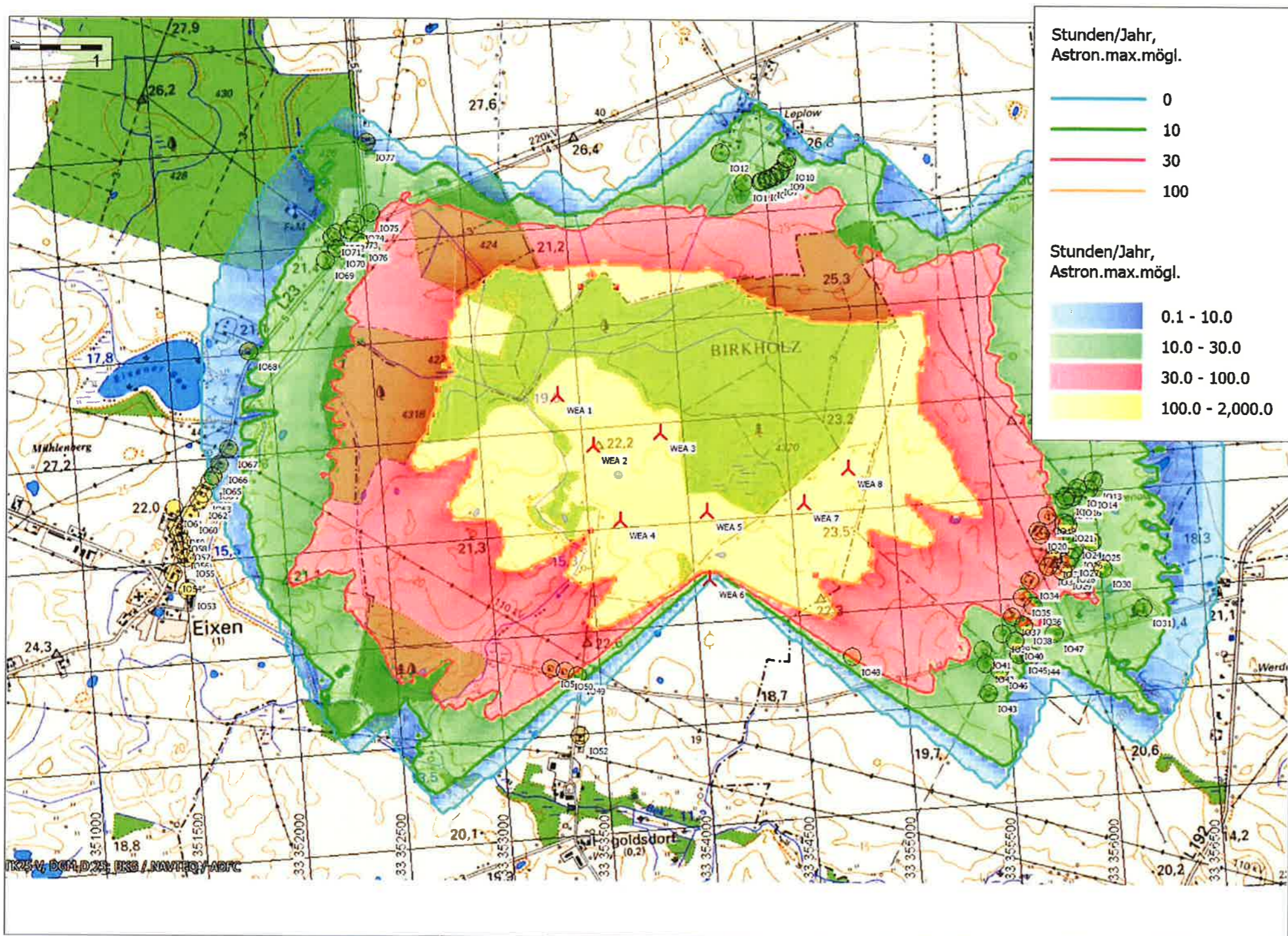
8 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

| | |
|---------|-------------------------------|
| Abb. | Abbildung |
| Astron. | Astronomisch |
| Bez. | Bezeichnung |
| GK | Gauß – Krüger |
| GPS | Global Positioning System |
| Hz | Hertz |
| IO | Immissionsort |
| Max. | Maximal |
| Met. | Meteorologisch |
| NN | Normalnull |
| Nr. | Nummer |
| OT | Ortsteil |
| Std. | Stunden |
| UTM | Universal Transverse Mercator |
| WEA | Windenergieanlage |

9 Literaturverzeichnis

- [1] LAI; Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen. WEA-Schattenwurf-Hinweise. Stand 13.03.2002
- [2] BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz
- [3] MagicMaps Tour Explorer, TOP25 Karten
- [4] EMD International A/S; WindPRO; WindPRO Version 3.2.744
- [5] EEN GmbH, Betreff: Hugoldsdorf - Zuarbeit, KoordinatenEixen.doc, per E-Mail am 15.02.2016
- [6] Geodaten des LAiV M-V - Amt für Geoinformation, Vermessungs- und Katasterwesen, Digitales Geländemodell DGM10
- [7] ENERCON GmbH, Betreff: AW: Windpark Hugoldsdorf – Auftrag für Gutachtenpaket – Revision 1, 20160420 Bauvorlage-Vorabzug.pdf; 2017-03-15_HUGOLDSDORF_Koordinaten+ Eigentümer.xls per E-Mail am 28.01.2016
- [8] Sonnenwahrscheinlichkeit Wetterstation Heiligendamm, WindPRO-Datenbank WRDC - http://wrdcngo.nrel.gov/html/get_data-ap.html
- [9] EEN GmbH, Betreff: WG: Hugoldsdorf, 2019-05-08_Hugoldsdorf BA1_KoordinatenmE.xlsx per E-Mail am 03.09.2019

Anhang 1 / Übersichtskarten der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinien



Projekt:
Hugoldsdorf

SHADOW - Karte
Berechnung:
Zusatz- bzw. Gesamtbelastung

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

Berechnet:
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
26.09.2019 09:08/3.2.744

0 500 1000 1500 2000 m
Karte: Topo_Hugoldsdorf_XL , Maßstab 1:30,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 354,003 Nord: 6,004,495
Schattenrezeptor
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: DGM_Höhenlinien_Hugoldsdorf.wpo (2)

Projekt:
Hugoldsdorf

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
26.09.2019 09:08/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatz- bzw. Gesamtbelastung
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

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) [HELLIGENDAMM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.39 2.32 3.70 5.75 8.12 7.70 7.33 7.20 5.12 3.48 1.79 1.03

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WASP (7)

Betriebsdauer je Sektor

| N | ONO | O | OSO | SSO | SSW | WSW | W | WNW | NNW | Summe |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----------|
| 364 | 351 | 433 | 615 | 551 | 542 | 776 | 1,046 | 1,314 | 1,024 | 354 8,431 |

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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

Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: DGM_Höhenlinien_Hugoldsdorf.wpo (2)
Hindernisse in Berechnung verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1.5 m
Rasterauflösung: 1.0 m

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

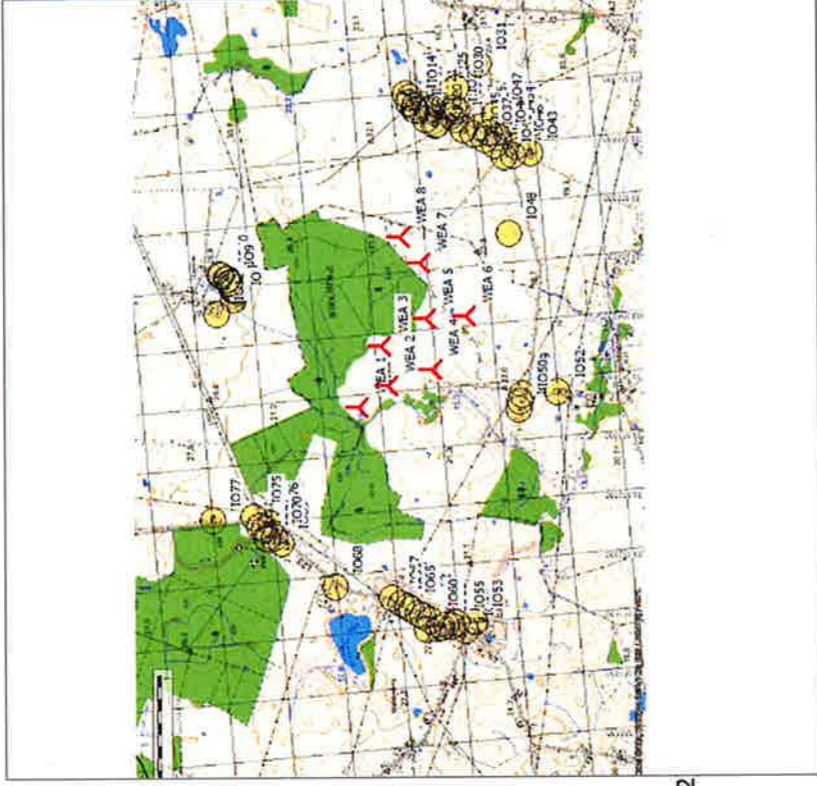
WEA

| Ost | Nord | Z | Beschreibung | WEA-Typ | | Hersteller | Typ |
|-----|---------|-----------|--------------|---------|------------|--------------------------|-------|
| | | | | Aktuell | Hersteller | | |
| 1 | 353,396 | 6,004,672 | 20.0 WEA 1 | Nein | ENERCON | E-126 EP3 TES 4000-4,000 | 4,000 |
| 2 | 353,554 | 6,004,411 | 20.0 WEA 2 | Nein | ENERCON | E-126 EP3 TES 4000-4,000 | 4,000 |
| 3 | 353,894 | 6,004,445 | 21.3 WEA 3 | Nein | ENERCON | E-126 EP3 TES 4000-4,000 | 4,000 |
| 4 | 353,661 | 6,004,033 | 20.0 WEA 4 | Nein | ENERCON | E-126 EP3 TES 4000-4,000 | 4,000 |
| 5 | 354,090 | 6,004,042 | 20.4 WEA 5 | Nein | ENERCON | E-126 EP3 TES 4000-4,000 | 4,000 |
| 6 | 354,077 | 6,003,710 | 20.0 WEA 6 | Nein | ENERCON | E-126 EP3 TES 4000-4,000 | 4,000 |
| 7 | 354,566 | 6,004,047 | 20.8 WEA 7 | Nein | ENERCON | E-115 EP3 E3-4,200 | 4,200 |
| 8 | 354,799 | 6,004,200 | 20.0 WEA 8 | Nein | ENERCON | E-126 EP3 TES 4000-4,000 | 4,000 |

Maßstab 1:75,000

📍 Schattenrezeptor

🚩 Neue WEA



| Neu- leistung | Rotor- durch- messer | Nabenhöhe | Schattendaten Beschatt.- Bereich | U/min |
|------------------|----------------------------|-----------|--|---------|
| [kW] | [m] | [m] | [m] | [U/min] |
| 4,000 | 127.0 | 135.0 | 1,746 | 12.4 |
| 4,000 | 127.0 | 135.0 | 1,746 | 12.4 |
| 4,000 | 127.0 | 135.0 | 1,746 | 12.4 |
| 4,000 | 127.0 | 135.0 | 1,746 | 12.4 |
| 4,000 | 127.0 | 135.0 | 1,746 | 12.4 |
| 4,000 | 127.0 | 135.0 | 1,746 | 12.4 |
| 4,200 | 115.7 | 149.0 | 2,066 | 12.4 |
| 4,000 | 127.0 | 135.0 | 1,746 | 12.4 |

Schattenrezeptor-Eingabe

| Nr. | Name | Ost | Nord | Z | Breite | Höhe | Höhe ü.Gr. | Neigung des Fensters | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVT) ü.Gr. |
|-----|------|---------|-----------|------|--------|------|---------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| A | IO1 | 354,399 | 6,005,646 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| B | IO2 | 354,483 | 6,005,644 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| C | IO3 | 354,491 | 6,005,647 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| D | IO4 | 354,512 | 6,005,653 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| E | IO5 | 354,520 | 6,005,656 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| F | IO6 | 354,540 | 6,005,661 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| G | IO7 | 354,550 | 6,005,665 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| H | IO8 | 354,574 | 6,005,682 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| I | IO9 | 354,580 | 6,005,688 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| J | IO10 | 354,614 | 6,005,734 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| K | IO11 | 354,619 | 6,005,747 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| L | IO12 | 354,295 | 6,005,802 | 25.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| M | IO13 | 356,000 | 6,004,047 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| N | IO14 | 355,972 | 6,004,005 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| O | IO15 | 355,921 | 6,004,017 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| P | IO16 | 355,894 | 6,003,977 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |
| Q | IO17 | 355,863 | 6,003,980 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | 2.0 |

(Fortsetzung nächste Seite)...

windPRO 3.2.744 | EMD International A/S, Tel. +45 96 35 44 44, www.emd.dk, windpro@emd.dk

26.09.2019 09:13 / 1



Projekt:
Hugoldsdorf

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westerslelzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Rechnert:
26.09.2019 09:08/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatz- bzw. Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | Ost | Nord | Z | Breite | Höhe | Höhe | Neigung des | Ausrichtungsmodus | Augenhöhe (ZVI) ü.Gr. |
|---------|---------|-----------|------|-----|--------|------|-------|---------------------|-------------------|-----------------------|
| | | | | | [m] | [m] | ü.Gr. | Fensters | | [m] |
| R IO18 | 355,853 | 6,003,964 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| S IO19 | 355,766 | 6,003,894 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| T IO20 | 355,715 | 6,003,819 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| U IO21 | 355,845 | 6,003,851 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| V IO22 | 355,859 | 6,003,837 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| W IO23 | 355,726 | 6,003,801 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| X IO24 | 355,876 | 6,003,766 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| Y IO25 | 355,972 | 6,003,746 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| Z IO26 | 355,878 | 6,003,715 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AA IO27 | 355,856 | 6,003,677 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AB IO28 | 355,840 | 6,003,647 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AC IO29 | 355,817 | 6,003,617 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AD IO30 | 356,014 | 6,003,612 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AE IO31 | 356,197 | 6,003,404 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AF IO32 | 355,775 | 6,003,676 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AG IO33 | 355,751 | 6,003,640 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AH IO34 | 355,655 | 6,003,579 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AI IO35 | 355,610 | 6,003,498 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AJ IO36 | 355,660 | 6,003,451 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AK IO37 | 355,552 | 6,003,408 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AL IO38 | 355,607 | 6,003,362 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AM IO39 | 355,496 | 6,003,329 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AN IO40 | 355,559 | 6,003,289 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AO IO41 | 355,393 | 6,003,257 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AP IO42 | 355,404 | 6,003,186 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AQ IO43 | 355,406 | 6,003,037 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AR IO44 | 355,630 | 6,003,205 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AS IO45 | 355,572 | 6,003,217 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AT IO46 | 355,469 | 6,003,151 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AU IO47 | 355,752 | 6,003,310 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AV IO48 | 354,747 | 6,003,272 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AW IO49 | 353,385 | 6,003,282 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AX IO50 | 353,325 | 6,003,309 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AY IO51 | 353,256 | 6,003,326 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| AZ IO52 | 353,376 | 6,002,988 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BA IO53 | 351,508 | 6,003,850 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BB IO54 | 351,441 | 6,003,940 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BC IO55 | 351,513 | 6,004,012 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BD IO56 | 351,491 | 6,004,051 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BE IO57 | 351,497 | 6,004,093 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BF IO58 | 351,488 | 6,004,139 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BG IO59 | 351,478 | 6,004,168 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BH IO60 | 351,549 | 6,004,225 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BI IO61 | 351,475 | 6,004,261 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BJ IO62 | 351,598 | 6,004,292 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BK IO63 | 351,621 | 6,004,322 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BL IO64 | 351,663 | 6,004,383 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BM IO65 | 351,679 | 6,004,408 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BN IO66 | 351,715 | 6,004,461 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BO IO67 | 351,768 | 6,004,534 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BP IO68 | 351,904 | 6,005,006 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BQ IO69 | 352,317 | 6,005,425 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BR IO70 | 352,373 | 6,005,478 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BS IO71 | 352,355 | 6,005,537 | 21.5 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BT IO72 | 352,378 | 6,005,553 | 22.3 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BU IO73 | 352,445 | 6,005,563 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BV IO74 | 352,478 | 6,005,597 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BW IO75 | 352,555 | 6,005,641 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BX IO76 | 352,487 | 6,005,500 | 20.0 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |
| BY IO77 | 352,562 | 6,005,989 | 26.5 | 0.1 | 0.1 | 2.0 | 0.0 | "Gewächshaus-Modus" | | 2.0 |

Projekt:
Hugoldsdorf

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
25.09.2019 09:08/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatz- bzw. Gesamtbelastung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

| Nr. | Name | astron. max. mögl. Beschattungsdauer | | | met. wahrsch. Beschattungsdauer | |
|-----|------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|
| | | Stunden/Jahr [h/a] | Schattentage/Jahr [d/a] | Max.Schattendauer/Tag [h/d] | Stunden/Jahr [h/a] | |
| A | IO1 | 20:44 | 80 | 0:22 | 2:19 | |
| B | IO2 | 22:04 | 82 | 0:21 | 2:27 | |
| C | IO3 | 21:54 | 82 | 0:21 | 2:25 | |
| D | IO4 | 21:58 | 84 | 0:21 | 2:25 | |
| E | IO5 | 21:44 | 84 | 0:21 | 2:24 | |
| F | IO6 | 21:52 | 84 | 0:21 | 2:24 | |
| G | IO7 | 21:47 | 82 | 0:20 | 2:23 | |
| H | IO8 | 21:11 | 82 | 0:20 | 2:19 | |
| I | IO9 | 20:48 | 82 | 0:20 | 2:17 | |
| J | IO10 | 18:54 | 79 | 0:19 | 2:03 | |
| K | IO11 | 18:19 | 78 | 0:19 | 2:00 | |
| L | IO12 | 16:31 | 52 | 0:22 | 1:38 | |
| M | IO13 | 15:58 | 53 | 0:24 | 4:11 | |
| N | IO14 | 17:12 | 56 | 0:25 | 4:36 | |
| O | IO15 | 18:28 | 58 | 0:26 | 4:57 | |
| P | IO16 | 19:44 | 62 | 0:27 | 5:21 | |
| Q | IO17 | 21:04 | 64 | 0:27 | 5:44 | |
| R | IO18 | 21:26 | 65 | 0:27 | 5:51 | |
| S | IO19 | 34:48 | 114 | 0:30 | 9:39 | |
| T | IO20 | 43:52 | 137 | 0:31 | 12:23 | |
| U | IO21 | 23:18 | 75 | 0:27 | 6:40 | |
| V | IO22 | 22:58 | 72 | 0:27 | 6:36 | |
| W | IO23 | 43:37 | 138 | 0:30 | 12:18 | |
| X | IO24 | 23:23 | 75 | 0:26 | 6:48 | |
| Y | IO25 | 19:16 | 67 | 0:24 | 5:35 | |
| Z | IO26 | 24:43 | 80 | 0:26 | 7:09 | |
| AA | IO27 | 27:49 | 90 | 0:26 | 7:59 | |
| AB | IO28 | 32:55 | 111 | 0:27 | 9:21 | |
| AC | IO29 | 42:47 | 133 | 0:27 | 11:56 | |
| AD | IO30 | 19:35 | 74 | 0:23 | 5:39 | |
| AE | IO31 | 15:33 | 70 | 0:20 | 4:30 | |
| AF | IO32 | 50:11 | 163 | 0:28 | 13:58 | |
| AG | IO33 | 50:56 | 156 | 0:29 | 14:09 | |
| AH | IO34 | 39:42 | 139 | 0:25 | 10:59 | |
| AI | IO35 | 35:35 | 137 | 0:24 | 9:58 | |
| AJ | IO36 | 32:53 | 132 | 0:23 | 9:14 | |
| AK | IO37 | 33:24 | 115 | 0:25 | 9:19 | |
| AL | IO38 | 31:08 | 112 | 0:23 | 8:40 | |
| AM | IO39 | 16:53 | 74 | 0:20 | 4:47 | |
| AN | IO40 | 18:10 | 85 | 0:20 | 5:06 | |
| AO | IO41 | 24:28 | 95 | 0:22 | 6:55 | |
| AP | IO42 | 27:53 | 103 | 0:21 | 7:51 | |
| AQ | IO43 | 21:04 | 86 | 0:21 | 5:52 | |
| AR | IO44 | 7:03 | 39 | 0:19 | 1:56 | |
| AS | IO45 | 15:06 | 67 | 0:19 | 4:17 | |
| AT | IO46 | 24:45 | 104 | 0:20 | 7:00 | |
| AU | IO47 | 24:25 | 89 | 0:21 | 6:43 | |
| AV | IO48 | 34:36 | 55 | 0:45 | 9:21 | |
| AW | IO49 | 22:39 | 50 | 0:39 | 6:53 | |
| AX | IO50 | 43:39 | 62 | 0:48 | 13:27 | |
| AY | IO51 | 52:34 | 79 | 0:47 | 16:18 | |
| AZ | IO52 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BA | IO53 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BB | IO54 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BC | IO55 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BD | IO56 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BE | IO57 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BF | IO58 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BG | IO59 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BH | IO60 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BI | IO61 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BJ | IO62 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |
| BK | IO63 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 | |

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Hugoldsdorf

Umschalter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersleizug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnit:
26.09.2019 09:08/3.2.744

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatz- bzw. Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

| Nr. | Name | astron. max. mögl. Beschattungsdauer | | | met. wahrsch. Beschattungsdauer |
|-----|------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | | Stunden/Jahr [h/a] | Schattentage/Jahr [d/a] | Max.Schattendauer/Tag [h/d] | Stunden/Jahr [h/a] |
| BL | IO64 | 0:00 | 0 | 0:00 | 0:00 |
| BM | IO65 | 4:41 | 23 | 0:17 | 1:22 |
| BN | IO66 | 4:55 | 24 | 0:18 | 1:24 |
| BO | IO67 | 5:19 | 24 | 0:18 | 1:27 |
| BP | IO68 | 5:45 | 24 | 0:19 | 1:14 |
| BQ | IO69 | 16:48 | 51 | 0:30 | 2:23 |
| BR | IO70 | 17:52 | 54 | 0:30 | 2:17 |
| BS | IO71 | 16:51 | 54 | 0:29 | 2:01 |
| BT | IO72 | 17:11 | 54 | 0:28 | 1:59 |
| BU | IO73 | 19:20 | 60 | 0:28 | 2:10 |
| BV | IO74 | 20:35 | 66 | 0:27 | 2:12 |
| BW | IO75 | 26:26 | 82 | 0:26 | 2:34 |
| BX | IO76 | 21:05 | 62 | 0:30 | 2:25 |
| BY | IO77 | 7:54 | 34 | 0:18 | 0:38 |

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

| Nr. | Name | Maximal | Erwartet |
|-----|-------|---------|----------|
| | | [h/a] | [h/a] |
| 1 | WEA 1 | 115:52 | 15:40 |
| 2 | WEA 2 | 63:54 | 6:29 |
| 3 | WEA 3 | 0:00 | 0:00 |
| 4 | WEA 4 | 18:52 | 5:05 |
| 5 | WEA 5 | 76:03 | 21:08 |
| 6 | WEA 6 | 135:00 | 38:39 |
| 7 | WEA 7 | 137:01 | 38:55 |
| 8 | WEA 8 | 139:29 | 39:56 |

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

Anhang 3/ Fotodokumentation der Immissionsorte

IO1 / Zur Kirche 3, Leplow



IO2 – IO3/ Zur Kirche 30/32, Leplow



IO4-IO5 / Zur Kirche 26/28, Leplow



IO6 – IO7 / Zur Kirche 22/24, Leplow



IO8 – IO9/ Zur Kirche 14/16, Leplow



IO10 - IO11 / Zur Kirche 10/12, Leplow



IO12 / Kastanienallee 17, Leplow



IO 13 / Hofring 28, Katzenow



IO14 / Hofring 27, Katzenow



IO15 / Hofring 26, Katzenow



IO16 / Hofring 25, Katzenow



IO17 / Hofring 24, Katzenow



IO18 / Hofring 23, Katzenow



IO19 / Hofring 22, Katzenow



IO20 / Hofring 19a, Katzenow



IO21 / Hofring 18, Katzenow



IO22 / Hofring 17, Katzenow



IO23 / Hofring 19b, Katzenow



IO24 / Hofring 15, Katzenow



IO25 / Hofring 14, Katzenow



IO26 / Hofring 29, Katzenow



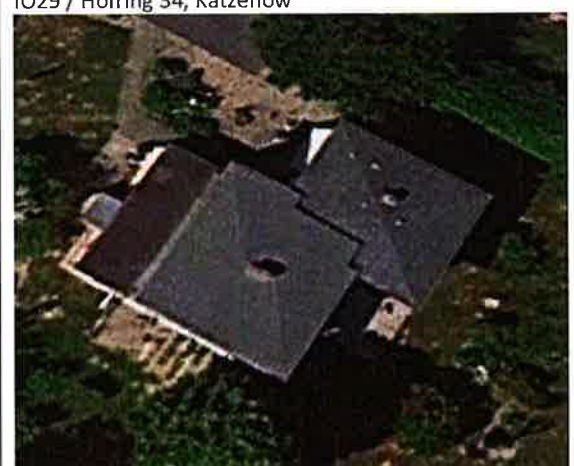
IO27 / Hofring 30, Katzenow



IO28 / Hofring 31, Katzenow



IO29 / Hofring 34, Katzenow



IO30 / Hofring 12, Katzenow



IO31 / Hofring 11, Katzenow



IO32 / Eichenallee 32, Katzenow



IO33 / Eichenallee 33, Katzenow



IO34 / Eichenallee 35, Katzenow



IO35 / Eichenallee 36, Katzenow



IO36 / Eichenallee 37, Katzenow



IO37 / Eichenallee 38, Katzenow



IO38 / Eichenallee 39, Katzenow



IO39 / Eichenallee 40, Katzenow



IO 40 / Eichenallee 41, Katzenow



IO41 / Eichenallee 42, Katzenow



IO 42 / Eichenallee 43, Katzenow



IO43 / Eichenallee 45, Katzenow



IO44 / Eichenallee 47, Katzenow



IO45 / Eichenallee 46, Katzenow



IO46 / Eichenallee 44, Katzenow



IO47 / Eichenallee 48, Katzenow



IO48 / Eichenhof 1, Katzenow



IO49 / Dorfstraße 3, Hugoldsdorf



IO50 / Dorfstraße 2, Hugoldsdorf



IO51 / Dorfstraße 1, Hugoldsdorf



IO52 / Dorfstraße 4, Hugoldsdorf



IO 53 / Hof 1, Eixen



IO 54 / Barther Straße 27, Eixen



IO 55 / Barther Straße 26, Eixen



IO 56 / Barther Straße 25, Eixen



IO 57 / Barther Straße 24, Eixen



IO 58 / Barther Straße 23, Eixen



IO 59 / Barther Straße 22, Eixen



IO 60 / Barther Straße 21, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO 61 / Barther Straße 20, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO62 / Barther Straße 19, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO63 / Barther Straße 18, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO64 / Barther Straße 17a, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO65 / Barther Straße 17b, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO66 / Barther Straße 16, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO67 / Barther Straße 15, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO 68 / Barther Straße 8, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO69 / Barther Straße 10, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO70 / Barther Straße 10a, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO71 / Barther Straße 11, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO72 / Barther Straße 12, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO73 / Barther Straße 13a, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO74 / Barther Straße 13, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO75 / Barther Straße 30, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO76 / Barther Straße 14, Ravenhorst – Spiekersdorf



IO77 / Barther Straße 32, Ravenhorst – Spiekersdorf

