

# Schattenwurfprognose

## 19. Änderung des Flächennutzungsplanes der Gemeinde St. Michaelisdonn und Aufstellung der Bebauungspläne Nr. 46 und Nr. 52

Auftraggeber: Gemeinde St. Michaelisdonn vertreten durch  
Amt Burg - St. Michaelisdonn  
Holzmarkt 7  
25712 Burg

Auftragnehmer: **DSB** DÖRRIES SCHALLTECHNISCHE  
BERATUNG GmbH  
Zeisigweg 12  
D-24214 Gettorf  
Telefon: (04346) 2960397  
Telefax: (04346) 2960398  
E-Mail: kontakt@doerries-beratung.de

Sachverständiger: Dipl.-Geophys. Bernd Dörries

Projektnummer: 2020-26

Datum: Gettorf, 10.10.2022

Dieses Gutachten umfasst 13 Seiten Text und 4 Anlagen und ist nur in seiner Gesamtheit gültig. Soweit im Rahmen der Beurteilung verwaltungsrechtliche Gesichtspunkte angesprochen werden, erfolgt dies grundsätzlich unter dem Vorbehalt einer juristischen Fachprüfung, die nicht Gegenstand der Sachbearbeitung ist. Eine Vervielfältigung oder auszugsweise Veröffentlichung außerhalb des Bauleitplanverfahrens bedarf einer schriftlichen Genehmigung durch die DÖRRIES SCHALLTECHNISCHE BERATUNG GmbH.

## I Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung .....	4
2	Standort- und Vorhabenbeschreibung .....	4
3	Beurteilungsgrundlagen.....	6
3.1	Abwägungsbelange der Rechts- und Verwaltungsvorschriften.....	6
3.2	Immissionsrichtwerte der WEA-Schattenwurf-Hinweise .....	6
4	Berechnung der Beschattungsdauern .....	8
4.1	Immissionsorte.....	8
4.2	Eingabeparameter .....	9
5	Beurteilung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer .....	10
6	Zusammenfassung.....	12

## II Verzeichnis der Anlagen

- 1 Hauptergebnis (Modelldaten und Berechnungsergebnisse)
- 2 Grafischer Beschattungskalender für die Gesamtbelastung
- 3 Lageplan mit Darstellung der astronomisch maximal möglichen Beschattung, Maßstab 1 : 20.000
- 4 Schattenkarte der Gesamtbelastung mit Geltungsbereichen der Bebauungspläne Nr. 46 und Nr. 52 sowie Schattenrezeptoren, Maßstab 1 : 2.500

## III Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

IO	Immissionsort
LAI	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
LLUR	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein
SR	Schattenrezeptor
WEA	Windenergieanlage(n)
Wp	Windpark

#### **IV Literaturverzeichnis**

- /1/ Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1362) geändert worden ist
- /2/ Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1353) geändert worden ist
- /3/ Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung – BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21.11.2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist
- /4/ Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz LAI): Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen – Aktualisierung 2019 (WEA-Schattenwurf-Hinweise), Stand: 23.01.2020
- /5/ Staatliches Umweltamt Schleswig: Abgestimmte Randbedingungen und Basisgrößen für die Erstellung von Immissionsprognosen bezüglich des bewegten Schattenwurfes von im Land Schleswig-Holstein geplanten Windenergieanlagen, Ergebnisprotokoll des 3. Fachgesprächs vom 19.11.1999
- /6/ DIN 1333:1992-02 Zahlenangaben
- /7/ DIN 4109-1:2018-01 Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen und DIN 4109-2:2018-01 Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen
- /8/ DIN 5034-2:1985-02 Tageslicht in Innenräumen – Grundlagen
- /9/ VDI 3789:2019-04 Umweltmeteorologie – Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Oberflächen, Berechnung der spektralen kurz- und langwelligen Strahlung

## 1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde St. Michaelisdonn möchte im Rahmen der 19. Änderung des Flächennutzungsplanes und der Aufstellung der Bebauungspläne Nr. 46 und Nr. 52 die planungsrechtlichen Voraussetzungen für Misch- und Wohngebiete schaffen. Die Geltungsbereiche befinden sich westlich der Eddelaker Straße (Landesstraße 138) zwischen der Marner Straße (Landesstraße 142) im Norden und dem Engenweg im Süden.

Nordwestlich, westlich und südwestlich der Geltungsbereiche befinden sich Windparks der Gemeinden St. Michaelisdonn, Volsemenhusen und Dingen. Im Südwesten grenzt südlich vom Engenweg ein Testfeld für Kleinwindenergieanlagen an den Geltungsbereich.

Die 19. Änderung des Flächennutzungsplanes für das Gebiet „westlich der Eddelaker Straße (L 138) zwischen Marner Straße (L 142) und Engenweg sowie östlich der Verbandsvorfluter 0214 bis 0216“ sieht die Darstellung einer Wohnbaufläche (W) sowie von gemischten Bauflächen (M) im Nordwesten und im Südosten des Geltungsbereiches vor. Im Osten ist eine Fläche für Ver- und Entsorgungsanlagen sowie im Südwesten eine Parkanlage dargestellt.

Im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 46 für das Gebiet „westlich hinter der Bebauung der Eddelaker Straße (L 138) zwischen Marner Straße (L 142) und dem Friedhof sowie östlich der Verbandsvorfluter 0214 bis 0216“ soll der nördliche Randbereich an der Marner Straße als Mischgebiet (MI) und südlich davon als Allgemeines Wohngebiet (WA) festgesetzt werden.

Im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 52 „Kirchenland“ soll der westliche Teil als Allgemeines Wohngebiet (WA) und der östliche Teil südlich des Friedhofes in der westlichen Baureihe ebenfalls als Allgemeines Wohngebiet (WA) sowie östlich davon bis zur Eddelaker Straße als Mischgebiet (MI) festgesetzt werden.

Für die Bauleitplanung soll geprüft werden, ob durch die Planung die Ziele des Baugesetzbuches, d. h. insbesondere die Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise der LAI, erfüllt werden. Ziel der Untersuchung ist die Ermittlung der optischen Immissionen in den Geltungsbereichen durch den Schattenwurf der WEA der benachbarten Windparks. Die ermittelten astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern sollen mit den Immissionsrichtwerten der WEA-Schattenwurf-Hinweise verglichen werden.

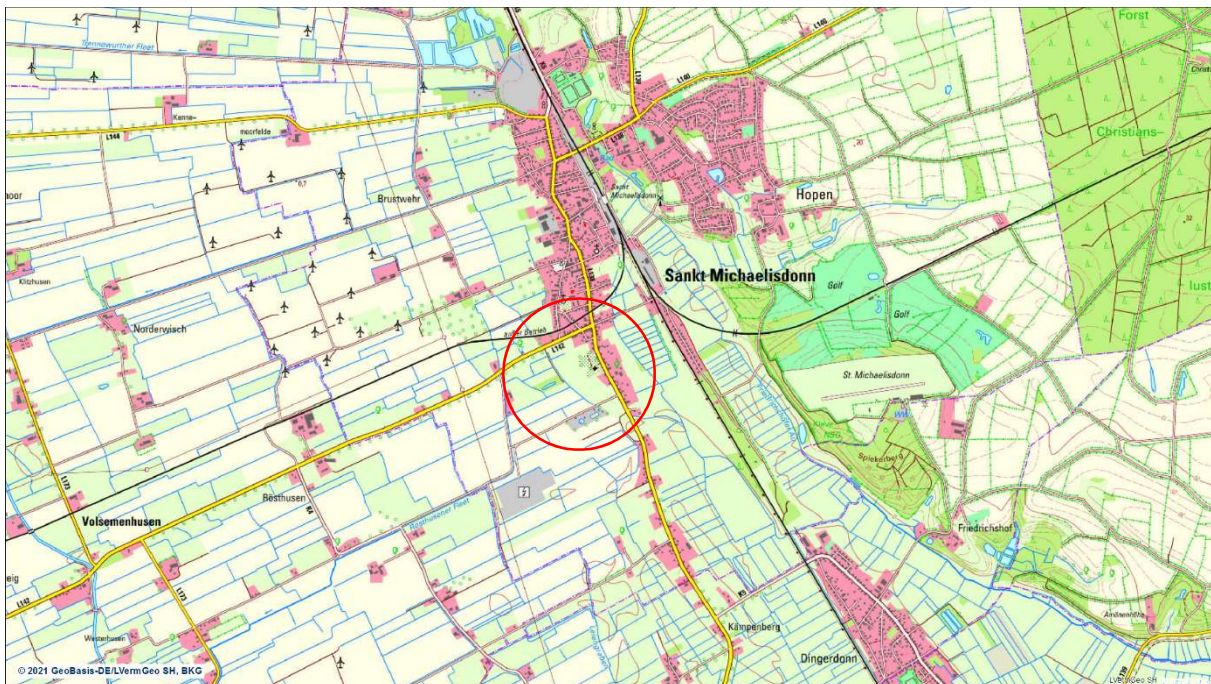
Vor diesem Hintergrund wurde die DSB GmbH beauftragt, eine Schattenwurfprognose für die Bauleitverfahren zu erstellen. Die Bauleitplanung erfolgt durch das Planungsbüro Philipp in Albersdorf.

## 2 Standort- und Vorhabenbeschreibung

Die Geltungsbereiche der 19. Änderung des Flächennutzungsplanes sowie der Bebauungspläne Nr. 46 und Nr. 52 befinden sich im Südwesten der Ortslage von St. Michaelisdonn,

westlich der L 138 zwischen der L 142 im Norden und dem Engenweg im Süden. Nordwestlich, westlich und südwestlich des Geltungsbereiches befinden sich Windparks der Gemeinden St. Michaelisdonn, Volsemenhusen und Dingen. Im Südwesten grenzt südlich vom Engenweg ein Testfeld für Kleinwindenergieanlagen an die Geltungsbereiche.

Einen Überblick über die örtlichen Gegebenheiten und die Lage des Untersuchungsgebietes (roter Kreis) liefert neben den als Anlagen 3 und 4 beigefügten Lageplänen die folgende Abbildung:



**Abbildung 1 Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein**

Der als Anlage 3 beigefügte Lageplan zeigt die Schattenrezeptoren in den Geltungsbereichen der 19. Änderung des Flächennutzungsplanes sowie der Bebauungspläne Nr. 46 und Nr. 52 mit den schattenwurfrelevanten Bestandsanlagen<sup>1</sup> der benachbarten Windparks St. Michaelisdonn und Volsemenhusen:

- 3 WEA des Typs Enercon E-92 TES
- 1 WEA des Typs Senvion 3.4M 114 NES
- 3 WEA des Typs REpower 3.2M 114
- 2 WEA des Typs REpower 3.4M 104
- 3 WEA des Typs REpower MM 92
- 3 WEA des Typs REpower MM 82
- 6 WEA des Typs Vestas V112

<sup>1</sup> Die Ausrüstung der WEA mit Hinterkantenverzahnungen (Serrations, TES, STE usw.) führt zu keinen Veränderungen des Schattenwurfes.

- 1 WEA des Typs Vestas V44
- 1 WEA des Typs Vestas V39

Die Geländeoberfläche ist im relevanten Bereich im Wesentlichen eben. Es besteht größtenteils freie Schattenausbreitung von den WEA in Richtung des Geltungsbereiches. Die abschirmende Wirkung von vorhandenen Gebäuden wurde nicht berücksichtigt.

### **3 Beurteilungsgrundlagen**

#### **3.1 Abwägungsbelange der Rechts- und Verwaltungsvorschriften**

Im Sinne der Bauleitplanung sind die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung zu berücksichtigen. In den WEA-Schattenwurf-Hinweisen werden Anforderungen an die optischen Wirkungen von WEA auf den Menschen, d. h. zum periodischen Schattenwurf und zu Lichtreflexen<sup>2</sup>, definiert.

#### **3.2 Immissionsrichtwerte der WEA-Schattenwurf-Hinweise**

Ziel der WEA-Schattenwurf-Hinweise ist die sichere Vermeidung erheblicher Belästigungen, die durch periodische Lichteinwirkungen (optische Immissionen) durch WEA entstehen können. Die Erheblichkeit einer Belästigung hängt nicht nur von deren Intensität ab, sondern auch wesentlich von der Nutzung des Gebietes, auf das sie einwirkt, von der Art der Einwirkungen sowie der Zeitdauer der Einwirkungen. Bei der Beurteilung sind alle WEA im Umkreis einzubeziehen, die auf den jeweiligen Immissionspunkt einwirken. Einwirkungen durch periodischen Schattenwurf können dann sicher ausgeschlossen werden, wenn alle in Frage kommenden Immissionsorte in der Anlagenumgebung außerhalb des möglichen Beschattungsbereiches der jeweiligen WEA liegen.

Der zu prüfende Bereich ergibt sich aus dem Abstand zur WEA, in welchem die Sonnenfläche gerade zu 20 % durch ein Rotorblatt verdeckt wird. Da die Blatattiefe nicht über den gesamten Flügel konstant ist, sondern zur Rotorblattspitze hin abnimmt, ist ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit einer mittleren Blatattiefe zu ermitteln und zugrunde zu legen:

$$\text{Mittlere Blatattiefe} = 1/2 (\text{max. Blatattiefe} + \text{min. Blatattiefe bei } 0,9 * \text{Rotorradius})$$

Der Beschattungsbereich kann für eine einzelne Anlage konservativ der Abbildung im Anhang entnommen werden oder ansonsten im konkreten Einzelfall nachgewiesen werden.

Soweit mehrere WEA zu Immissionsbeiträgen führen können, gelten die Ausführungen für jede Einzelanlage. Höhendifferenzen im Gelände zwischen Standort der WEA und dem Immissionsort (z. B. bei Aufstellung einer WEA auf einem Hügel) sind zu berücksichtigen.

---

<sup>2</sup> Lichtreflexe (Disco-Effekt) sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung.

Von Relevanz sind die an einem Immissionsort tatsächlich auftretenden bzw. wahrnehmbaren Immissionen, die nur bei bestimmten Wetterbedingungen auftreten können. Eine Einwirkung durch zu erwartenden periodischen Schattenwurf wird als nicht erheblich belästigend angesehen, wenn die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer unter kumulativer Berücksichtigung aller WEA-Beiträge am jeweiligen Immissionsort in einer Bezugshöhe von 2 m über Erdboden nicht mehr als **30 Stunden pro Kalenderjahr** und darüber hinaus nicht mehr als **30 Minuten pro Kalendertag** beträgt. Bei der Beurteilung des Belästigungsgrades wurde eine durchschnittlich empfindliche Person als Maßstab zugrunde gelegt.

Bei Überschreitung der Werte für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer kommen unter anderem technische Maßnahmen zur zeitlichen Beschränkung des Betriebes der WEA in Betracht. Eine wichtige technische Maßnahme stellt als Gegenstand von Auflagen und Anordnungen die Installierung einer Abschaltautomatik dar, die mittels Strahlungs- oder Beleuchtungsstärkesensoren die konkrete meteorologische Beschattungssituation erfasst und somit die vor Ort konkret vorhandene Beschattungsdauer begrenzt. Da der Wert von 30 Stunden pro Kalenderjahr auf Grundlage der astronomisch möglichen Beschattung entwickelt wurde, wird für Abschaltautomatiken ein entsprechender Wert für die tatsächliche, reale Schattendauer, die meteorologische Beschattungsdauer festgelegt. Dieser Wert liegt bei **8 Stunden pro Kalenderjahr**.

Eine erhebliche Belästigung durch periodischen Schattenwurf liegt dann nicht vor, wenn sowohl die Immissionsrichtwerte für die tägliche als auch die jährliche Beschattungsdauer durch alle auf den maßgeblichen Immissionsort einwirkenden WEA unterschritten werden. Bei der Genehmigung von Windenergieanlagen ist sicherzustellen, dass der Immissionsrichtwert für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von **30 Stunden pro Kalenderjahr** nicht überschritten wird. Bei Beschwerden hinsichtlich des Schattenwurfs durch bereits bestehende Anlagen ist die Einhaltung dieses Immissionsrichtwertes zu überprüfen. Bei Überschreitungen ist durch geeignete Maßnahmen die Einhaltung der Immissionsschutzanforderungen dieser Hinweise zu gewährleisten. Bei Einsatz einer Abschaltautomatik, die keine meteorologischen Parameter berücksichtigt, ist durch diese auf die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Kalenderjahr zu begrenzen. Wird eine Abschaltautomatik eingesetzt, die meteorologische Parameter berücksichtigt (z. B. Intensität des Sonnenlichtes), ist auf die tatsächliche Beschattungsdauer von 8 Stunden zu begrenzen.

Der Immissionsrichtwert für die tägliche Beschattungsdauer beträgt **30 Minuten**. In einer Laborstudie der Universität Kiel wurde festgestellt, dass bereits eine einmalige Einwirkung des Schattenwurfs von 60 Minuten zu Stressreaktionen führen kann. Aus Vorsorgegründen wird daher die tägliche Beschattungsdauer auf 30 Minuten begrenzt. Dieser Wert gilt bei geplanten Anlagen für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, bei bestehenden Anlagen für die tatsächliche Schattendauer. Bei Überschreitung dieses Richtwertes an mindestens drei Tagen ist durch geeignete Maßnahmen die Begrenzung der täglichen Beschattungsdauer auf 30 Minuten zu gewährleisten.

## 4 Berechnung der Beschattungsdauern

Die Berechnung der Beschattungsdauern in den Geltungsbereichen der Flächennutzungsplanänderung und der Bebauungspläne wurde gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen durchgeführt. Die Beschattungsdauern werden nach den Rundungsregeln der DIN 1333 als ganzzahlige Werte angegeben und mit den Immissionsrichtwerten verglichen.

Die Berechnungen wurden mit dem Softwareprogramm WindPro (Version 3.4.424) der EMD International A/S durchgeführt.

### 4.1 Immissionsorte

Gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen sind maßgebliche Immissionsorte

- schutzwürdige Räume, die als
  - Wohnräume, einschließlich Wohndielen
  - Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
  - Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
  - Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume genutzt werden.
- unbebaute Flächen in einer Bezugshöhe von 2 m über Grund an dem am stärksten betroffenen Rand der Flächen, auf denen nach Bau- oder Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind.

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 - 22:00 Uhr gleichgestellt.

In den Geltungsbereichen wurden die sieben exemplarisch für die Berechnung des Gewerbelärms angeordneten Immissionsorte IO 7 bis IO 13 übernommen und die Schattenrezeptoren SR A bis SR G auf den für eine Wohnbebauung vorgesehenen Flächen festgelegt. Die Höhe der Rezeptoren wurde mit 2 m angesetzt. Die Schattenrezeptoren werden horizontal ausgerichtet und empfangen nach dem so genannten „Gewächshaus-Modus“ Beschattungen aus allen Richtungen. In diesem Falle werden die tatsächliche Ausrichtung der Fenster und die abschirmende Wirkung der Wohnhäuser vernachlässigt.

Die Immissionsorte sind in den als Anlagen 3 und beigefügten Lageplänen eingetragen und in dem als Anlage 1 beigefügten Hauptergebnis unter dem Stichwort „Schattenrezeptor-Eingabe“ mit Koordinaten (UTM, Referenzsystem ETRS89 mit GRS80-Ellipsoid), Ausdehnung und Höhe aufgelistet.



## 4.2 Eingabeparameter

Die Beschattung am Immissionsort im Sinne der LAI-Schattenwurf-Hinweise ist die Gesamtbelastung, die von allen WEA hervorgerufen wird.

Die Blatttiefen der WEA stammen aus der Datenbank der Berechnungssoftware WindPRO. Aus der mittleren Blatttiefe ermittelt die Software den relevanten Beschattungsbereich der WEA.

Zur Ermittlung des Schattenwurfes in den Geltungsbereichen der 19. Änderung des Flächennutzungsplanes sowie der Bebauungspläne Nr. 46 und Nr. 52 wurden anlässlich der Ortsbesichtigung und anhand erster Berechnungen folgende WEA festgestellt:

- 3 WEA des Typs Enercon E-92 TES (Nabenhöhe jeweils 104 m)
- 1 WEA des Typs Senvion 3.4M 114 NES (Nabenhöhe 93 m)
- 3 WEA des Typs REpower 3.2M 114 (Nabenhöhe jeweils 93 m)
- 2 WEA des Typs REpower 3.4M 104 (Nabenhöhe jeweils 98 m)
- 3 WEA des Typs REpower MM 92 (Nabenhöhe jeweils 80 m)
- 3 WEA des Typs REpower MM 82 (Nabenhöhe jeweils 80 m)
- 6 WEA des Typs Vestas V112 (Nabenhöhe jeweils 94 m)
- 1 WEA des Typs Vestas V44 (Nabenhöhe jeweils 53 m)
- 1 WEA des Typs Vestas V39 (Nabenhöhe jeweils 53 m)
- 1 beispielhaft angenommene Klein-WEA des Typs ANTARIS 12 (Nabenhöhe 25,2 m)

Die relevanten WEA sind im als Anlage 3 beigefügten Lageplan eingetragen und in den als Anlage 1 beigefügten Modelldaten unter dem Stichwort „WEA“ mit Koordinaten (UTM, Referenzsystem ETRS89 mit GRS80-Ellipsoid) und Schattendaten aufgelistet. Hier sind alle oben genannten WEA gelistet, auch wenn diese keine Beschattungen in den Geltungsbereichen verursachen.

Andere Windparks oder WEA, insbesondere die weiter entfernt liegenden WEA der Gemeinden Barlt, Volsemenhusen und Dingen, verursachen keine Beschattung in den Geltungsbereichen.

Die beiden im Testfeld für Klein-WEA zurzeit vorhandenen Klein-WEA des Typs WESpe und des Typs Solution for energy verursachen ebenfalls keine Beschattungen in den Geltungsbereichen. Beispielhaft wurde daher in der nordöstlichen Ecke des Testfeldes eine mögliche Klein-WEA des Typs ANTARIS 12 mit einer Gesamthöhe von 31 m in den Berechnungen angenommen. Der Schattenwurf dieser Klein-WEA reicht bis zu 203 m. Damit liegt jedoch weiterhin kein mögliches Wohnhaus im Beschattungsbereich. Die Beschattung würde zudem auch nur in den Wintermonaten und etwa in der letzten Stunde vor Sonnenuntergang auftreten.

### 4.3 Qualität der Ergebnisse

Aus Gründen der Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit ist bei der Erstellung von Immissionsprognosen gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen von folgenden Vereinfachungen und Annahmen auszugehen: Die Sonne ist als punktförmige Quelle anzunehmen und scheint tagsüber an allen Tagen des Jahres. Es herrscht wolkenloser Himmel und für die Bewegung des Rotors ausreichender Wind (100 % Verfügbarkeit). Die Windrichtung entspricht dem Azimutwinkel der Sonne, die Rotorkreisfläche steht dann senkrecht zur Einfallrichtung der direkten Sonneneinstrahlung. Den Berechnungen wird geographisch Nord zu Grunde gelegt. Abstände zwischen Rotorebene und Turmachse sind zu vernachlässigen. Die Lichtbrechung in der Atmosphäre (Refraktion) wird nicht berücksichtigt.

Der Schattenwurf für Sonnenstände unter 3° Erhöhung über Horizont kann wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt werden. Zur genaueren Ermittlung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer sollte von der effektiven schattenwerfenden Zone einer WEA ausgegangen werden. Diese Größe ergibt sich unter Einbeziehung der Strahlungsdiffusion in der Atmosphäre. Für das Summieren der Jahresstunden ist das Kalenderjahr mit 365 Tagen und für das Summieren der täglichen Schattenzeiten der 24-Stunden-Tag zu Grunde zu legen.

Dauerhafte natürliche und künstliche lichtundurchlässige Hindernisse, die den periodischen Schattenwurf von WEA begrenzen, können berücksichtigt werden. Im vorliegenden Fall wurden diese jedoch im Sinne einer abgesicherten Berechnung nicht berücksichtigt.

In der abschließenden Zusammenfassung ist die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer anzugeben.

## 5 Beurteilung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer

Die Beurteilung der Beschattungsdauern erfolgt gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen. In den als Anlage 1 beigefügten Berechnungsergebnissen sind die an den Immissionsorten (Schattenrezeptoren) berechneten astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern in Stunden pro Jahr und Stunden pro Tag sowie die Anzahl der Beschattungstage pro Jahr angegeben.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass

- durch die zurzeit vorhandenen Bestandsanlagen die zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr an den Schattenrezeptoren SR A und SR B im Westen des Bebauungsplanes Nr. 46 überschritten werden kann und an den anderen Immissionsorten unterschritten wird.

- durch die zurzeit vorhandenen Bestandsanlagen die zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag an allen Schattenrezeptoren, d. h. in den gesamten für Wohnbebauung möglichen Teilen der Geltungsbereiche, unterschritten wird.
- Beschattungen nur durch die drei Enercon E-92 TES, die REpower 3.4M 104 (R 300148), die REpower MM 92 (R 91400) und die REpower MM 82 (R 80676) des Windparks Sankt Michaelisdonn verursacht werden. Die Beschattungen werden insbesondere durch die beiden Enercon E-92 TES mit den Seriennummern 921102 und 921103 bestimmt.
- die Beschattungen an insgesamt bis zu 158 Tagen im Jahr auftreten können.

Die Berechnungsergebnisse sind in den als Anlage 2 beigefügten graphischen Kalenderblättern der Gesamtbelastung dargestellt. Die Beschattung an den maßgeblichen Immissionsorten ist durch farbige Flächen angegeben. Die Farben wurden durch die Software den jeweils schattenwerfenden WEA zugeordnet. Die Kalenderblätter zeigen, dass Beschattungen durch insgesamt sechs WEA verursacht werden und dass der Schattenwurf der WEA den Geltungsbereich nur zwischen April und September und im Wesentlichen nur in der letzten Stunde vor Sonnenuntergang erreicht.

### **Hinweise für die Planung der Wohn- und Mischgebiete**

Die Berechnungen zeigen, dass durch den astronomisch maximal möglichen Schattenwurf der vorhandenen Bestandsanlagen die Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise der LAI in den Geltungsbereichen größtenteils erfüllt werden. Nur im nordwestlichen Randbereich, d. h. in der westlichsten Baureihe des Bebauungsplanes Nr. 46 kann die astronomisch maximal zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr überschritten werden. Der Verlauf der Grenze der kritischen Beschattung ist im als Anlage 4 beigefügten Lageplan dargestellt. Die gelb eingefärbte Fläche stellt den Bereich dar, in dem die zulässige Beschattungsdauer überschritten werden kann.

Da der Schattenwurf jedoch nur zwischen April und September und nur in den letzten Stunden vor Sonnenuntergang auftritt, kann aus sachverständiger Sicht eine vollständige Bebauung des Geltungsbereiches zugelassen werden. Um einen gewissen Schutz vor optischen Immissionen durch Schattenwurf im nordwestlichen Teil der Geltungsbereiche der Flächennutzungsplanänderung und des Bebauungsplanes Nr. 46 zu erreichen, sollten seitens der Anwohner zum Beispiel semitransparente Vorhänge oder Jalousien bei den vorhandenen Wohnraum- und Schlafräumen mit Sichtverbindung zu den sechs kritischen WEA installiert werden. Gegebenenfalls wäre auch eine möglichst blickdichte Bepflanzung der Außenbereiche mit Bäumen und Sträuchern sowie das Belassen von vorhandener oder Anpflanzen von zukünftiger Knickbepflanzung an der Grenze der Geltungsbereiche sinnvoll.

Im gesamten Geltungsbereich der Flächennutzungsplanänderung sollte in den Kaufverträgen auf den möglichen Schattenwurf durch die benachbarten Windparks hingewiesen werden.

## 6 Zusammenfassung

Die Gemeinde St. Michaelisdonn möchte im Rahmen der 19. Änderung des Flächennutzungsplanes und der Aufstellung der Bebauungspläne Nr. 46 und Nr. 52 die planungsrechtlichen Voraussetzungen für Misch- und Wohngebiete schaffen. Die Geltungsbereiche befinden sich westlich der Eddelaker Straße (Landesstraße 138) zwischen der Marner Straße (Landesstraße 142) im Norden und dem Engenweg im Süden.

Nordwestlich, westlich und südwestlich der Geltungsbereiche befinden sich Windparks der Gemeinden St. Michaelisdonn, Volsemenhusen und Dingen. Im Südwesten grenzt südlich vom Engenweg ein Testfeld für Kleinwindenergieanlagen an den Geltungsbereich.

Die 19. Änderung des Flächennutzungsplanes für das Gebiet „westlich der Eddelaker Straße (L 138) zwischen Marner Straße (L 142) und Engenweg sowie östlich der Verbandsvorfluter 0214 bis 0216“ sieht die Darstellung einer Wohnbaufläche (W) sowie von gemischten Bauflächen (M) im Nordwesten und im Südosten des Geltungsbereiches vor. Im Osten ist eine Fläche für Ver- und Entsorgungsanlagen sowie im Südwesten eine Parkanlage dargestellt.

Im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 46 für das Gebiet „westlich hinter der Bebauung der Eddelaker Straße (L 138) zwischen Marner Straße (L 142) und dem Friedhof sowie östlich der Verbandsvorfluter 0214 bis 0216“ soll der nördliche Randbereich an der Marner Straße als Mischgebiet (MI) und südlich davon als Allgemeines Wohngebiet (WA) festgesetzt werden.

Im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 52 „Kirchenland“ soll der westliche Teil als Allgemeines Wohngebiet (WA) und der östliche Teil südlich des Friedhofes in der westlichen Baureihe ebenfalls als Allgemeines Wohngebiet (WA) sowie östlich davon bis zur Eddelaker Straße als Mischgebiet (MI) festgesetzt werden.

Für die Bauleitplanung soll geprüft werden, ob durch die Planung die Ziele des Baugesetzbuches, d. h. insbesondere die Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise der LAI, erfüllt werden. Ziel der Untersuchung ist die Ermittlung der optischen Immissionen in den Geltungsbereichen durch den Schattenwurf der WEA der benachbarten Windparks. Die ermittelten astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern sollen mit den Immissionsrichtwerten der WEA-Schattenwurf-Hinweise verglichen werden.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass

- durch die zurzeit vorhandenen Bestandsanlagen die zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr an den Schattenrezeptoren SR A und SR B im Westen des Bebauungsplanes Nr. 46 überschritten werden kann und an den anderen Immissionsorten unterschritten wird.
- durch die zurzeit vorhandenen Bestandsanlagen die zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag an allen Schattenrezeptoren, d. h. in den gesamten für Wohnbebauung möglichen Teilen der Geltungsbereiche, unterschritten wird.

- Beschattungen nur durch die drei Enercon E-92 TES, die REpower 3.4M 104 (R 300148), die REpower MM 92 (R 91400) und die REpower MM 82 (R 80676) des Windparks Sankt Michaelisdonn verursacht werden. Die Beschattungen werden insbesondere durch die beiden Enercon E-92 TES mit den Seriennummern 921102 und 921103 bestimmt.
- die Beschattungen an insgesamt bis zu 158 Tagen im Jahr auftreten können.

Da der Schattenwurf jedoch nur zwischen April und September und im Wesentlichen nur in der letzten Stunde vor Sonnenuntergang auftritt, kann aus sachverständiger Sicht eine vollständige Bebauung der Geltungsbereiche zugelassen werden. Hinweise zum Schutz vor optischen Immissionen durch Schattenwurf werden im Abschnitt 5 gegeben.

Gettorf, 10. Oktober 2022

DÖRRIES SCHALLTECHNISCHE BERATUNG GmbH

Dipl.-Geophys. Bernd Dörries  
(Geschäftsführender Gesellschafter)

**Dieses Gutachten ist maschinell erstellt und deshalb ohne Unterschrift gültig**

## SHADOW - Hauptergebnis

### Berechnung: Gesamtbelastung

### Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA  
 Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt  
 Siehe WEA-Tabelle

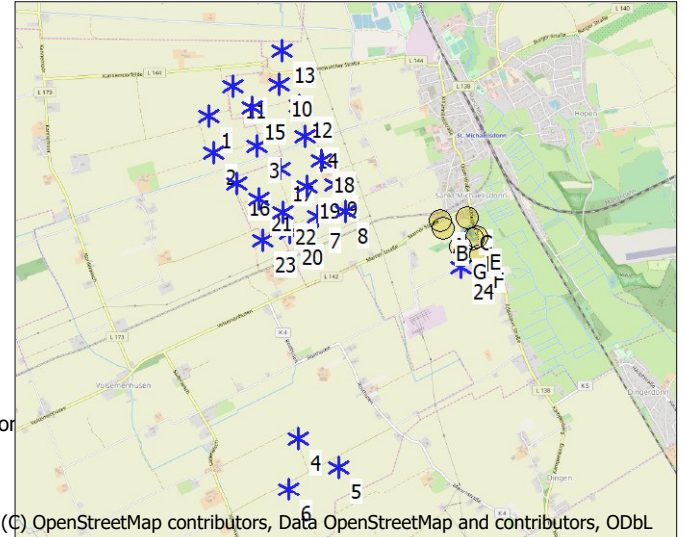
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °  
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)  
 Berechnungszeitsprung 1 Minuten  
 Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche  
 Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:  
 Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang  
 Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlrichtung  
 Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:  
 Verwendete Höhenlinien: PrjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)  
 Hindernisse in Berechnung verwendet  
 Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m  
 Rasterauflösung: 1,0 m

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

### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
				Ak-tuell	Hersteller					Beschatt.-Bereich	U/min
							[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	505.042	5.982.442	-2,0 Vestas V112-...	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	84,0	1.712	12,8
2	505.085	5.982.077	-1,4 Vestas V112-...	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	94,0	1.711	12,8
3	505.522	5.982.147	-2,4 Vestas V112-...	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	94,0	1.711	12,8
4	505.934	5.979.251	-3,3 Vestas V112-...	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	94,0	1.711	12,8
5	506.331	5.978.960	-2,3 Vestas V112-...	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	94,0	1.711	12,8
6	505.832	5.978.736	-2,1 Vestas V112-...	Nein	VESTAS	V112-3.000	3.000	112,0	94,0	1.711	12,8
7	506.124	5.981.450	-1,0 Enercon E-92...	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	104,0	1.516	16,0
8	506.397	5.981.504	-2,2 Enercon E-92...	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	104,0	1.516	16,0
9	506.293	5.981.760	-2,1 Enercon E-92...	Nein	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.300	2.300	92,0	104,0	1.516	16,0
10	505.739	5.982.758	-1,2 Senvion 3.4M...	Ja	SENVION	3.4M114-3.400	3.400	114,0	93,0	1.752	12,1
11	505.277	5.982.735	-2,0 REpower 3.2...	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.718	12,6
12	505.947	5.982.547	-2,7 REpower 3.2...	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.718	12,6
13	505.768	5.983.091	-3,0 REpower 3.2...	Nein	REpower	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.718	12,6
14	505.999	5.982.245	-2,8 REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	98,0	1.714	13,8
15	505.476	5.982.520	-3,0 REpower 3.4...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	98,0	1.714	13,8
16	505.316	5.981.772	-3,0 REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92-2.000	2.000	92,5	80,0	1.626	15,0
17	505.756	5.981.916	-2,9 REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92-2.000	2.000	92,5	80,0	1.626	15,0
18	506.157	5.982.008	-2,0 REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92-2.000	2.000	92,5	80,0	1.626	15,0
19	506.011	5.981.749	-1,5 REpower MM ...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	80,0	1.446	17,3
20	505.850	5.981.289	-2,6 REpower MM ...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	80,0	1.446	17,3
21	505.536	5.981.631	-2,0 REpower MM ...	Nein	REpower	MM 82-2.000	2.000	82,0	80,0	1.446	17,3
22	505.778	5.981.492	-2,7 Vestas V44	Nein	VESTAS	V44-600	600	44,0	53,0	772	28,0
23	505.569	5.981.207	-1,1 Vestas V39	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	53,0	765	30,0
24	507.549	5.980.941	-2,0 ANTARIS 12	Nein	Braun Windturbinen GmbH	ANTARIS-12	12	5,8	25,2	203	255,0



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

Maßstab 1:75.000  
 \* Existierende WEA  
 Schattenrezeptor

### Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
A	IO 07	507.336	5.981.400	-0,2	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
B	IO 08	507.370	5.981.323	-2,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
C	IO 09	507.609	5.981.434	1,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
D	IO 10	507.667	5.981.225	1,4	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
E	IO 11	507.708	5.981.248	2,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
F	IO 12	507.749	5.981.074	-1,9	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0
G	IO 13	507.546	5.981.146	-2,0	0,1	0,1	2,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"	2,0

## SHADOW - Hauptergebnis

**Berechnung:** Gesamtbelastung

### Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

#### astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
A	IO 07	34:54	150	0:24
B	IO 08	36:53	158	0:24
C	IO 09	12:13	68	0:18
D	IO 10	8:01	46	0:16
E	IO 11	7:13	42	0:16
F	IO 12	3:53	22	0:15
G	IO 13	15:15	77	0:18

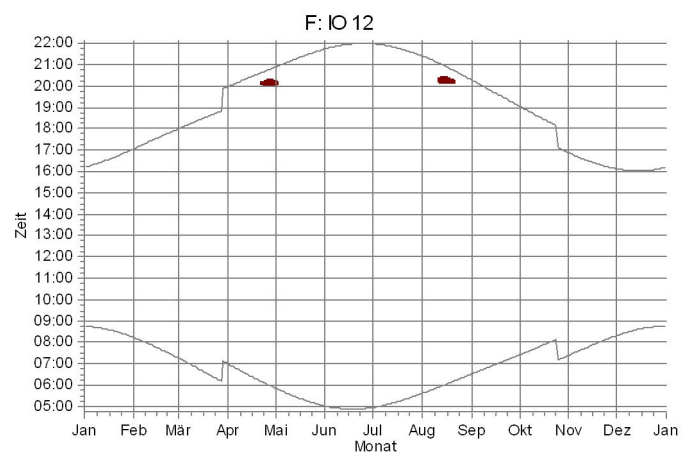
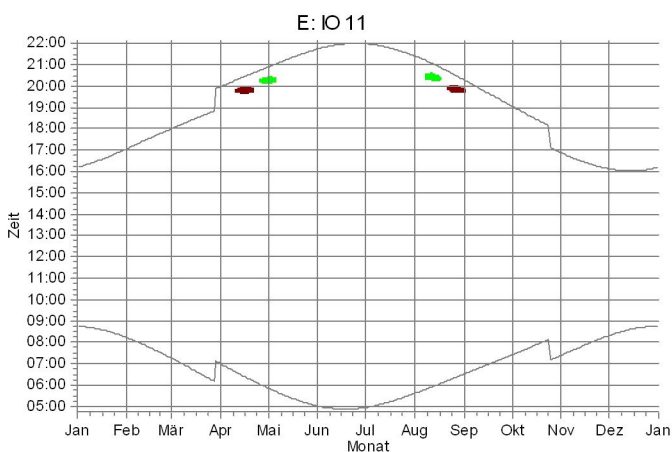
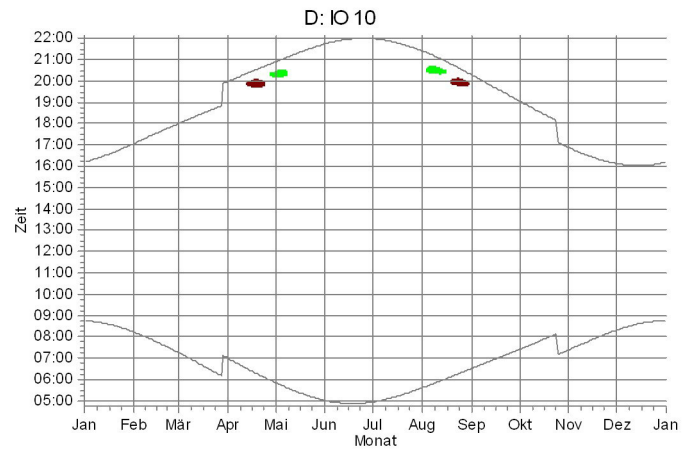
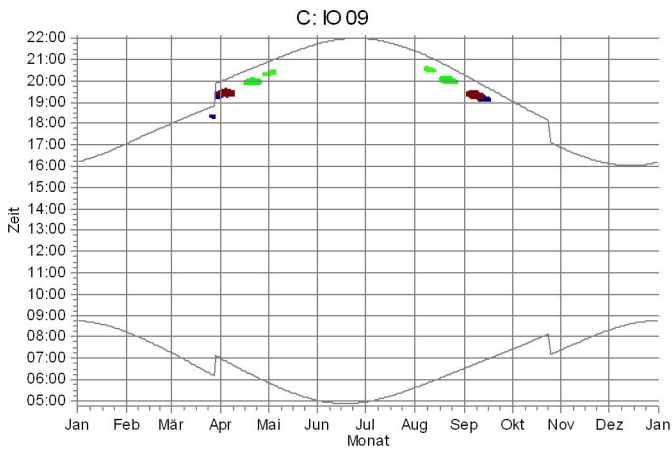
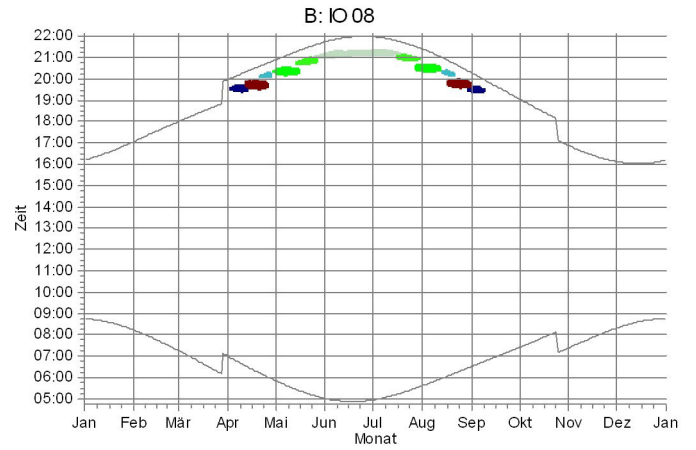
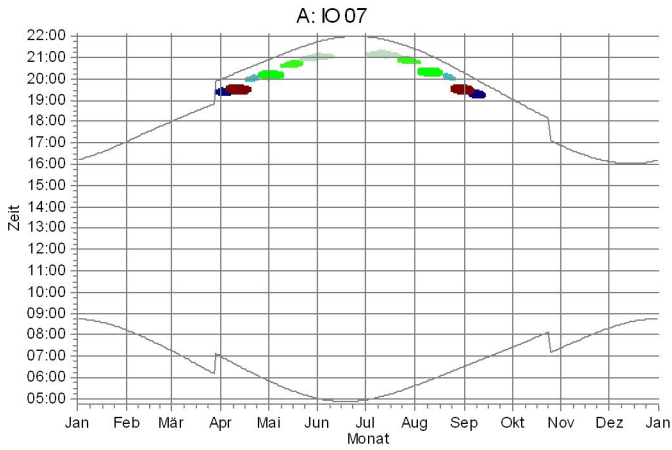
Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
1	Vestas V112-3-84 (V 43602)	0:00
2	Vestas V112-3-94 (V 201976)	0:00
3	Vestas V112-3-94 (V 201977)	0:00
4	Vestas V112-3-94 (V 201978)	0:00
5	Vestas V112-3-94 (V 201979)	0:00
6	Vestas V112-3-94 (V 201980)	0:00
7	Enercon E-92 TES (921101)	13:29
8	Enercon E-92 TES (921102)	28:08
9	Enercon E-92 TES (921103)	24:01
10	Senvion 3.4M 114 NES (SEN301334)	0:00
11	REpower 3.2M 114 (R 300107)	0:00
12	REpower 3.2M 114 (R 300108)	0:00
13	REpower 3.2M 114	0:00
14	REpower 3.4M 104 (R 300148)	12:59
15	REpower 3.4M 104 (R 300150)	0:00
16	REpower MM 92 (R 90001)	0:00
17	REpower MM 92 (R 90002)	0:00
18	REpower MM 92 (R 91400)	8:53
19	REpower MM 82 (R 80676)	3:41
20	REpower MM 82 (R 82325)	0:00
21	REpower MM 82 (R 80183)	0:00
22	Vestas V44	0:00
23	Vestas V39	0:00
24	ANTARIS 12	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.

## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



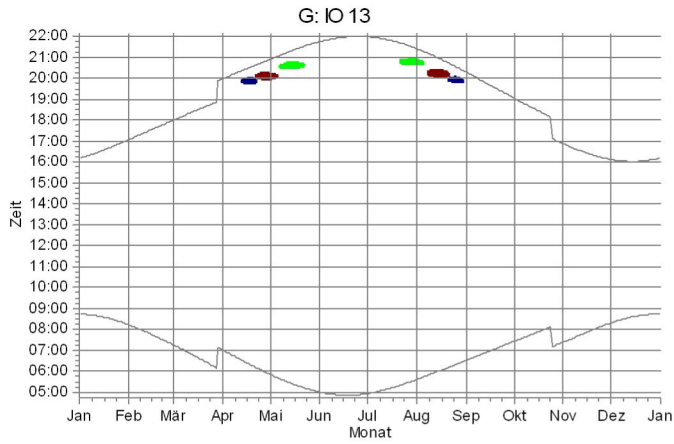
WEA

 7: Enercon E-92 TES (921101)	 9: Enercon E-92 TES (921103)	 18: REpower MM 92 (R 91400)
 8: Enercon E-92 TES (921102)	 14: REpower 3.4M 104 (R 300148)	 19: REpower MM 82 (R 80676)



## SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung



WEA



7: Enercon E-92 TES (921101)



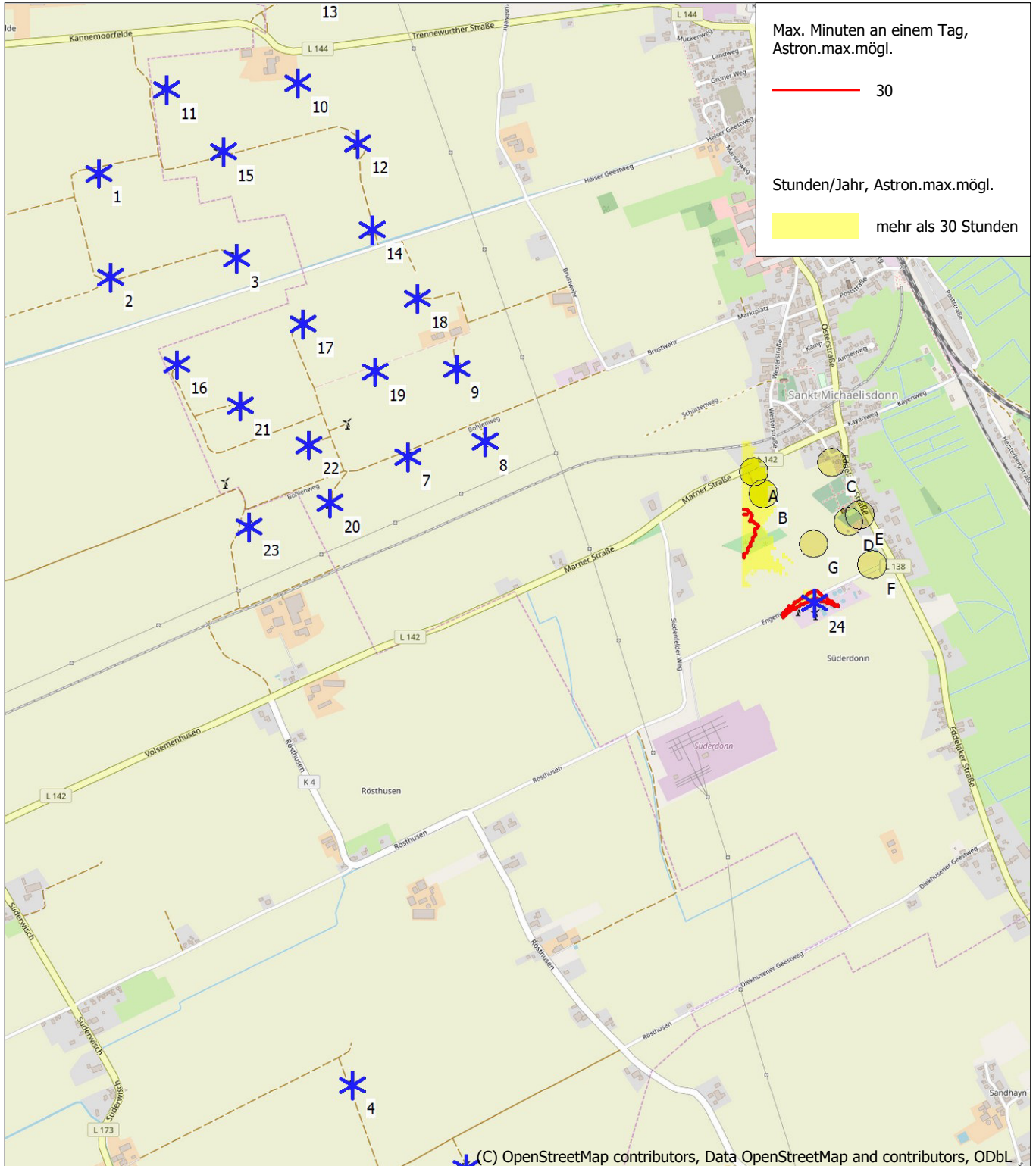
8: Enercon E-92 TES (921102)



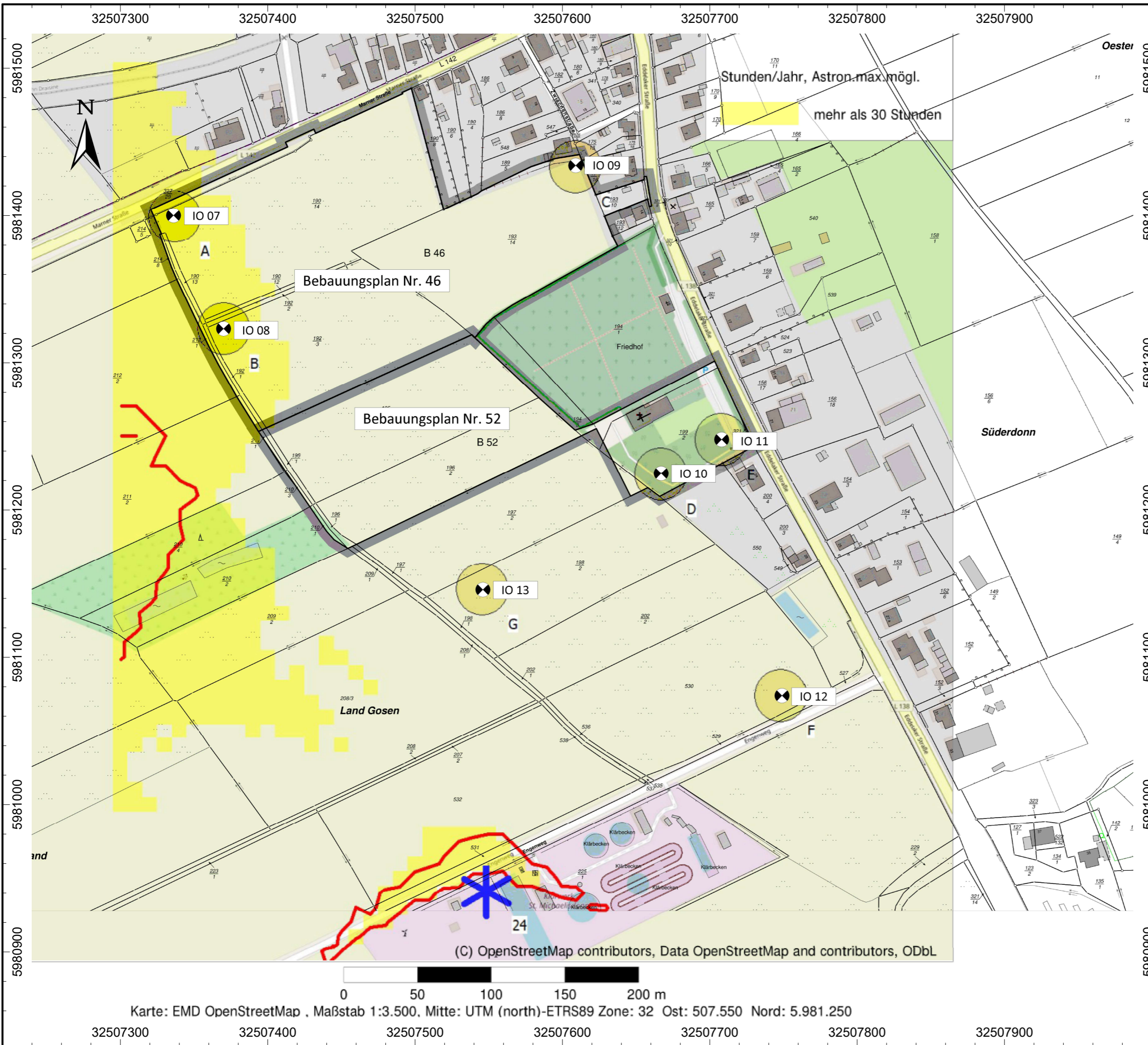
9: Enercon E-92 TES (921103)

## SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 506.500 Nord: 5.981.000  
 \* Existierende WEA    ● Schattenrezeptor  
 Höhe der Schattenkarte: PrjAss Höhenraster (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)



**LEGENDE**

☉ Immissionspunkt

---

**Projekt:**

**FNP-19 / B46 / B52  
der Gemeinde  
St. Michaelisdonn**

---

**Planbezeichnung:**

**Schattenkarte der  
Gesamtbelastung mit  
Geltungsbereichen der  
Bebauungspläne Nr. 46  
und Nr. 52 sowie  
Schattenrezeptoren**

---

**ANLAGE-NR: 4**

---

**MAßSTAB: 1 : 2500**  
**PROJEKT: 2020-26**  
**GEZEICHNET: 30.09.2022**

---

**Auftraggeber:**

**Gemeinde St. Michaelisdonn über  
Amt Burg - St. Michaelisdonn  
Holzmarkt 7  
25712 Burg**

---

**Sachverständiger:**

**DSB DÖRRIES SCHALLTECHNISCHE  
BERATUNG GmbH**

Fon: (04346) 2960397  
 Fax: (04346) 2960398  
 E-Mail: kontakt@doerries-beratung.de  
 Planung:  
 Dipl.-Geophys. B. Dörries

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:3.500, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 507.550 Nord: 5.981.250