

Schattenwurfprognose

Objekt: **Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn:
Optische Immissionen durch die benachbarten
Windparks im Plangebiet**

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

Kronshagen, 26.06.2018

Bearbeiter: K. Peters

Bericht-Nr.: 419918gkp03

Dieses Gutachten umfasst 11 Seiten und 6 Anlagen.

Gliederung

- 1) Zusammenfassung
- 2) Ausgangslage
- 3) Zielsetzung
- 4) Örtliche Gegebenheiten
- 5) Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien
- 6) Immissionsorte und Immissionsrichtwerte
- 7) Berechnungen
 - 7.1) Grundlagen
 - 7.2) Windenergieanlagen
 - 7.3) Ergebnisse
 - 7.4) Raster-Schattenkarten und Iso-Schattenlinien im Plangebiet
 - 7.5) Qualität der Prognose
- 8) Vergleich von Beschattungsdauer und Immissionsrichtwerten sowie Vorschläge zu Minderungsmaßnahmen

Anlagen

- 1 Übersichtskarte
- 2 Lageplan mit Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 45, Immissionsorten sowie benachbarten Windenergieanlagen im Maßstab 1 : 15.000
- 3 Berechnungsergebnisse periodische Beschattungskalender
- 4 Grafischer Beschattungskalender
- 5 Tabellarischer Beschattungskalender
- 6 Darstellung der Fläche mit mehr als 30 Stunden Beschattung und der 30 Min-Iso-Schattenlinie für die Gesamtbelastung

1) Zusammenfassung

Die Gemeinde St. Michaelisdonn möchte im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 45 „Grüne Insel“ Wohnbebauung westlich der Landesstraßen L 138 und L 144 (Johannssenstraße) und zwischen der Straße „Grüner Weg“ im Norden und dem Helser Geestweg im Süden ermöglichen. Es soll Allgemeines Wohngebiet (WA) festgesetzt werden. In den westlich des Plangebietes vorhandenen Windparks der Gemeinden St. Michaelisdonn, Vollsemenhusen und Barlt sind zurzeit eine Vielzahl von Windenergieanlagen (WEA) verschiedener Hersteller und Typen in Betrieb. Wegen der optischen Immissionen durch die benachbarten WEA wurde eine Untersuchung des zu erwartenden Schattenwurfes im Plangebiet erforderlich.

Die Untersuchungen zum astronomisch maximal möglichen Schattenwurf ergaben, dass im gesamten Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 45 die zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag unterschritten wird. Die zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr kann im westlichen und südlichen Teil des Plangebietes überschritten werden. Beschattungen treten überwiegend im Frühling, Herbst und Winter in den Nachmittags- bzw. Abendstunden etwa zwischen 15:00 Uhr und 21:00 Uhr ein (siehe Anlage 4).

Die vorhandenen WEA sind bereits mit Abschaltmodulen ausgestattet und so eingestellt, dass am Wohnhaus Helser Geestweg 16 und den Wohnhäusern Marschblick 7 und Grüner Weg 9, die sich westlich und nordwestlich des Plangebietes befinden, die zulässigen Beschattungsdauern eingehalten werden und die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer auf 8 Stunden pro Jahr begrenzt ist.

Aus sachverständiger Sicht müssen daher bei den geplanten Wohngebäuden im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 45 keine Maßnahmen zum Schutz vor optischen Immissionen getroffen werden. Wenn gewünscht, können dennoch semitransparente Vorhänge oder Jalousien bei den geplanten Wohnraumfenstern mit Sichtverbindung zu den WEA installiert werden. Gegebenenfalls wäre auch eine blickdichte Bepflanzung der Außenbereiche mit immergrünen Bäumen und Sträuchern an der Plangebietsgrenze sinnvoll.

Die Planungsziele des Baugesetzbuches (BauGB) werden somit erfüllt.

Hinweis:

Durch die Berechnungen der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern wird der schlimmste anzunehmende Fall geprüft. In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass die tatsächlich auftretende (meteorologisch wahrscheinliche) Beschattungsdauer deutlich unter den berechneten Werten liegt.

2) Ausgangslage

Die Gemeinde St. Michaelisdonn möchte im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 45 „Grüne Insel“ Wohnbebauung westlich der Landesstraßen L 138 und L 144 (Johannssenstraße) und zwischen der Straße „Grüner Weg“ im Norden und dem Helser Geestweg im Süden ermöglichen. Es soll Allgemeines Wohngebiet (WA) festgesetzt werden. In den westlich des Plangebietes vorhandenen Windparks der Gemeinden St. Michaelisdonn, Vollsemenhusen und Barlt sind zurzeit eine Vielzahl von WEA verschiedener Hersteller und Typen in Betrieb.

Im Sinne der Bauleitplanung sind die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung zu berücksichtigen. Wegen der optischen Immissionen im Plangebiet durch die benachbarten WEA ist eine Untersuchung des zu erwartenden Schattenwurfes erforderlich.

Die Bauleitplanung erfolgt durch das Planungsbüro Philipp in Albersdorf. Den Auftrag zur Erstellung des Gutachtens erteilte die Gemeinde St. Michaelisdonn.

3) Zielsetzung

Im Sinne der Bauleitplanung sind die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung zu berücksichtigen. Für die Bauleitplanung soll nachgewiesen werden, dass durch die Planung die Ziele des Baugesetzbuches (BauGB), d. h. insbesondere die Anforderungen der WEA-Schattenwurf-Hinweise des LAI /5/ erfüllt werden.

Der zu erwartende Schattenwurf im Plangebiet durch die vorhandenen WEA soll ermittelt und mit den Immissionsrichtwerten der WEA-Schattenwurf-Hinweise des LAI /5/ verglichen werden. Falls sich Überschreitungen der Richtwerte ergeben, sollen Minderungsmaßnahmen vorgeschlagen werden.

4) Örtliche Gegebenheiten

In der als Anlage 1 beigefügten Übersichtskarte ist die Lage des Plangebietes in der Gemeinde St. Michaelisdonn dargestellt.

Der als Anlage 2 beigefügte Lageplan zeigt die Grenze des Geltungsbereiches des Bebauungsplanes Nr. 45 sowie die umliegenden WEA.

Das Gelände ist im Wesentlichen eben. Es besteht freie Schattenausbreitung in Richtung des Plangebietes.

5) Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien

Grundlage für die Ausarbeitung sind u. a. die folgenden Vorschriften und Richtlinien:

- /1/ Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Fassung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740) geändert worden ist,
- /2/ VDI 3789 Blatt 2: Umweltmeteorologie – Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Oberflächen, Berechnung der kurz- und langwelligen Strahlung, Düsseldorf 10/1994,
- /3/ DIN 4109: Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen und Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Januar 2018,
- /4/ DIN 5034-2: Tageslicht in Innenräumen – Grundlagen, Beuth-Verlag, 02/1985.

Weitere verwendete Unterlagen:

- /5/ Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, Beschlüsse der 103. Sitzung des LAI vom Mai 2002,
- /6/ 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,
- /7/ Freund, Hans-Dieter: Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform auf den Schattenwurf von Windenergieanlagen, Forschungsbericht zur Umwelttechnik, FH Kiel, Januar 2002,
- /8/ Freund, Hans-Dieter: Die Reichweite des Schattenwurfs von Windkraftanlagen, Umweltforschungsdatenbank UFORDAT, Juni 1999,
- /9/ J. Pohl, F. Faul, R. Mausfeld : Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Feldstudie, Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 31.07.1999,
- /10/ J. Pohl, F. Faul, R. Mausfeld : Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie, Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 15.05.2000,
- /11/ Per Nielsen, EMD International A/S: WindPRO 2.6 Handbuch, 1. Auflage, 02/2008.

6) Immissionsorte, Zuordnung nach der Bauleitplanung

Für die Berechnung des Schattenwurfes bei Wohnhäusern in der Nähe von WEA sind gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen des LAI /5/ Immissionsorte als Schattenrezeptoren mit den Maßen 0,1 m x 0,1 m in ca. 2 m Höhe anzuordnen. Die Schattenrezeptoren sind horizontal auszurichten und empfangen nach dem so genannten „Gewächshaus-Modus“ Beschattungen aus allen Richtungen. Dadurch sind die Rezeptoren unabhängig von der tatsächlichen Ausrichtung der Fenster. Abschirmungen durch die Gebäude werden nicht berücksichtigt. Diese Vorgehensweise führt zu gewissen Sicherheiten hinsichtlich der tatsächlichen Beschattungsdauer.

In Anlehnung an die DIN 4109 /3/ und die WEA-Schattenwurf-Hinweise des LAI /5/ sind generell folgende Raumtypen schutzbedürftig:

- o Wohnräume einschließlich Wohndielen und Wohnküchen,
- o Schlafräume einschließlich Übernachtungsräumen in Beherbergungsstätten,
- o Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien,
- o Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen,
- o Büroräume,
- o Praxisräume, Sitzungsräume und ähnliche Arbeitsräume.

Darüber hinaus sind nach Auskunft des LLUR auch Arbeits-, Werk- und Betriebsstätten als schutzbedürftige Räume zu berücksichtigen. Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6 und 22 Uhr gleichgestellt.

Darüber hinaus sollen die unbebauten Flächen, auf denen nach Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzwürdigen Räumen zulässig sind, Immissionsorte mit ca. 2 m Höhe an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche angeordnet werden. Die Immissionsrichtwerte der WEA-Schattenwurf-Hinweise des LAI /5/ für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer betragen:

- o 30 Stunden pro Kalenderjahr und
- o 30 Minuten pro Tag.

Im Plangebiet wurden zur Berechnung der Beschattungsdauern exemplarisch drei Immissionsorte an den meistbelasteten Baugrenzen festgelegt. Die Immissionsorte sind im beigefügten Lageplan eingetragen. Die Koordinaten der Immissionsorte sind im Hauptergebnis (Anlage 3) aufgeführt.

7) Berechnungen

7.1) Grundlagen

Die Berechnungen der Schattenwurfimmissionen wurden mit dem Programm WindPRO, Modul SHADOW, in der Version 2.9.269 November 2013 durchgeführt. Zur Ermittlung der Schattenwurfimmissionen wird vom Berechnungsprogramm ein Modell verwendet, bei dem die Sonne als punktförmige Quelle und die von den Rotorblättern überstrichene Fläche als Kreisfläche definiert ist. Weitere maßgebliche Berechnungsparameter sind die Nabenhöhe und der Rotordurchmesser der WEA sowie die Koordinaten inkl. der geografischen Höhe der WEA und der Immissionspunkte, an denen Schattenrezeptoren angeordnet sind.

Der Tages- und Jahresverlauf der Sonne wird vom Programm unter Einbeziehung der Erdrotation, der Neigung der Erdachse, der elliptischen Laufbahn der Erde, der geografischen und zeitlichen Daten des Standortes und der geringfügig unterschiedlichen Dauer eines Tages simuliert. Der Gang des Schattens jedes WEA-Rotors wird in 2 Minuten-Schritten über ein Jahr berechnet. Sobald einer der Schattenrezeptoren innerhalb eines Rotorschattens liegt, wird die Zeitdauer dieses Ereignisses gespeichert. Das Gebiet um eine WEA, in dem eine relevante Beschattung auftreten kann, wird als Beschattungsbereich der WEA bezeichnet. Zur Ermittlung des Beschattungsbereiches wird das so genannte 20 %-Verdeckungskriterium herangezogen. Dabei ergibt sich der zu prüfende Bereich 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, wird ersatzweise ein rechteckiges Rotorblatt mit folgender mittlerer Blatattiefe ermittelt:

$$\text{Mittlere Blatattiefe} = \frac{1}{2} * (\text{max. Blatattiefe} + \text{Blatattiefe bei 90 \% Radius})$$

Innerhalb der Berechnungen wird der astronomisch maximal mögliche Schattenwurf ermittelt. Vorausgesetzt wird ständiger Sonnenschein bei allzeit wolkenfreiem Himmel sowie ein permanenter Betrieb der WEA (100 % Verfügbarkeit). Die Rotorfläche steht zudem immer senkrecht zur Sonneneinfallrichtung; die tatsächlich auftretende Windrichtung bleibt somit unberücksichtigt.

Die Ermittlungen des Schattenwurfs folgt den Empfehlungen des Staatlichen Umweltamtes Schleswig /6/, die vom LAI /5/ bestätigt wurden.

7.2) Windenergieanlagen

Anlässlich der Ortsbesichtigung wurden folgende WEA festgestellt (siehe auch Anlage 2):

Windpark Sankt Michaelisdonn:

- 3 WEA des Typs Enercon E-92 (Nabenhöhe jeweils 103,9 m),
- 2 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),
- 1 WEA des Typs Senvion 3.2M 114 (Nabenhöhe 93 m),
- 1 WEA des Typs Senvion 3.4M 114 (Nabenhöhe 93 m),
- 3 beantragte WEA des Typs Senvion 3.4M 114 (Nabenhöhe jeweils 93 m),
- 2 WEA des Typs Vestas V 44 (Nabenhöhe jeweils 53 m).

Windpark Volsemenhusen:

- 1 WEA des Typs Vestas V 112-3-84 (Nabenhöhe 84 m),
- 2 WEA des Typs Vestas V 112-3-94 (Nabenhöhe jeweils 94 m),
- 2 beantragte WEA des Typs Enercon E-115 E2 TES (Nabenhöhe jeweils 92 m),
- 1 WEA des Typs Vestas V 39 (Nabenhöhe 53 m).

Windpark Barlt-Ost:

- 5 WEA des Typs Enercon E-101 (Nabenhöhe jeweils 99,5 m),
- 9 WEA des Typs Senvion 3.2M 114 (Nabenhöhe jeweils 93 m).

Sonstige Anlagen:

- 2 Klein-WEA des Typs WESpe (Nabenhöhe jeweils 15,5 m).

In der folgenden Tabelle 1 sind die für die Schattenwurfberechnungen verwendeten Eingabeparameter der relevanten Windenergieanlagen eingetragen.

Tabelle 1: WEA-Parameter zur Schattenwurfberechnung

WEA-Typ	Rotor-Ø	Nabenhöhe	Mittlere Blatttiefe	Beschattungs- bereich
• Enercon E-115 E2 TES	115,7 m	92 m	2,96 m	2.011 m
• Enercon E-101	101 m	99,5 m	3,25 m	2.216 m
• Enercon E-92	92 m	103,9 m	2,41 m	1.516 m
• REpower MM 82	82 m	80 m	2,13 m	1.446 m
• REpower MM 92	92,5 m	80 m	2,39 m	1.626 m
• Senvion / REpower 3.2M 114	114 m	93 m	2,52 m	1.752 m
• REpower 3.4M 104	104 m	98 m	2,52 m	1.714 m
• Senvion 3.4M 114	114 m	93 m	2,53 m	1.752 m
• Vestas V39	39 m	53 m	1,12 m	765 m
• Vestas V44	44 m	53 m	1,13 m	772 m

WEA-Typ	Rotor-Ø	Nabenhöhe	Mittlere Blatttiefe	Beschattungs- bereich
• Vestas V112-3.0	112 m	84 / 94 m	2,51 m	1.712 / 1.711 m
• WESpe 5.0	5 m	15,5 m	0,22 m	149 m

Die Blatttiefen der WEA stammen aus der Datenbank der Berechnungs-Software WindPRO, Modul SHADOW, in der Version 2.9.269 November 2013. Aus der mittleren Blatttiefe ermittelt die Software den relevanten Beschattungsbereich der WEA.

7.3) Ergebnisse

In der folgenden Tabelle 2 sind die jährlich und täglich astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern an den maßgeblichen Immissionsorten zusammengefasst. Die Werte sind mathematisch korrekt auf volle Minuten und Stunden gerundet. Den Beschattungsdauern sind die für die Immissionsorte gültigen Immissionsrichtwerte von maximal 30 Stunden pro Jahr und 30 Minuten pro Tag in Klammern hinzugefügt. Die einzelnen Beschattungsdauern sind in der Anlage 3 dargestellt.

Tabelle 2: Astronomisch maximal möglicher Schattenwurf

Immissionsort	Beschattungsdauer in Stunden / Jahr		Beschattungsdauer in Minuten / Tag	
IO 1	35	(30)	19	(30)
IO 2	32	(30)	18	(30)
IO 3	33	(30)	20	(30)

Fettdruck Überschreitung des Immissionsrichtwertes

Gemäß den WEA-Schattenwurf-Hinweisen des LAI /5/ sind direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6 und 22 Uhr gleichgestellt. Nach Auskunft des LLUR soll daher zusätzlich die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer pro Tag zwischen 6 und 22 Uhr ermittelt werden. In Anlage 4 ist für jeden Immissionsort der zeitliche Verlauf der Beschattung pro Jahr dargestellt. In den Tabellen der Anlage 5 werden für jeden Immissionsort neben der Gesamtbeschattungsdauer auch die WEA angegeben, die am betreffenden Tag zuerst und zuletzt Beschattungen verursachen. Die Beschattungen vor 6 Uhr werden anhand der grafischen und tabellarischen Kalender (Anlagen 4 und 5) untersucht. Es ergeben sich jedoch keine Beschattungszeiträume vor 6 Uhr.

7.4) Raster-Schattenkarten und Iso-Schattenlinien im Plangebiet

In der als Anlage 6 beigegefügte Karte ist die Raster-Schattenkarte sowie die Iso-Schattenlinie für die Gesamtbelastung eingetragen.

Die Flächen, auf denen die astronomisch maximal zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr überschritten wird, sind als Raster-Schattenkarte in Grün dargestellt. Zusätzlich wurden die Flächen, auf denen die astronomisch maximal zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag überschritten wird, durch eine rote Iso-Schattenlinie umrandet. Der Rand der Rasterfläche und die Iso-Schattenlinien stellen Grenzen dar, hinter denen die zugehörige astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer eingehalten oder unterschritten wird. Die Aufpunkthöhe wurde jeweils mit 2 m angesetzt.

7.5) Qualität der Prognose

Das Berechnungsverfahren der WEA-Schattenwurf-Hinweise des LAI /5/ legt generell die für den Schattenwurf günstige Mitwindsituation (Wind weht von der Sonne zum Immissionsort) zu Grunde. Zudem wird ständiger Sonnenschein bei allzeit wolkenfreiem Himmel sowie ein permanenter Betrieb der WEA (100 % Verfügbarkeit) vorausgesetzt. Es wird eine minimale relevante Sonnenhöhe von 3° angenommen. Niedrigere Sonnenstände gehen nicht in die Berechnung ein, da in diesem Fall selbst an klaren Tagen aufgrund der Trübung des Himmels kein relevanter Schattenwurf existiert. Ferner werden Einflüsse der Lufttrübung, der Sonnenausdehnung und der Flügelform /7/ nicht berücksichtigt.

Auf Hinweis des LLUR wurde bei den Berechnungen auf die Berücksichtigung der Schirmwirkung der Gebäude, an denen die Immissionsorte angesetzt werden, verzichtet.

Die Berechnungen beinhalten damit nach sachverständiger Erfahrung Sicherheiten.

8) Vergleich von Beschattungsdauer und Immissionsrichtwerten sowie Vorschläge zu Minderungsmaßnahmen

Die Tabelle 2 zum astronomisch maximal möglichen Schattenwurf zeigt, dass im gesamten Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 45 die zulässige Beschattungsdauer von 30 Minuten pro Tag unterschritten wird. Die zulässige Beschattungsdauer von 30 Stunden pro Jahr kann im westlichen und südlichen Teil des Plangebiets überschritten werden.

Beschattungen treten überwiegend im Frühling, Herbst und Winter in den Nachmittags- bzw. Abendstunden etwa zwischen 15:00 Uhr und 21:00 Uhr ein (siehe Anlage 4).

Die vorhandenen WEA sind bereits mit Abschaltmodulen ausgestattet und so eingestellt, dass an den Wohnhäusern Helser Geestweg 16, Marschblick 7 und Grüner Weg 9, die sich westlich und nordwestlich des Plangebietes befinden, die zulässigen Beschattungsdauern eingehalten werden und die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer auf 8 Stunden pro Jahr begrenzt ist.

Aus sachverständiger Sicht müssen daher bei den geplanten Wohngebäuden im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Nr. 45 keine Maßnahmen zum Schutz vor optischen Immissionen getroffen werden. Wenn gewünscht, können dennoch semitransparente Vorhänge oder Jalousien bei den vorhandenen Wohnraumfenstern mit Sichtverbindung zu den WEA installiert werden. Gegebenenfalls wäre auch eine blickdichte Bepflanzung der Außenbereiche mit immergrünen Bäumen und Sträuchern an der Plangebietsgrenze sinnvoll.

Die Planungsziele des Baugesetzbuches (BauGB) werden somit erfüllt.

Hinweis:

Durch die Berechnungen der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauern wird der schlimmste anzunehmende Fall geprüft. In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass die tatsächlich auftretende (meteorologisch wahrscheinliche) Beschattungsdauer deutlich unter den berechneten Werten liegt.

Geprüft:

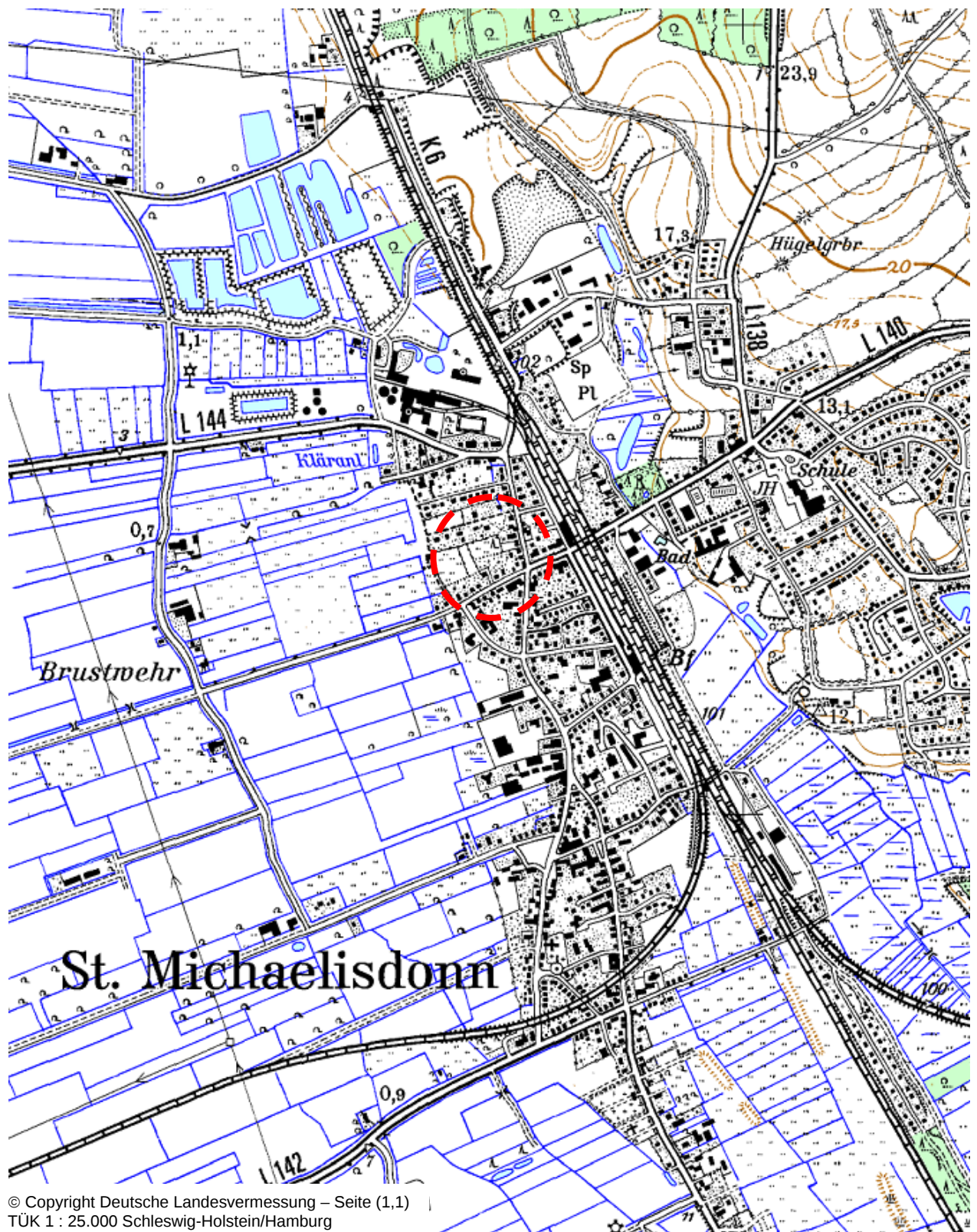
Verfasserin:



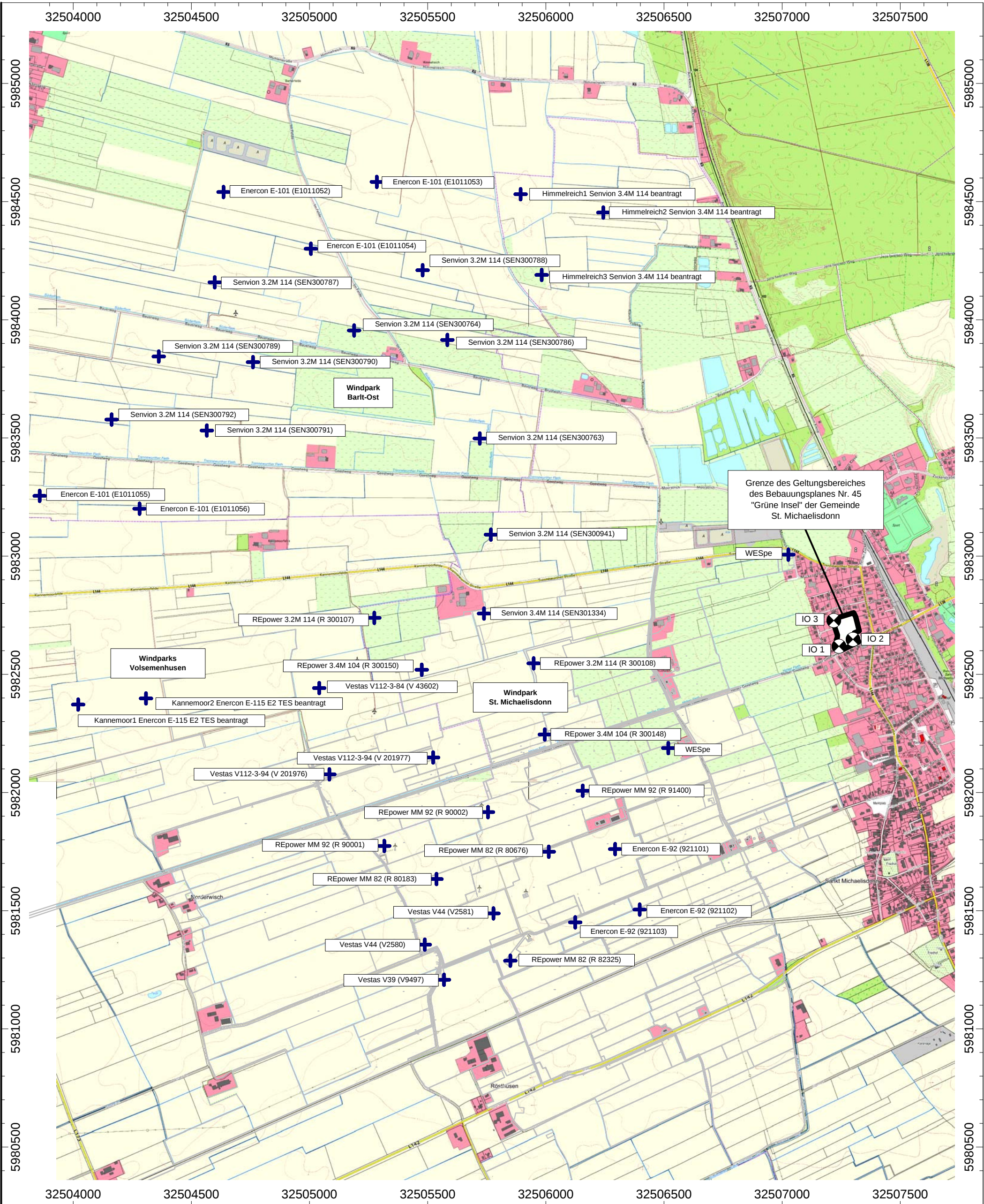
Fabian Küke (B. Eng)
(Sachverständiger)



Dipl.-Ing. (FH) Kerstin Peters
(Sachverständige)



Auftraggeber: Gemeinde St. Michaelisdonn über Amt Burg - St. Michaelisdonn Holzmarkt 7, 25712 Burg	INGENIEURBÜRO FÜR AKUSTIK BUSCH GmbH	
Projekt: Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“ der Gemeinde St. Michaelisdonn	Projektnummer:	419918gkp03
	Datum:	06.06.2018
Bezeichnung: Übersichtskarte	Maßstab:	ohne Maßstab
	Anlage 1	



	Auftraggeber:	Gemeinde St. Michaelisdonn	INGENIEURBÜRO FÜR AKUSTIK BUSCH GmbH	
	Projekt:		Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“ der Gemeinde St. Michaelisdonn	Projektnummer:
	Bezeichnung:	Lageplan mit Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 45, Immissionsorten sowie benachbarten Windenergieanlagen		Datum:
			Maßstab:	1 : 15.000
			Anlage 2	

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 1

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

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

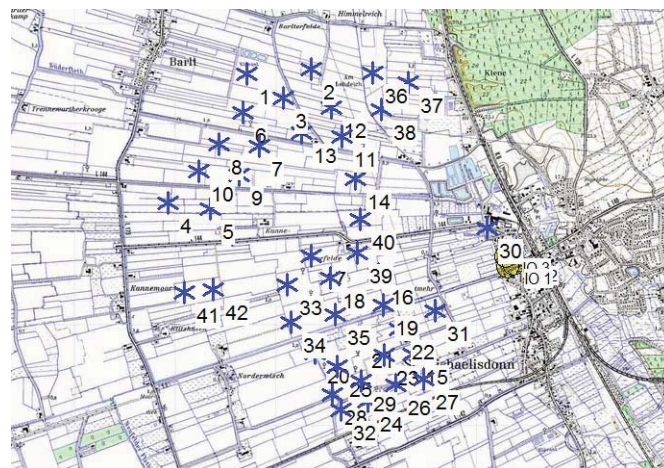
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche

Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb



Maßstab 1:75.000

* Existierende WEA

● Schattenrezeptor

WEA

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA-Typ

Schattendaten

	UTM (North)-ETRS89 Zone: 32		Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendeckung	
	Ost	Nord									Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	504.636	5.984.541	0,0	Enercon E-101...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	99,5	2.216	14,5
2	505.285	5.984.584	0,0	Enercon E-101...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	99,5	2.216	14,5
3	505.006	5.984.301	0,0	Enercon E-101...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	99,5	2.216	14,5
4	503.858	5.983.256	0,0	Enercon E-101...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	99,5	2.216	14,5
5	504.280	5.983.200	0,0	Enercon E-101...	Ja	ENERCON	E-101-3.050	3.050	101,0	99,5	2.216	14,5
6	504.599	5.984.159	0,0	Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
7	504.761	5.983.821	0,0	Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
8	504.362	5.983.845	0,0	Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
9	504.565	5.983.532	0,0	Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
10	504.162	5.983.578	0,0	Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
11	505.583	5.983.915	0,0	Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
12	505.478	5.984.210	0,0	Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
13	505.189	5.983.955	0,0	Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
14	505.720	5.983.499	0,0	Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
15	506.293	5.981.761	0,0	Enercon E-92 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	103,9	1.516	16,0
16	505.946	5.982.547	0,0	REpower 3.2M...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
17	505.277	5.982.735	0,0	REpower 3.2M...	Ja	SENVION	3.2M114-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
18	505.476	5.982.517	0,0	REpower 3.4M...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	98,0	1.714	13,8
19	505.998	5.982.245	0,0	REpower 3.4M...	Nein	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	98,0	1.714	13,8
20	505.315	5.981.772	0,0	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	80,0	1.626	15,0
21	505.755	5.981.916	0,0	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	80,0	1.626	15,0
22	506.156	5.982.008	0,0	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 92-2.050	2.050	92,5	80,0	1.626	15,0
23	506.011	5.981.751	0,0	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 82-2.050	2.050	82,0	80,0	1.446	17,3
24	505.849	5.981.289	0,0	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 82-2.050	2.050	82,0	80,0	1.446	17,3
25	505.535	5.981.630	0,0	REpower MM ...	Nein	REpower	MM 82-2.050	2.050	82,0	80,0	1.446	17,3
26	506.124	5.981.451	0,0	Enercon E-92 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	103,9	1.516	16,0
27	506.397	5.981.505	0,0	Enercon E-92 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	103,9	1.516	16,0
28	505.487	5.981.357	0,0	Vestas V 44 (V...	Nein	VESTAS	V44-600	600	44,0	53,0	772	28,0
29	505.778	5.981.489	0,0	Vestas V 44 (V...	Nein	VESTAS	V44-600	600	44,0	53,0	772	28,0
30	507.026	5.983.007	0,0	WESpe	Nein	WES lbs GmbH	WESpe 5.0-5	5	5,0	15,5	149	0,0
31	506.518	5.982.188	0,0	WESpe	Nein	WES lbs GmbH	WESpe 5.0-5	5	5,0	15,5	149	0,0
32	505.579	5.981.202	0,0	Vestas V 39 (V...	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	53,0	765	30,0
33	505.041	5.982.442	0,0	Vestas V112-3...	Ja	VESTAS	V112-3.075	3.075	112,0	84,0	1.712	12,8
34	505.084	5.982.078	0,0	Vestas V112-3...	Ja	VESTAS	V112-3.075	3.075	112,0	94,0	1.711	12,8
35	505.522	5.982.147	0,0	Vestas V112-3...	Ja	VESTAS	V112-3.075	3.075	112,0	94,0	1.711	12,8
36	505.889	5.984.554	0,0	Himmelreich1 ...	Ja	SENVION	3.4M114-3.400	3.400	114,0	93,0	1.752	12,1
37	506.243	5.984.454	0,0	Himmelreich2 ...	Ja	SENVION	3.4M114-3.400	3.400	114,0	93,0	1.752	12,1
38	505.982	5.984.190	0,0	Himmelreich3 ...	Ja	SENVION	3.4M114-3.400	3.400	114,0	93,0	1.752	12,1

(Fortsetzung nächste Seite)...

WindPRO, entwickelt von EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 2

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Hauptergebnis**Berechnung: Gesamtbelastung**

...(Fortsetzung von letzter Seite)

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32				WEA-Typ			Schattendaten				
Ost	Nord	Z	Beschreibung	Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung	Rotor- durchmesser	Nabenhöhe	Beschatt.- Bereich	U/min
[m]							[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
39	505.738	5.982.758	0,0 Senvion 3.4M ...	Ja	SENVION	3.4M114-3.400	3.400	114,0	93,0	1.752	12,1
40	505.767	5.983.092	0,0 Senvion 3.2M ...	Ja	SENVION	3.2M114VG-3.200	3.200	114,0	93,0	1.752	12,1
41	504.021	5.982.372	0,0 Kannemoor1 E...	Ja	ENERCON	E-115 E2 TES-3.200	3.200	115,7	92,0	2.011	12,8
42	504.303	5.982.398	0,0 Kannemoor2 E...	Ja	ENERCON	E-115 E2 TES-3.200	3.200	115,7	92,0	2.011	12,8

Schattenrezeptor-Eingabe

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus
		[m]			[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	IO 1	507.241	5.982.618	0,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
B	IO 2	507.300	5.982.648	0,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"
C	IO 3	507.219	5.982.728	0,0	0,1	0,1	2,0	0,0	0,0	"Gewächshaus-Modus"

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

astron. max. mögl. Beschattungsdauer

Nr.	Name	Stunden/Jahr	Schattentage/a	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A	IO 1	35:03	180	0:19
B	IO 2	31:52	171	0:18
C	IO 3	32:44	179	0:20

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
1	Enercon E-101 (E1011052)	0:00	
2	Enercon E-101 (E1011053)	0:00	
3	Enercon E-101 (E1011054)	0:00	
4	Enercon E-101 (E1011055)	0:00	
5	Enercon E-101 (E1011056)	0:00	
6	Senvion 3.2M 114 (SEN300787)	0:00	
7	Senvion 3.2M 114 (SEN300790)	0:00	
8	Senvion 3.2M 114 (SEN300789)	0:00	
9	Senvion 3.2M 114 (SEN300791)	0:00	
10	Senvion 3.2M 114 (SEN300792)	0:00	
11	Senvion 3.2M 114 (SEN300786)	0:00	
12	Senvion 3.2M 114 (SEN300788)	0:00	
13	Senvion 3.2M 114 (SEN300764)	0:00	
14	Senvion 3.2M 114 (SEN300763)	3:37	
15	Enercon E-92 (921101)	16:55	
16	REpower 3.2M 114 (R 300108)	10:15	
17	REpower 3.2M 114 (R 300107)	0:00	
18	REpower 3.4M 104 (R 300150)	0:00	
19	REpower 3.4M 104 (R 300148)	9:39	
20	REpower MM 92 (R 90001)	0:00	
21	REpower MM 92 (R 90002)	0:00	
22	REpower MM 92 (R 91400)	7:39	
23	REpower MM 82 (R 80676)	0:00	
24	REpower MM 82 (R 82325)	0:00	
25	REpower MM 82 (R 80183)	0:00	
26	Enercon E-92 (921103)	0:00	
27	Enercon E-92 (921102)	11:08	
28	Vestas V 44 (V2580)	0:00	
29	Vestas V 44 (V2581)	0:00	
30	WESpe	0:00	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 3

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Hauptergebnis**Berechnung: Gesamtbelastung**

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	Maximal [Std/Jahr]	Erwartet [Std/Jahr]
31	WESpe	0:00	
32	Vestas V 39 (V9497)	0:00	
33	Vestas V112-3-84 (V 43602)	0:00	
34	Vestas V112-3-94 (V 201976)	0:00	
35	Vestas V112-3-94 (V 201977)	0:00	
36	Himmelreich1 Senvion 3.4M 114 beantragt	0:00	
37	Himmelreich2 Senvion 3.4M 114 beantragt	0:00	
38	Himmelreich3 Senvion 3.4M 114 beantragt	0:00	
39	Senvion 3.4M 114 (SEN301334)	6:46	
40	Senvion 3.2M 114 (SEN 300941)	7:09	
41	Kannemoor1 Enercon E-115 E2 TES beantragt	0:00	
42	Kannemoor2 Enercon E-115 E2 TES beantragt	0:00	

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 10

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

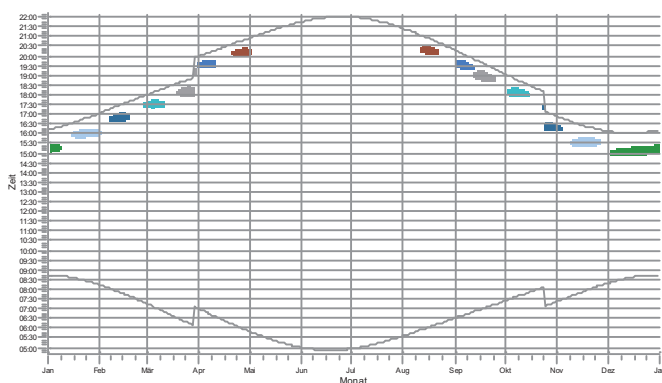
Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

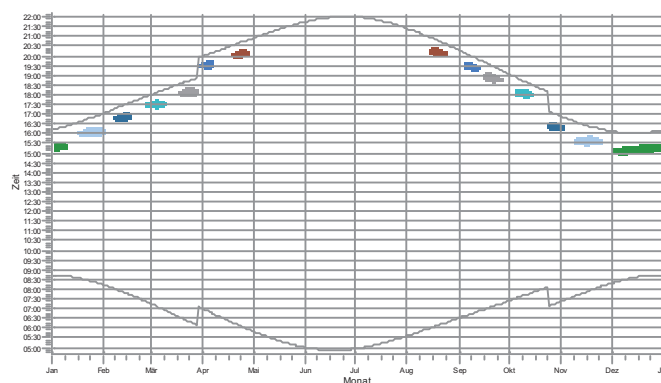
26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Grafischer Kalender**Berechnung: Gesamtbelastung**

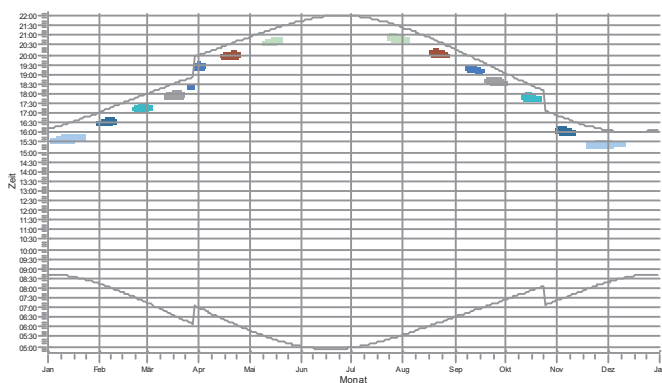
A: IO 1



B: IO 2



C: IO 3



WEA

14: Servion 3.2M 114 (SEN300763)
15: Enercon E-92 (921101)

16: REpower 3.2M 114 (R 300108)
19: REpower 3.4M 104 (R 300148)

22: REpower MM 92 (R 91400)
27: Enercon E-92 (921102)

39: Servion 3.4M 114 (SEN301334)
40: Servion 3.2M 114 (SEN 300941)

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 4

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Kalender**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: A - IO 1****Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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 Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Januar		Februar		März		April		Mai		Juni	
1	08:43	15:05 (27)	08:13	16:02 (15)	07:15	17:24 (19)	06:59	19:30 (39)	05:50	20:07 (40)	05:00
	16:12	14	15:19 (27)	17:03	2	16:04 (15)	17:59	8	17:32 (19)	19:58	20:14 (40)
2	08:43	15:05 (27)	08:11	07:12	17:24 (19)	06:57	2	19:32 (39)	20:54	21:45	
	16:13	13	15:18 (27)	17:05	18:01	10	17:34 (19)	20:00	5	19:34 (39)	20:56
3	08:43	15:06 (27)	08:09	07:10	17:23 (19)	06:54	5	19:28 (39)	20:56	21:46	
	16:14	13	15:19 (27)	17:07	18:03	14	17:37 (19)	20:02	7	19:35 (39)	20:58
4	08:43	15:07 (27)	08:07	07:08	17:22 (19)	06:52	7	19:28 (39)	20:53	21:47	
	16:15	11	15:18 (27)	17:09	18:05	16	17:38 (19)	20:04	9	19:37 (39)	21:00
5	08:42	15:08 (27)	08:06	07:05	17:22 (19)	06:49	9	19:27 (39)	20:51	21:48	
	16:17	11	15:19 (27)	17:11	18:07	18	17:40 (19)	20:06	11	19:38 (39)	21:01
6	08:42	15:09 (27)	08:04	07:03	17:22 (19)	06:47	11	19:27 (39)	20:53	21:49	
	16:18	9	15:18 (27)	17:13	18:09	18	17:40 (19)	20:08	14	19:41 (39)	21:03
7	08:41	15:11 (27)	08:02	07:01	17:23 (19)	06:45	14	19:27 (39)	20:53	21:50	
	16:19	7	15:18 (27)	17:15	18:11	16	17:39 (19)	20:10	15	19:42 (39)	21:05
8	08:41	15:13 (27)	08:00	06:58	17:23 (19)	06:42	15	19:28 (39)	20:53	21:51	
	16:21	4	15:17 (27)	17:17	2	16:47 (22)	18:13	14	19:42 (39)	21:07	21:52
9	08:40		07:58	06:56	16:44 (22)	06:40	13	19:29 (39)	20:54	21:53	
	16:22		17:19	18:15	5	16:49 (22)	18:15	12	19:41 (39)	21:09	21:54
10	08:40		07:56	06:53	16:44 (22)	06:37	7	19:30 (39)	20:52	21:55	
	16:24		17:21	18:17	8	16:52 (22)	18:17	7	19:37 (39)	21:10	21:56
11	08:39		07:54	06:51	16:44 (22)	06:35			20:50	21:57	
	16:25		17:24	18:19	10	16:54 (22)	18:19		21:12	21:58	
12	08:38		07:52	06:49	16:43 (22)	06:33			20:48	21:59	
	16:27		17:26	18:21	12	16:55 (22)	18:21		21:14	22:00	
13	08:37		07:50	06:46	16:43 (22)	06:30			20:46	22:01	
	16:28		17:28	18:23	15	16:58 (22)	18:23		21:16	22:02	
14	08:36		07:48	06:44	16:44 (22)	06:28			20:44	22:03	
	16:30		17:30	18:25	16	17:00 (22)	18:25		21:17	22:04	
15	08:36		07:46	06:41	16:44 (22)	06:25			20:42	22:05	
	16:32		17:32	18:26	16	17:00 (22)	18:26		21:19	22:06	
16	08:35	15:54 (15)	07:44	06:39	16:45 (22)	06:23			20:40	22:07	
	16:33	4	15:58 (15)	18:28	14	16:59 (22)	18:28		21:21	22:08	
17	08:34	15:54 (15)	07:42	06:36	16:46 (22)	06:21			20:38	22:09	
	16:35	6	16:00 (15)	18:30	11	16:57 (22)	18:30		21:22	22:10	
18	08:32	15:52 (15)	07:40	06:34	16:49 (22)	06:18			20:36	22:11	
	16:37	9	16:01 (15)	18:32	5	16:54 (22)	18:32		21:24	22:12	
19	08:31	15:52 (15)	07:37	06:31		18:06 (16)	06:16		20:34	22:13	
	16:39	12	16:04 (15)	18:34	1	18:07 (16)	20:32		21:26	22:14	
20	08:30	15:53 (15)	07:35	06:29		18:05 (16)	06:14		20:32	22:15	
	16:40	13	16:06 (15)	18:36	5	18:10 (16)	20:34		21:27	22:16	
21	08:29	15:52 (15)	07:33	06:26		18:03 (16)	06:12		20:30	22:17	
	16:42	16	16:08 (15)	18:38	8	18:11 (16)	20:36	1	20:06 (40)	22:18	
22	08:28	15:52 (15)	07:31	06:24		18:02 (16)	06:09		20:28	22:19	
	16:44	17	16:09 (15)	18:40	11	18:13 (16)	20:37	4	20:09 (40)	22:20	
23	08:26	15:52 (15)	07:29	06:21		18:01 (16)	06:07		20:04 (40)	22:21	
	16:46	17	16:09 (15)	18:42	14	18:15 (16)	20:39	7	20:11 (40)	22:22	
24	08:25	15:53 (15)	07:26	06:19		18:01 (16)	06:05		20:04 (40)	22:23	
	16:48	17	16:10 (15)	18:43	16	18:17 (16)	20:41	8	20:12 (40)	22:24	
25	08:24	15:53 (15)	07:24	06:17		18:00 (16)	06:03		20:03 (40)	22:25	
	16:50	17	16:10 (15)	18:45	18	18:18 (16)	20:43	11	20:14 (40)	22:26	
26	08:22	15:53 (15)	07:22	06:14		18:01 (16)	06:00		20:04 (40)	22:27	
	16:52	17	16:10 (15)	18:47	19	18:20 (16)	20:45	12	20:16 (40)	22:28	
27	08:21	15:54 (15)	07:19	06:12		18:01 (16)	05:58		20:03 (40)	22:29	
	16:53	16	16:10 (15)	18:49	18	18:19 (16)	20:47	14	20:17 (40)	22:30	
28	08:19	15:54 (15)	07:17	06:09		18:02 (16)	05:56		20:04 (40)	22:31	
	16:55	16	16:10 (15)	18:51	16	18:18 (16)	20:49	16	20:19 (40)	22:32	
29	08:18	15:55 (15)		07:07		19:02 (16)	05:54		20:04 (40)	22:33	
	16:57	14	16:09 (15)	19:53	13	19:15 (16)	20:50	14	20:18 (40)	22:34	
30	08:16	15:56 (15)		07:04		19:05 (16)	05:52		20:05 (40)	22:35	
	16:59	12	16:08 (15)	19:55	8	19:13 (16)	20:52	11	20:16 (40)	22:36	
31	08:14	15:59 (15)		07:02					20:01	22:37	
	17:01	8	16:07 (15)	19:56					21:43	22:38	
Sonnenscheinstunden 249		273		367		420		495		511	
astr.max.mögl.Beschattung 293		120		282		194		7			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten	

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 5

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Kalender**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: A - IO 1****Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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 Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:56 21:59	05:36 21:24	06:31 20:17	07:24 19:03	07:23 16:52	16:14 (22) 16:07
2	04:56 21:59	05:38 21:22	06:32 20:14	19:29 (39) 19:36 (39)	07:26 19:00	16:14 (22) 16:06
3	04:57 21:59	05:39 21:20	06:34 20:12	19:26 (39) 19:38 (39)	07:28 18:58	16:15 (22) 16:06
4	04:58 21:58	05:41 21:18	06:36 20:10	19:25 (39) 19:39 (39)	07:30 18:55	16:16 (22) 16:05
5	04:59 21:58	05:43 21:16	06:38 20:07	19:24 (39) 19:39 (39)	07:32 18:53	16:16 (22) 16:04
6	05:00 21:57	05:44 21:15	06:39 20:05	19:23 (39) 19:37 (39)	07:33 18:51	16:16 (22) 16:04
7	05:01 21:56	05:46 21:13	06:41 20:02	19:22 (39) 19:34 (39)	07:35 18:48	16:16 (22) 16:03
8	05:02 21:56	05:48 21:11	06:43 20:00	19:22 (39) 19:32 (39)	07:37 18:46	16:16 (22) 16:03
9	05:03 21:55	05:50 21:09	06:45 19:57	19:22 (39) 19:29 (39)	07:39 18:43	16:16 (22) 16:02
10	05:04 21:54	05:51 21:07	06:47 19:55	19:22 (39) 19:26 (39)	07:41 18:41	16:16 (22) 16:02
11	05:05 21:53	05:53 21:04	06:48 19:52	19:23 (39) 19:24 (39)	07:43 18:38	16:16 (22) 16:02
12	05:06 21:52	05:55 21:02	06:50 20:23 (40)	19:24 (39) 19:04 (16)	18:38 18:36	16:16 (22) 16:02
13	05:07 21:51	05:57 21:00	06:52 20:25 (40)	18:57 (16) 19:04 (16)	07:46 18:34	16:16 (22) 16:02
14	05:09 21:50	05:58 20:58	06:54 20:26 (40)	18:53 (16) 19:05 (16)	07:48 18:31	16:16 (22) 16:02
15	05:10 21:49	06:00 20:56	06:55 20:26 (40)	18:51 (16) 19:07 (16)	07:50 18:29	16:16 (22) 16:02
16	05:11 21:48	06:02 20:54	06:57 20:24 (40)	18:50 (16) 19:08 (16)	07:52 18:27	16:16 (22) 16:02
17	05:13 21:47	06:04 20:52	06:59 20:22 (40)	18:47 (16) 19:08 (16)	07:54 18:24	16:16 (22) 16:02
18	05:14 21:45	06:06 20:49	07:01 20:19 (40)	18:48 (16) 19:06 (16)	07:56 18:22	16:16 (22) 16:02
19	05:15 21:44	06:07 20:47	07:03 20:18 (40)	18:47 (16) 19:04 (16)	07:58 18:20	16:16 (22) 16:02
20	05:17 21:43	06:09 20:45	07:04 20:16 (40)	18:47 (16) 19:02 (16)	08:00 18:18	16:16 (22) 16:03
21	05:18 21:42	06:11 20:43	07:06 20:10 (40)	18:48 (16) 19:00 (16)	08:02 18:15	16:16 (22) 16:03
22	05:20 21:40	06:13 20:40	07:08 19:25	18:47 (16) 18:56 (16)	08:03 18:13	16:16 (22) 16:03
23	05:21 21:39	06:14 20:38	07:10 19:23	18:48 (16) 18:54 (16)	08:05 18:11	16:16 (22) 16:04
24	05:23 21:37	06:16 20:36	07:12 19:20	18:49 (16) 18:52 (16)	08:07 18:09	16:16 (22) 16:14
25	05:24 21:36	06:18 20:33	07:13 19:18	18:52 (16) 17:06	17:18 (22) 16:16 (22)	16:16 (22) 16:13
26	05:26 21:34	06:20 20:31	07:15 19:15	17:06 17:04	16:15 (22) 16:29 (22)	16:16 (22) 16:12
27	05:28 21:32	06:22 20:29	07:17 19:13	17:04 17:02	16:14 (22) 16:29 (22)	16:16 (22) 16:11
28	05:29 21:31	06:23 20:26	07:19 19:10	17:02 17:00	16:13 (22) 16:29 (22)	16:16 (22) 16:10
29	05:31 21:29	06:25 20:24	07:21 19:08	17:00 16:58	16:12 (22) 16:27 (22)	16:16 (22) 16:09
30	05:32 21:27	06:27 20:22	07:22 19:05	16:56 16:56	16:12 (22) 16:24 (22)	16:16 (22) 16:08
31	05:34 21:26	06:29 20:19	07:23 19:04	16:57 16:54	16:12 (22) 16:22 (22)	16:16 (22) 16:08
Sonnenscheinstunden	513	460	382	328	258	232
astr.max.mögl.Beschattung		104	248	244	228	383

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten	

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 6

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Kalender**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B - IO 2****Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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 Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:43 16:12	15:10 (27) 15:24 (27)	08:13 17:03	16:04 (15) 17:59	17:22 (19) 19:58	05:50 20:54
2	08:43 16:13	15:10 (27) 15:24 (27)	08:11 17:05	16:08 (15) 18:01	17:22 (19) 20:00	05:48 20:56
3	08:43 16:14	15:11 (27) 15:24 (27)	08:09 17:07	17:22 (19) 18:03	19:24 (39) 20:02	05:46 20:58
4	08:43 16:15	15:11 (27) 15:24 (27)	08:07 17:09	17:21 (19) 18:05	19:24 (39) 20:04	05:43 21:00
5	08:42 16:17	15:12 (27) 15:24 (27)	08:06 17:11	17:22 (19) 18:07	19:24 (39) 20:06	05:41 21:01
6	08:42 16:18	15:13 (27) 15:24 (27)	08:04 17:13	17:22 (19) 18:09	19:25 (39) 20:08	05:39 21:03
7	08:41 16:19	15:15 (27) 15:24 (27)	08:02 17:15	17:23 (19) 18:11	19:26 (39) 20:10	05:38 21:05
8	08:41 16:21	15:15 (27) 15:24 (27)	08:00 17:17	16:46 (22) 18:13	17:24 (19) 20:11	05:36 21:07
9	08:40 16:22	15:17 (27) 15:23 (27)	07:58 17:19	16:45 (22) 18:15	17:28 (19) 20:13	05:34 21:09
10	08:40 16:24	15:17 (27) 17:21	07:56 18:17	16:45 (22) 18:17	17:31 (19) 20:15	05:32 21:10
11	08:39 16:25	15:17 (27) 17:24	07:54 18:19	16:45 (22) 18:19	17:31 (19) 20:17	05:30 21:12
12	08:38 16:27	15:17 (27) 17:26	07:52 18:21	16:44 (22) 18:21	17:31 (19) 20:19	05:28 21:14
13	08:37 16:28	15:17 (27) 17:28	07:50 18:23	16:44 (22) 18:23	17:31 (19) 20:21	05:26 21:16
14	08:36 16:30	15:17 (27) 17:30	07:48 18:25	16:45 (22) 18:25	17:31 (19) 20:23	05:25 21:17
15	08:36 16:32	15:17 (27) 17:32	07:46 18:26	16:46 (22) 18:26	17:31 (19) 20:24	05:23 21:19
16	08:35 16:33	15:17 (27) 17:34	07:44 18:28	16:47 (22) 18:28	17:31 (19) 20:26	05:21 21:21
17	08:34 16:35	15:59 (15) 16:00 (15)	07:42 17:36	16:48 (22) 18:30	17:31 (19) 20:28	05:20 21:22
18	08:32 16:37	15:57 (15) 16:01 (15)	07:40 17:38	16:58 (22) 18:32	18:03 (16) 20:30	05:18 21:24
19	08:31 16:38	15:57 (15) 16:04 (15)	07:37 17:40	16:58 (22) 18:34	18:01 (16) 20:32	05:16 21:26
20	08:30 16:40	15:57 (15) 16:06 (15)	07:35 17:42	16:58 (22) 18:36	18:00 (16) 20:34	05:15 21:27
21	08:29 16:42	15:56 (15) 16:08 (15)	07:33 17:44	16:58 (22) 18:38	18:00 (16) 20:36	05:13 21:29
22	08:28 16:44	15:56 (15) 16:10 (15)	07:31 17:46	16:58 (22) 18:40	18:00 (16) 20:37	05:12 21:30
23	08:26 16:46	15:56 (15) 16:12 (15)	07:29 17:48	16:58 (22) 18:42	18:00 (16) 20:39	05:10 21:32
24	08:25 16:48	15:56 (15) 16:13 (15)	07:26 17:50	16:58 (22) 18:43	18:00 (16) 20:41	05:09 21:34
25	08:24 16:50	15:56 (15) 16:13 (15)	07:24 17:52	16:58 (22) 18:45	18:00 (16) 20:43	05:08 21:35
26	08:22 16:52	15:56 (15) 16:13 (15)	07:22 17:54	16:58 (22) 18:47	18:00 (16) 20:45	05:06 21:36
27	08:21 16:53	15:57 (15) 16:13 (15)	07:19 17:56	17:25 (19) 18:49	18:01 (16) 20:47	05:05 21:38
28	08:19 16:55	15:58 (15) 16:13 (15)	07:17 17:58	17:24 (19) 18:51	18:04 (16) 20:49	05:04 21:39
29	08:18 16:57	15:58 (15) 16:12 (15)	17:58 19:53	17:30 (19) 19:07	18:09 (16) 20:54	21:39 21:41
30	08:16 16:59	15:59 (15) 16:11 (15)	19:53 19:55	19:27 (39) 19:55	19:59 (40) 20:52	21:41 21:42
31	08:14 17:01	16:02 (15) 16:11 (15)	19:55 19:56	19:28 (39) 19:56	20:01 (40) 20:54	21:42 21:43
Sonnenscheinstunden	249	273	367	420	495	511
astr.max.mögl.Beschattung	281	108	245	166		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten		

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 7

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Kalender**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: B - IO 2****Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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 Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:56 21:59	05:36 21:24	06:31 20:17	07:24 19:03	07:23 16:52	08:18 16:21 (22)
2	04:56 21:59	05:38 21:22	06:32 20:14	07:26 19:00	07:25 16:50	08:20 16:19 (22)
3	04:57 21:59	05:39 21:20	06:34 20:12	07:28 18:58	07:27 16:48	08:21 16:06
4	04:58 21:58	05:41 21:18	06:36 20:10	07:30 18:55	07:29 16:46	08:23 16:05
5	04:59 21:58	05:43 21:16	06:38 20:07	19:23 (39) 18:53	07:32 18:02 (19)	07:31 16:44
6	05:00 21:57	05:44 21:15	06:39 20:05	19:21 (39) 18:51	07:33 18:00 (19)	07:33 16:42
7	05:01 21:56	05:46 21:13	06:41 20:02	19:19 (39) 18:48	07:35 18:13 (19)	07:35 16:40
8	05:02 21:56	05:48 21:11	06:43 20:00	19:19 (39) 18:46	07:37 18:14 (19)	07:37 16:38
9	05:03 21:55	05:50 21:09	06:45 19:57	19:18 (39) 18:43	07:39 18:14 (19)	07:39 16:37
10	05:04 21:54	05:51 21:07	06:47 19:55	19:17 (39) 18:41	07:40 18:12 (19)	07:40 16:35
11	05:05 21:53	05:53 21:04	06:48 19:52	19:17 (39) 18:38	07:42 18:10 (19)	07:42 16:33
12	05:06 21:52	05:55 21:02	06:50 19:50	19:18 (39) 18:36	07:44 18:07 (19)	07:44 16:31
13	05:07 21:51	05:57 21:00	06:52 19:47	19:19 (39) 18:34	07:46 18:05 (19)	07:46 16:30
14	05:09 21:50	05:58 20:58	06:54 19:45	19:20 (39) 18:31	07:48 18:01 (19)	07:48 16:28
15	05:10 21:49	06:00 20:56	06:55 20:10 (40) 19:43	07:50 18:29	07:50 17:59 (19)	07:50 16:26
16	05:11 21:48	06:02 20:54	06:57 20:08 (40) 19:40	07:52 18:51 (16) 18:27	07:52 16:25	07:52 16:25
17	05:13 21:47	06:04 20:52	06:59 20:07 (40) 19:38	07:54 18:49 (16) 18:24	07:54 16:23	07:54 16:23
18	05:14 21:45	06:06 20:49	07:01 20:05 (40) 19:35	07:56 18:46 (16) 18:22	07:56 16:22	07:56 16:22
19	05:15 21:44	06:07 20:47	07:03 20:05 (40) 19:33	07:58 18:45 (16) 18:20	07:58 16:20	07:58 16:20
20	05:17 21:43	06:09 20:45	07:04 20:04 (40) 19:30	08:00 18:45 (16) 18:18	07:59 16:19	07:59 16:19
21	05:18 21:42	06:11 20:43	07:06 20:03 (40) 19:28	08:02 18:44 (16) 18:15	08:01 16:18	08:01 16:18
22	05:20 21:40	06:13 20:40	07:08 20:03 (40) 19:25	08:03 18:43 (16) 18:13	08:03 16:16	08:03 16:16
23	05:21 21:39	06:14 20:38	07:10 20:04 (40) 19:23	08:05 18:44 (16) 18:11	08:05 16:15	08:05 16:15
24	05:23 21:37	06:16 20:36	07:12 20:04 (40) 19:20	08:07 18:44 (16) 18:09	08:07 16:14	08:07 16:14
25	05:24 21:36	06:18 20:33	07:13 19:18	08:09 18:45 (16) 17:06	08:08 16:18 (22) 16:13	08:08 16:18 (22) 16:13
26	05:26 21:34	06:20 20:31	07:15 19:15	07:11 18:46 (16) 17:04	08:10 16:16 (22) 16:12	08:10 16:16 (22) 16:12
27	05:28 21:32	06:22 20:29	07:17 19:13	07:13 18:47 (16) 17:02	08:12 16:15 (22) 16:11	08:12 16:15 (22) 16:11
28	05:29 21:31	06:23 20:26	07:19 19:10	07:15 17:02	08:13 16:14 (22) 16:10	08:13 16:14 (22) 16:10
29	05:31 21:29	06:25 20:24	07:21 19:08	07:17 16:58	08:15 16:27 (22) 16:09	08:15 16:27 (22) 16:09
30	05:32 21:27	06:27 20:22	07:22 19:05	07:19 16:56	08:17 16:24 (22) 16:08	08:17 16:24 (22) 16:08
31	05:34 21:26	06:29 20:19		07:21 16:54	16:13 (22) 16:22 (22)	16:09 16:22 (22)
Sonnenscheinstunden	513	460	382	328	258	232
astr.max.mögl.Beschattung		93	210	207	196	406

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)
--------------	-----------------------	-------------------------	----------------------	----------------------------------	---------------------------	--------------------------------	----------------------------

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 8

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Kalender**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: C - IO 3****Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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 Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:43 16:12	08:13 17:03	16:27 (22) 07:15	17:08 (19) 06:59	19:15 (39) 05:50	05:00
2	08:43 16:13	15:33 (15) 08:11	16:32 (22) 07:12	17:23 (19) 06:57	19:31 (39) 05:48	21:45
3	08:43 16:14	15:35 (15) 08:09	16:34 (22) 07:10	17:21 (19) 06:54	19:16 (39) 05:46	21:46
4	08:43 16:15	15:36 (15) 08:07	16:26 (22) 07:08	17:19 (19) 06:52	19:30 (39) 05:44	21:47
5	08:42 16:17	15:33 (15) 08:06	16:26 (22) 07:05	17:13 (19) 06:50	19:28 (39) 05:42	21:48
6	08:42 16:18	15:39 (15) 08:04	16:40 (22) 07:03	17:19 (19) 06:47	19:20 (39) 05:40	21:49
7	08:41 16:19	15:37 (15) 08:02	16:38 (22) 07:01	17:23 (19) 06:45	19:25 (39) 05:38	21:50
8	08:41 16:21	15:42 (15) 08:00	16:43 (22) 06:58	17:21 (19) 06:42	19:28 (39) 05:36	21:51
9	08:40 16:22	15:44 (15) 07:58	16:42 (22) 06:56	17:20 (19) 06:40	19:31 (39) 05:34	21:52
10	08:40 16:24	15:45 (15) 07:56	16:41 (22) 06:53	17:19 (19) 06:37	19:33 (39) 05:32	21:53
11	08:39 16:25	15:47 (15) 07:54	16:39 (22) 06:51	17:18 (19) 06:35	19:35 (39) 05:30	21:54
12	08:38 16:27	15:48 (15) 07:52	16:38 (22) 06:49	17:17 (19) 06:33	19:37 (39) 05:28	21:55
13	08:37 16:28	15:50 (15) 07:50	16:37 (22) 06:47	17:16 (19) 06:30	19:39 (39) 05:26	21:56
14	08:36 16:30	15:51 (15) 07:48	16:36 (22) 06:44	17:15 (19) 06:28	19:41 (39) 05:24	21:57
15	08:36 16:32	15:53 (15) 07:46	16:35 (22) 06:41	17:14 (19) 06:25	19:43 (39) 05:22	21:58
16	08:35 16:33	15:54 (15) 07:44	16:34 (22) 06:39	17:13 (19) 06:23	19:45 (39) 05:20	21:59
17	08:34 16:35	15:55 (15) 07:42	16:33 (22) 06:36	17:12 (19) 06:21	19:47 (39) 05:18	22:00
18	08:32 16:37	15:56 (15) 07:40	16:32 (22) 06:34	17:11 (19) 06:18	19:49 (39) 05:16	22:01
19	08:31 16:39	15:57 (15) 07:38	16:31 (22) 06:31	17:10 (19) 06:16	19:51 (39) 05:14	22:02
20	08:30 16:40	15:58 (15) 07:36	16:30 (22) 06:29	17:09 (19) 06:14	19:53 (39) 05:12	22:03
21	08:29 16:42	15:59 (15) 07:34	16:29 (22) 06:26	17:08 (19) 06:12	19:55 (39) 05:10	22:04
22	08:28 16:44	16:00 (15) 07:32	16:28 (22) 06:24	17:07 (19) 06:10	19:57 (39) 05:08	22:05
23	08:26 16:46	16:01 (15) 07:30	16:27 (22) 06:21	17:06 (19) 06:07	19:59 (39) 05:06	22:06
24	08:25 16:48	16:02 (15) 07:28	16:26 (22) 06:19	17:05 (19) 06:05	20:01 (39) 05:04	22:07
25	08:24 16:50	16:03 (15) 07:26	16:25 (22) 06:17	17:04 (19) 06:03	20:03 (39) 05:02	22:08
26	08:22 16:52	16:04 (15) 07:24	16:24 (22) 06:14	17:03 (19) 06:00	20:05 (39) 05:00	22:09
27	08:21 16:53	16:05 (15) 07:22	16:23 (22) 06:12	17:02 (19) 05:58	20:07 (39) 04:58	22:10
28	08:19 16:55	16:06 (15) 07:20	16:22 (22) 06:09	17:01 (19) 05:56	20:09 (39) 04:56	22:11
29	08:18 16:57	16:07 (15) 07:18	16:21 (22) 06:07	17:00 (19) 05:54	20:11 (39) 04:54	22:12
30	08:16 16:59	16:08 (15) 07:16	16:20 (22) 06:04	16:59 (19) 05:52	20:13 (39) 04:52	22:13
31	08:14 17:01	16:09 (15) 07:14	16:19 (22) 06:02	16:58 (19) 05:50	20:15 (39) 04:50	22:14
Sonnenscheinstunden	249	273	367	420	495	511
astr.max.mögl.Beschattung	262	219	237	157	107	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten	

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 9

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Kalender**Berechnung: Gesamtbelastung Schattenrezeptor: C - IO 3****Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

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 Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Juli		August		September		Oktober		November		Dezember	
1	04:56	05:36	20:46 (14)	06:31		07:24	18:30 (16)	07:23	16:01 (22)	08:18	15:15 (15)
	21:59	21:24	20:52 (14)	20:17		19:03	4 18:34 (16)	16:52	8 16:09 (22)	16:07	15:30 (15)
2	04:56	05:38	20:45 (14)	06:32		07:26		07:25	15:59 (22)	08:20	15:16 (15)
	21:59	21:22	20:50 (14)	20:14		19:00		16:50	12 16:11 (22)	16:06	15:30 (15)
3	04:57	05:39	20:46 (14)	06:34		07:28		07:27	15:58 (22)	08:21	15:17 (15)
	21:59	21:20	20:49 (14)	20:12		18:58		16:48	14 16:12 (22)	16:06	15:29 (15)
4	04:58	05:41	20:46 (14)	06:36		07:30		07:29	15:57 (22)	08:23	15:17 (15)
	21:58	21:18	20:47 (14)	20:10		18:55		16:46	16 16:13 (22)	16:05	15:28 (15)
5	04:59	05:43		06:38		07:32		07:31	15:56 (22)	08:24	15:18 (15)
	21:58	21:16		20:07		18:53		16:44	16 16:12 (22)	16:04	15:28 (15)
6	05:00	05:44		06:39		07:33		07:33	15:56 (22)	08:26	15:19 (15)
	21:57	21:15		20:05		18:51		16:42	14 16:10 (22)	16:04	15:26 (15)
7	05:01	05:46		06:41		07:35		07:35	15:56 (22)	08:27	15:20 (15)
	21:56	21:13		20:02		18:48		16:40	12 16:08 (22)	16:03	15:26 (15)
8	05:02	05:48		06:43		07:37		07:37	15:56 (22)	08:28	15:21 (15)
	21:56	21:11		20:00	4	19:15 (39)	18:46	16:38	9 16:05 (22)	16:03	15:25 (15)
9	05:03	05:50		06:45		19:11 (39)	07:39	07:39	15:57 (22)	08:30	15:22 (15)
	21:55	21:09		19:57	11	19:22 (39)	18:43	16:37	7 16:04 (22)	16:02	15:25 (15)
10	05:04	05:51		06:47		19:09 (39)	07:41	07:40	15:58 (22)	08:31	15:23 (15)
	21:54	21:07		19:55	14	19:23 (39)	18:41	16:35	4 16:02 (22)	16:02	15:25 (15)
11	05:05	05:53		06:48		19:08 (39)	07:43	17:45 (19)	07:42	15:58 (22)	08:32
	21:53	21:04		19:52	15	19:23 (39)	18:38	9 17:54 (19)	16:33	2 16:00 (22)	16:02
12	05:06	05:55		06:50		19:07 (39)	07:45	17:43 (19)	07:44		08:33
	21:52	21:02		19:50	15	19:22 (39)	18:36	13 17:56 (19)	16:31		16:02
13	05:07	05:57		06:52		19:07 (39)	07:46	17:42 (19)	07:46		08:34
	21:51	21:00		19:47	13	19:20 (39)	18:34	15 17:57 (19)	16:30		16:02
14	05:09	05:58		06:54		19:05 (39)	07:48	17:41 (19)	07:48		08:35
	21:50	20:58		19:45	11	19:16 (39)	18:31	17 17:58 (19)	16:28		16:02
15	05:10	06:00		06:55		19:06 (39)	07:50	17:39 (19)	07:50		08:36
	21:49	20:56		19:43	8	19:14 (39)	18:29	18 17:57 (19)	16:26		16:02
16	05:11	06:02		06:57		19:06 (39)	07:52	17:39 (19)	07:52		08:37
	21:48	20:54		19:40	6	19:12 (39)	18:27	18 17:57 (19)	16:25		16:02
17	05:13	06:04		06:59		19:07 (39)	07:54	17:39 (19)	07:54		08:38
	21:47	20:52		19:38	3	19:10 (39)	18:24	15 17:54 (19)	16:23		16:02
18	05:14	06:06	20:02 (40)	07:01		07:56		17:39 (19)	07:56		08:39
	21:46	20:49	6 20:08 (40)	19:35		18:22	13 17:52 (19)	16:22			16:02
19	05:15	06:07	19:59 (40)	07:03		07:58		17:39 (19)	07:58	15:16 (15)	08:39
	21:44	20:47	12 20:11 (40)	19:33		18:20	10 17:49 (19)	16:20	8 15:24 (15)		16:02
20	05:17	06:09	19:58 (40)	07:04		18:41 (16)	08:00	17:41 (19)	07:59	15:15 (15)	08:40
	21:43	20:45	14 20:12 (40)	19:30	1	18:42 (16)	18:18	7 17:48 (19)	16:19	11 15:26 (15)	16:03
21	05:18	06:11	19:56 (40)	07:06		18:36 (16)	08:02	17:42 (19)	08:01	15:14 (15)	08:41
	21:42	20:43	16 20:12 (40)	19:28	11	18:47 (16)	18:15	4 17:46 (19)	16:18	13 15:27 (15)	16:03
22	05:20	06:13	19:56 (40)	07:08		18:33 (16)	08:03		08:03	15:14 (15)	08:41
	21:40	20:40	15 20:11 (40)	19:25	14	18:47 (16)	18:13		16:16	14 15:28 (15)	16:03
23	05:21	20:51 (14)	06:14	19:56 (40)	07:10	18:31 (16)	08:05		08:05	15:14 (15)	08:42
	21:39	4 20:55 (14)	20:38	13 20:09 (40)	19:23	17 18:48 (16)	18:11		16:15	15 15:29 (15)	16:04
24	05:23	20:49 (14)	06:16	19:55 (40)	07:12	18:30 (16)	08:07		08:07	15:14 (15)	08:42
	21:37	9 20:58 (14)	20:36	11 20:06 (40)	19:20	19 18:49 (16)	18:09		16:14	16 15:30 (15)	16:05
25	05:24	20:48 (14)	06:18	19:55 (40)	07:13	18:30 (16)	07:09		08:08	15:13 (15)	08:42
	21:36	11 20:59 (14)	20:33	9 20:04 (40)	19:18	19 18:49 (16)	17:06		16:13	16 15:29 (15)	16:05
26	05:26	20:46 (14)	06:20	19:55 (40)	07:15	18:29 (16)	07:11		08:10	15:13 (15)	08:43
	21:34	13 20:59 (14)	20:31	7 20:02 (40)	19:15	18 18:47 (16)	17:04		16:12	17 15:30 (15)	16:06
27	05:28	20:46 (14)	06:22	19:56 (40)	07:17	18:28 (16)	07:13		08:12	15:13 (15)	08:43
	21:32	14 21:00 (14)	20:29	4 20:00 (40)	19:13	16 18:44 (16)	17:02		16:11	17 15:30 (15)	16:07
28	05:29	20:45 (14)	06:23	19:56 (40)	07:19	18:28 (16)	07:15		08:13	15:14 (15)	08:43
	21:31	13 20:58 (14)	20:26	1 19:57 (40)	19:10	13 18:41 (16)	17:00		16:10	17 15:31 (15)	16:08
29	05:31	20:45 (14)	06:25		07:21	18:29 (16)	07:17		08:15	15:15 (15)	08:43
	21:29	12 20:57 (14)	20:24		19:08	10 18:39 (16)	16:58		16:09	16 15:31 (15)	16:08
30	05:32	20:45 (14)	06:27		07:22	18:29 (16)	07:19		08:17	15:15 (15)	08:43
	21:27	10 20:55 (14)	20:22		19:05	8 18:37 (16)	16:56		16:08	17 15:32 (15)	16:09
31	05:34	20:45 (14)	06:29				07:21				08:43
	21:26	9 20:54 (14)	20:19				16:54				16:10
Sonnenscheinstunden		513	460	382		328		258		232	
astr.max.mögl.Beschattung		95	123	246		143		291		84	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten	

Projekt:

419918gkp03

Beschreibung:

Bebauungsplan Nr. 45 „Grüne Insel“
der Gemeinde St. Michaelisdonn

Ausdruck/Seite

26.06.2018 07:45 / 60

Lizenzierter Anwender:

Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH

Eckernförder Straße 315

DE-24119 Kronshagen

49 (0) 431 90 88 06 60

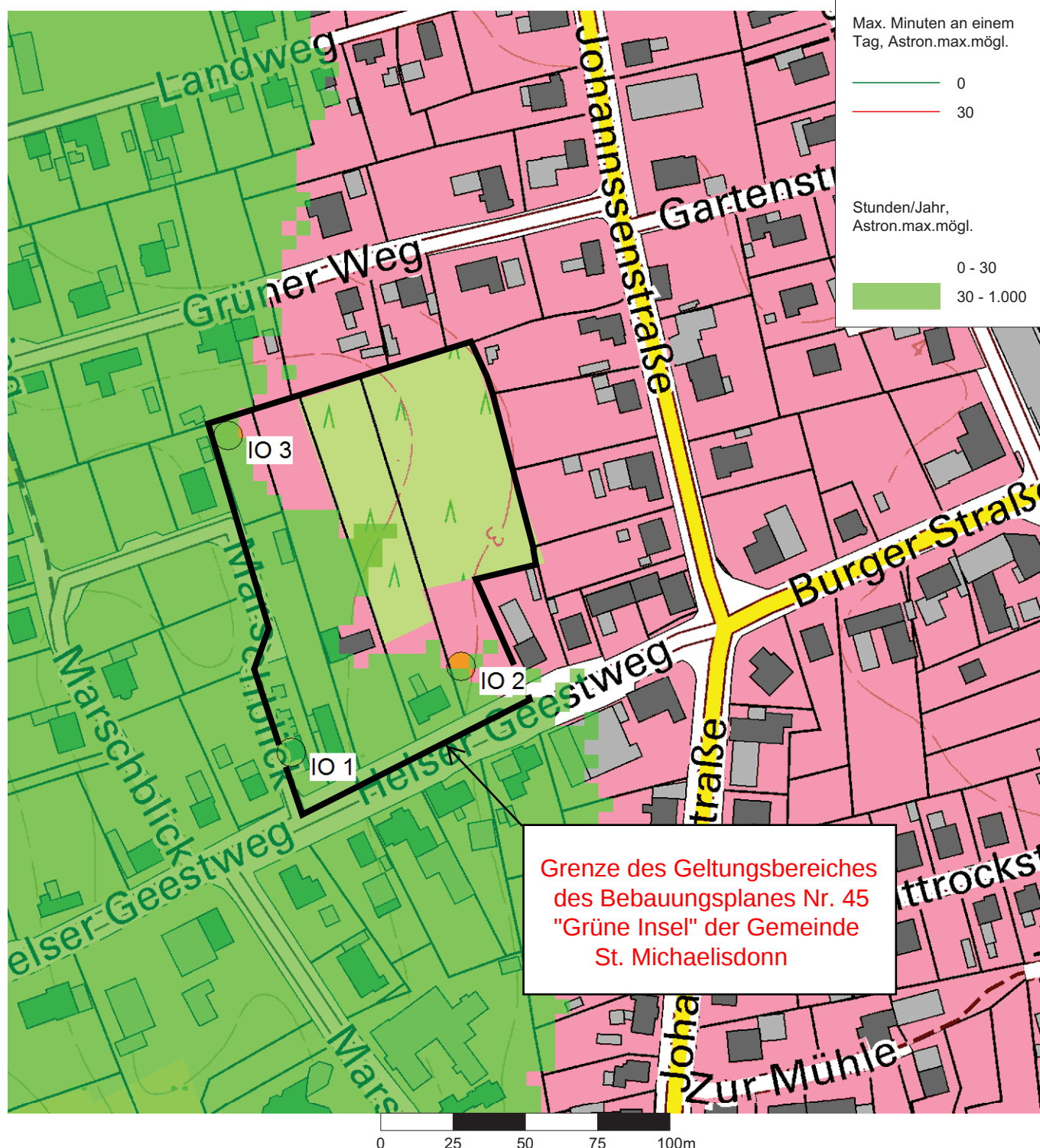
Kerstin Peters / kp@akustik-busch.de

Berechnet:

26.06.2018 07:35/2.9.269

SHADOW - Karte

Berechnung: Gesamtbelastung



Karte: Grundkarte, Maßstab 1:2.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 507.321 Nord: 5.982.685

* Existierende WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: 2 m ü. NN.