

**Tłumaczenie z języka niemieckiego**

---



Obliczenie czasu trwania migotania cienia dla budowy  
i eksploatacji sześciu turbin wiatrowych  
w Ladenthin.

Nr raportu: I17-SCHATTEN-2021-070 Rev.03



**DAKKS**

Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-FL 21268-01-00

Obliczenie czasu trwania migotania cienia dla budowy i eksploatacji  
sześciu turbin wiatrowych w Ladenthin.

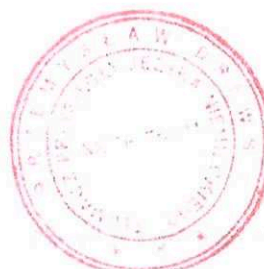
Nr raportu I17-SCHATTEN-2021-070 Rev.03

Zleceniodawca: Windpark Ladenthin GmbH & Co. KG  
Stahltwiete 21a  
D-22761 Hamburg

Wykonawca: I17-Wind GmbH & Co. KG  
Robert-Koch-Straße 29  
25813 Husum

Tel.: 04841 - 875 96 0  
E-Mail : mail@i17-wind.de  
Internet: www.i17-wind.de

Data: 20 marca 2023



## Wyłączenie odpowiedzialności i prawa autorskie

Niniejsza rewizja opinii dot. immisji migotania cienia dla planowanych turbin wiatrowych w lokalizacji Ladenthin została zlecona przez Energie-Projekt-Nord GmbH w marcu 2023 roku. Opinia dot. immisji migotania cienia została przygotowana zgodnie z naszą najlepszą wiedzą i przekonaniem, bezstronnie i zgodnie z aktualnym stanem nauki i techniki. Nie można udzielić gwarancji na dane, które nie zostały obliczone, zebrane i przetworzone przez I17-Wind GmbH & Co. KG. Powielanie wyciągów niniejszego raportu jest dozwolone wyłącznie za wyraźną zgodą I17-Wind GmbH & Co. KG.

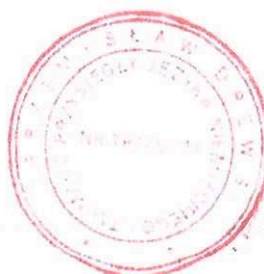
Właścicielem praw autorskich niniejszej opinii dot. migotania cienia jest I17-Wind GmbH & Co. KG. Zgodnie z § 31 niem. ustawy o prawach autorskich Zleceniodawca otrzymuje zwykłe prawo użytkowania, które może zostać przeniesione wyłącznie za zgodą właściciela praw autorskich. Nie zezwala się na nieograniczone pobieranie w mediach elektronicznych bez odrębnej zgody właściciela praw autorskich.

Biegły nie może udzielić gwarancji dla fizycznego zachowania prognozowanych wartości w miejscach immisji. Wyniki opierają się na informacjach dostarczonych przez Zleceniodawcę i producenta turbin dotyczących lokalizacji i turbin wiatrowych.

## Akredytacja

I17-Wind GmbH & Co. KG jest akredytowana zgodnie z normą DIN EN ISO/IEC 17025:2018 przez Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) w zakresie „Przygotowywania prognoz immisji hałasu dla turbin wiatrowych; przygotowywania prognoz immisji rucanego cienia dla turbin wiatrowych; badania przydatności lokalizacji dla turbin wiatrowych za pomocą obliczeń (opinia dot. turbulencji)”. Numer rejestrowy dokumentu brzmi D-PL-21268-01-00. Można o niego poprosić lub sprawdzić w bazie danych akredytowanych jednostek DAkkS.

I17-Wind GmbH & Co. KG jest członkiem Rady Biegłych Bundesverbandes WindEnergie (BWE) e.V. [Niemieckiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej].



Numer rewizji	Data rewizji	Zmiana	Sporządził(a)
0	13.12.2021	Sporządzenie opinii rzeczoznawczej	Kramer
1	19.04.2022	Zmiana układu farmy wiatrowej	Kramer
2	27.02.2023	Przesunięcie W5	Kramer
3	20.03.2023	Przesunięcie W5	Schneidewind

#### Opracował

M. Sc. Malvin Schneidewind,

Biegły rzeczoznawca

Husum, 20.03.2023

[Podpis własnoręczny:] M. Schneidewind

#### Sprawdzono

B.-Eng. Dennis Kramer,

Biegły rzeczoznawca

Husum, 2023-03-27

[Podpis nieczytelny]

#### Oddał do użytku

M. Sc. Malvin Schneidewind,

Biegły rzeczoznawca

Husum, 2023-03-27

[Podpis własnoręczny:] M. Schneidewind

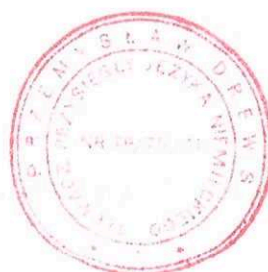
Niniejszy dokument został podpisany cyfrowo, a jego integralność została zweryfikowana. Odpowiedni certyfikat może zostać dostarczony przez I17-Wind GmbH & Co. KG na żądanie.





## Spis treści

Spis rysunków .....	6
Spis tabel .....	6
1 Definicja zadania .....	7
2 Opis miejsca .....	7
3 Podstawy oceny .....	9
3.1 Metody obliczania i oceny .....	9
4 Opis planowanych turbin wiatrowych .....	10
4.1 Opis instalacji .....	10
4.2 Położenie planowanych turbin wiatrowych .....	10
5 Obciążenie istniejące wcześniej .....	11
6 Obszar oddziaływania turbiny wiatrowej i miejsca immisji .....	14
7 Wyniki obliczeń i oceny .....	18
8 Podsumowanie .....	20
9 Lista skrótów i symboli .....	21
10 Bibliografia .....	22
Załącznik 1 / Mapa poglądowa dot. obciążenia dodatkowego = obciążenie całkowite przy pomocy izolinii cienia .....	23
Załącznik 2 / Wynik główny Wyniki obliczeń obciążenia istniejącego już wcześniej .....	25
Załącznik 3 / Wynik główny Wyniki obliczeń obciążenia dodatkowego = obciążenie całkowite .....	30
Załącznik 4 / Dokumentacja fotograficzna miejsc immisji .....	33



## Spis rysunków

Rysunek 2.1: Lokalizacje TW; Materiał mapowy [3] .....	8
Rysunek 6.1: Obszar oddziaływania planowanych TW .....	15

## Spis tabel

Tabela 4.1: Lokalizacja planowanych TW [4, 4.2] .....	10
Tabela 5.1: Lokalizacja istniejących instalacji na miejscu [4 do 5.2] .....	11
Tabela 6.1: Miejsca immisji .....	16
Tabela 7.1: Wyniki analizy obciążenia dodatkowego = Obciążenie całkowite .....	18



## 1 Definicja zadania

Klient planuje budowę i eksploatację sześciu turbin wiatrowych Vestas Wind Systems A/S V162-7,2 MW o wysokości piasty 169 metrów. Lokalizacja znajduje się na południe od miejscowości Ladenthin w gminie Grambow w powiecie Vorpommern-Greifswald w Meklemburgii-Pomorzu Przednim.

W przypadku procedury wydawania zezwoleń zgodnie z federalną ustawą o kontroli immisji [2] należy przedstawić dowód nieprzekroczenia wartości granicznych dla immisji migotania cienia. Obliczenia mają na celu dostarczenie informacji na temat tego, czy planowane turbiny mogą mieć szkodliwy wpływ na środowisko ze względu na migotanie cienia.

W dalszym sąsiedztwie lokalizacji znajdują się już turbiny wiatrowe będące już w eksploatacji lub w trakcie procesu wydawania zezwolenia i które w niniejszej opinii w sprawie migotania cienia są brane pod uwagę jako wcześniejsze oddziaływanie.

## 2 Opis miejsca

Planowana farma wiatrowa znajduje się w gminie Grambow w powiecie Vorpommern-Greifswald, na południe od powiatu Ladenthin w południowo-wschodniej Meklemburgii-Pomorzu Przednim, przy granicy z Polską.

W szerszym sąsiedztwie planowanych turbin wiatrowych działają obecnie lub są w trakcie zatwierdzania inne turbiny wiatrowe, które zostały uwzględnione w niniejszym raporcie dotyczącym migotania cienia jako obciążenie istniejące już wcześniej.

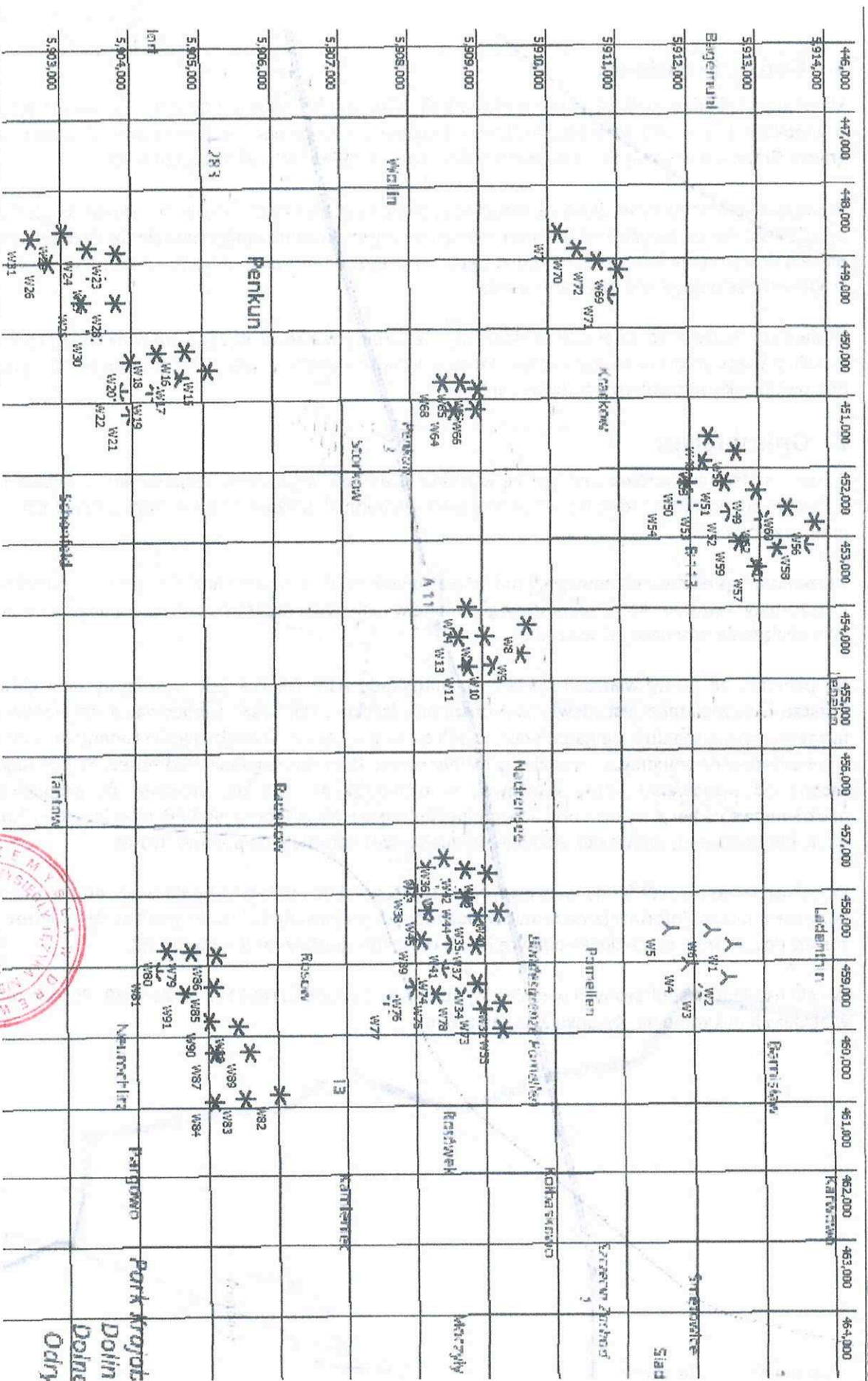
Na południe od farmy wiatrowej przebiega autostrada A11. Okolica jest wykorzystywana głównie rolniczo i porzeplata jest niewielkimi obszarami leśnymi. Najbliższe zabudowania od planowanej farmy wiatrowej znajdują się na północy, w odległości ok. 1.0 km, w miejscowości Ladenthin w gminie Grambow oraz na południu, nieco dalej, w miejscowości Pomellen w gminie Nadrensee. Na południowy zachód od planowanej farmy wiatrowej, w odległości ok. 1.0 km, znajdują się zabudowania mieszkaniowe na peryferyjnym obszarze gminy Nadrensee. Na północny wschód, również około 1.0 km od najbliższej turbiny wiatrowej, znajduje się miejscowość Barnislaw po polskiej stronie.

Wysokość terenu wokół farmy wiatrowej różni się minimalnie i wynosi średnio około 40 metrów nad poziomem morza. Informacje na temat współrzędnych planowanych i istniejących turbin wiatrowych zostały dostarczone przez Zleceniodawcę [4, 5]. Wysokości zostały zaczerpnięte z [6].

W celu ustalenia współrzędnych w niniejszej opinii użyto system UTM ETRS 89 Zone 33. Pozycje turbin wiatrowych pokazano na Rysunku 2.1. poniższym







Rysunek 2, 1: Lokalizacje turbin wiatrowych; materiał mapowy [3]

\* = istniejąca turbina wiatrowa

### 3 Podstawy oceny

#### 3.1 Metody obliczania i oceny

Immisje, które mają być tutaj analizowane ze względu na bezpośrednie migotanie cienia przez wirnik, mogą mieć przy obracającym się wirniku zakłócający wpływ. Liczba łopat wirnika i prędkość wirnika określają odpowiednią częstotliwość, z jaką zmieniające się warunki świetlne mogą występować w obszarze cienia. Obecne rozmiary instalacji to niskie częstotliwości w zakresie od ok. 0,5 do 3 Hz. W 2020 r. Federalno-krajowa grupa robocza ds. kontroli immisji [Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz] (LAI) [1] uznała za standard *Instrukcje dotyczące określania i oceny immisji optycznych turbin wiatrowych, aktualizacja 2019 (wytyczne WKA dotyczące migotania cienia)* [1], które zostały opracowane pod kierownictwem Państwowej Agencji Środowiska Szlezwiku we współpracy z ekspertami, biegłymi rzeczoznawcami, organami nadzoru branżowego i innymi podmiotami. Instrukcje TW dotyczące wpływu cienia zawierają następujące wartości graniczne:

- Maksymalny astronomicznie możliwy czas zacielenia nie może przekraczać 30 godzin rocznie i 30 minut dziennie.
- Cienia rzucanego, gdy słońce znajduje się poniżej  $3^\circ$  nie należy brać pod uwagę.
- Jeśli mniej niż 20% słońca jest zasłonięte przez łopatę wirnika w miejscu immisji ze względu na odległość od turbiny wiatrowej, wynikające z tego wahania jasności (cienie) można pominąć.
- Aby umożliwić porównanie wyników, obliczenia są przeprowadzane dla czujnika w kształcie punktu o wymiarach  $0,1\text{ m} \times 0,1\text{ m}$  na wysokości ok. 2 m.

Czas zacielenia otaczających budynków można określić dla jednej lub kilku turbin wiatrowych w zależności od wysokości piasty i średnicy wirnika. Obliczenie astronomicznie możliwego czasu trwania zacielenia - worst case - opiera się na następujących założeniach:

- Słońce świeci nieprzerwanie od wschodu do zachodu słońca.
- Promieniowanie słoneczne jest prostopadłe do powierzchni koła zataczanego przez wirnik.
- TW jest w ciągłej eksploatacji.

Cykliczne błyski światła / efekty dyskotekowe i okresowe migotanie cienia są immisjami w rozumieniu federalnej ustawy o kontroli immisji [2]. Rozbłyskom światła można zapobiec, stosując kolory o średnim współczynniku odbicia (np. RAL 7035-HR) i matowe poziomy połysku zgodnie z normą DIN EN ISO 2813:2015-02.





## 4 Opis planowanych turbin wiatrowych

### 4.1 Opis instalacji

Zleceniodawca planuje w lokalizacji Ladenthin budowę i eksploatację sześciu turbin wiatrowych producenta Vestas Wind Systems A/S [4, 4.2]. Poniżej podsumowano kluczowe dane i współrzędne rozważanych turbin wiatrowych.

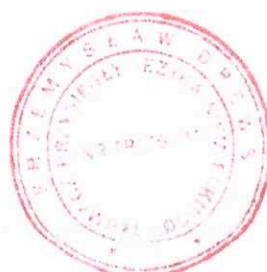
Producent:	Vestas Wind Systems A/S
Typ instalacji:	V162-7.2 MW
Wysokość piasty:	169,0 m
Średnica wirnika:	162,0 m
Moc nominalna:	7.200 kW
Maksymalna głębokość łopaty [8]:	4,32 m
Głębokość łopaty przy promieniu 90% [8]:	1,69 m

### 4.2 Położenie planowanych turbin wiatrowych

Tabela 4.1 przedstawia położenie [4, 4.2] i typ turbiny wraz z wysokością piasty planowanych turbin wiatrowych na terenie Ladenthin.

Tabela 4.1: Położenie planowanych turbin wiatrowych [4, 4.2]

W-Nr.	Model	Średnica Wirnika [m]	Wysokość piasty [m]	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Wschód	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Północ	Wysokość n.p.m. [m]
1	Vestas V162-7,2 MW	162,0	169,0	458757	5912431	43
2	Vestas V162-7,2 MW	162,0	169,0	459236	5912377	43
3	Vestas V162-7,2 MW	162,0	169,0	459405	5912045	46
4	Vestas V162-7,2 MW	162,0	169,0	459043	5911812	40
5	Vestas V162-7,2 MW	162,0	169,0	458520	5911534	54
6	Vestas V162-7,2 MW	162,0	169,0	458551	5912128	35



## 5 Obciążenie istniejące wcześniej

W szerszym sąsiedztwie planowanych turbin wiatrowych działają obecnie lub są w trakcie zatwierdzania jeszcze inne turbiny wiatrowe, które zostały uwzględnione w niniejszym raporcie jako obciążenie istniejące już wcześniej. Turbiny wiatrowe podane w Tabeli 5.1 wraz z modelem, wysokością piasty, pozycjami [4 do 5.2] przedstawiają obecną sytuację turbin wiatrowych w pobliżu planowanych turbin wiatrowych jako istniejące wcześniej obciążenie.

### Uwaga:

Istniejące turbiny wiatrowe nie przyczyniają się do migotania cienia w żadnym miejscu immisji, patrz Załącznik 2 (całkowita ilość maksymalnego możliwego zacienienia w czujnikach na każdą z turbin wiatrowych). Można zatem zrezygnować z uwzględniania tych instalacji ramach całkowitego obciążenia.

Tabela 5.1: Położenie istniejących instalacji na miejscu [4 do 5.2]

W-Nr.	Model	Średnica Wirnika [m]	Wysokość Piasty [m]	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Wschód	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Północ	Wysokość n.p.m. [m]
7	Vestas V126-3,45 MW	126,0	137,0	448637	5910043	34
8	Senvion 4.2M148 EBC	148,0	165,0	454226	5909544	33
9	Senvion 4.2M148 EBC	148,0	165,0	454610	5909445	33
10	Senvion 4.2M148 EBC	148,0	165,0	454773	5909051	31
11	Senvion 4.2M148 EBC	148,0	165,0	454798	5908687	32
12	Senvion 4.2M148 EBC	148,0	165,0	454361	5908932	30
13	Senvion 4.2M148 EBC	148,0	165,0	454385	5908547	32
14	Senvion 4.2M148 EBC	148,0	165,0	453968	5908679	34
15	Vestas V150-4,2 MW	150,0	166,0	450565	5904962	31
16	Vestas V150-4,2 MW	150,0	166,0	450275	5904655	32
17	Vestas V150-4,2 MW	150,0	166,0	450669	5904573	31
18	Vestas V150-4,2 MW	150,0	166,0	450312	5904252	37
19	Vestas V150-4,2 MW	150,0	166,0	450872	5904230	30
20	Vestas V150-4,2 MW	150,0	166,0	450433	5903869	33
21	Vestas V150-4,2 MW	150,0	166,0	451170	5903880	35
22	Vestas V150-4,2 MW	150,0	166,0	450835	5903702	32
23	Vestas V150-4,2 MW	150,0	169,0	448868	5903673	36
24	Vestas V150-4,2 MW	150,0	169,0	448808	5903272	30
25	Vestas V150-4,2 MW	150,0	169,0	449565	5903185	33
26	Vestas V150-4,2 MW	150,0	169,0	448992	5902720	29
27	Vestas V150-4,2 MW	150,0	169,0	449219	5903402	35
28	Vestas V150-4,2 MW	150,0	169,0	449565	5903665	35
29	Vestas V150-4,2 MW	150,0	169,0	448590	5902912	31
30	Vestas V150-4,2 MW	150,0	169,0	449972	5903390	33
31	Vestas V150-4,2 MW	150,0	169,0	448661	5902468	36
32	Enercon E-82 E2 2.3 MW	82,0	138,4	459567	5909128	47
33	Enercon E-82 E2 2.3 MW	82,0	138,4	459929	5909137	47
34	Enercon E-82 E2 2.3 MW	82,0	138,4	459285	5908781	43
35	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	458325	5908788	35
36	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	457483	5908307	31
37	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	458744	5908763	31
38	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	457928	5907905	31



W-Nr.	Model	Średnica Wirnika [m]	Wysokość Piasty [m]	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Wschód	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Północ	Wysokość n.p.m. [m]
39	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	458661	5907980	26
40	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	458270	5909089	25
41	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	458720	5908421	42
42	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	457652	5908614	30
43	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	457645	5908058	27
44	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	458066	5908613	32
45	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	458247	5908077	29
46	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	457722	5908935	34
47	Vestas V90-2 MW	90,0	105,0	457921	5908340	29
48	Procon P3000-116	116,0	142,0	451551	5912172	22
49	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	452313	5912840	31
50	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	452201	5911860	27
51	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	452187	5912395	31
52	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	452635	5912481	36
53	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	452538	5912099	36
54	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	452484	5911631	33
55	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	451772	5912559	23
56	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	452779	5913696	39
57	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	453423	5912852	33
58	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	453118	5913535	42
59	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	453068	5912601	32
60	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	452559	5913307	35
61	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	453153	5913145	38
62	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	452746	5912963	39
63	Vestas V112-3,0 MW	112,0	140,0	451901	5912068	27
64	Enercon E-40 / 5.40	40,3	63,0	451166	5908504	36
65	Enercon E-40 / 5.40	40,3	63,0	450767	5908613	29
66	Enercon E-40 / 5.40	40,3	63,0	451143	5908835	28
67	Enercon E-40 / 5.40	40,3	63,0	450866	5908857	30
68	Enercon E-40 / 5.40	40,3	63,0	450770	5908367	30
69	Vestas V126-3,45 MW	126,0	137,0	449156	5910905	25
70	Vestas V126-3,45 MW	126,0	137,0	448858	5910308	34
71	Vestas V126-3,45 MW	126,0	137,0	449526	5910748	29
72	Vestas V126-3,45 MW	126,0	137,0	449027	5910600	35
73	Vestas V117-3,45 MW	117,0	141,5	459666	5908858	48
74	Vestas V117-3,45 MW	117,0	141,5	459078	5908267	39
75	Vestas V117-3,45 MW	117,0	141,5	459438	5908192	39
76	Vestas V117-3,45 MW	117,0	141,5	459332	5907890	27
77	Vestas V117-3,45 MW	117,0	141,5	459566	5907558	30
78	Vestas V126-3,45 MW	126,0	166,0	459469	5908550	42
79	Vestas V136-3,6 MW	136,0	166,0	458806	5904648	28
80	Vestas V136-3,6 MW	136,0	166,0	458780	5904316	31
81	Vestas V136-3,6 MW	136,0	166,0	459063	5904148	30
82	Vestas V150-5,6 MW	150,0	169,0	460826	5905901	28

W-Nr.	Model	Średnica Wirnika [m]	Wysokość Piasty [m]	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Wschód	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Północ	Wysokość n.p.m. [m]
83	Vestas V150-5,6 MW	150,0	169,0	460883	5905420	29
84	Vestas V150-5,6 MW	150,0	169,0	460916	5904981	26
85	Vestas V150-5,6 MW	150,0	169,0	459310	5904975	30
86	Vestas V150-5,6 MW	150,0	169,0	458840	5905013	33
87	Vestas V150-5,6 MW	150,0	166,0	460243	5904980	26
88	Vestas V150-5.6/6.0 MW	150,0	169,0	459872	5905318	31
89	Vestas V150-5.6/6.0 MW	150,0	169,0	460231	5905481	31
90	Vestas V150-5.6/6.0 MW	150,0	169,0	459788	5904907	31
91	Vestas V150-5.6/6.0 MW	150,0	169,0	459400	5904579	31





## 6 Obszar oddziaływania turbiny wiatrowej i miejsca immisji

Jako miejsca immisji dla prognozy wpływu migotania cienia uwzględnione zostały najbliższe budynki. Miejsca immisji zostały wybrane na podstawie inspekcji przeprowadzonej przez pracownika I17-Wind GmbH & Co. KG w dniu 09.12.2021 r. oraz dostępnej dokumentacji. Podczas inspekcji na miejscu istniejąca zabudowa mieszkaniowa została porównana z informacjami zawartymi na mapach, a odchylenia zostały udokumentowane i skorygowane. Zgodnie z wytycznymi dotyczącymi wpływu migotania cienia z turbin wiatrowych na otoczenie, wydanymi przez Komisję krajową ds. kontroli immisji (LAI) [1], stosowne miejsca immisji obejmują m.in.:

- Pokoje dzienne
- Pokoje sypialne, w tym pokoje noclegowe w obiektach noclegowych oraz pokoje łóżkowe w szpitalach i sanatoriach
- sale lekcyjne w szkołach, na uczelniach wyższych i w podobnych instytucjach
- biura, gabinety lekarskie, pracownie, sale szkoleniowe i podobne pomieszczenia robocze

Najbliższe budynki spełniające te kryteria to wsie Ladenthin na północy, Barnisław na północnym wschodzie i miejsca immisji na południowym zachodzie, które znajdują się na obrzeżach gminy Pomellen. (zob Rysunek 6.1). Następnie uwzględniono tylko te lokalizacje immisji, które znajdują się w obrębie lub blisko krawędzi izolacji migotania cienia (zob Tabela 6.1).







OPINIA DOT. IMMISSI MIGOTATA CENNA FARVY WIAOTOWEJ LADENTHIN

Lokalizację i oznaczenie punktów immisji w obszarze oddziaływania podsumowano w Tabeli 6.1 poniżej

Tabela 6.1: Miejsca immisji

nr	Miejsca immisji	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Wschód	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Północ	Wysokość n.p.m. [m]
IO1	Budynek biurowy na fermie, 17329 Grambow OT Ladenthin	458351	5913376	61
IO2	Ladenthin 1, 17329 Grambow OT Ladenthin	458379	5913469	62
IO3	Ladenthin 3, 17329 Grambow OT Ladenthin	458415	5913484	63
IO4	Ladenthin 5, 17329 Grambow OT Ladenthin	458440	5913511	64
IO5	Ladenthin Budynek nr 1 pomiędzy 5 i 7, 17329 Grambow OT Ladenthin	458511	5913580	64
IO6	Ladenthin 14, 17329 Grambow OT Ladenthin	458541	5913567	64
IO7	Ladenthin 8 (niezabudowana), 17329 Grambow OT Ladenthin	458551	5913526	63
IO8	Ladenthin 6, 17329 Grambow OT Ladenthin	458506	5913475	64
IO9	Ladenthin 4, 17329 Grambow OT Ladenthin	458463	5913478	64
IO10	Dorfstraße 2, 17329 Grambow OT Ladenthin	458454	5913452	64
IO11	Barnisław 18A, 72-001 Barnisław, Polska	460121	5912891	80
IO12	Budynek na północ od Barnisławia 18, 72-001 Barnisław, Polska	460170	5912859	81
IO13	Barnisław 18, 72-001 Barnisław, Polska	460187	5912841	81
IO14	Barnisław 17A, 72-001 Barnisław, Polska	460241	5912901	81
IO15	Budynek na zachód od Barnisławia 17, 72-001 Barnisław, Polska	460280	5912928	80
IO16	Barnisław 17, 72-001 Barnisław, Polska	460300	5912939	80
IO17	Budynek na wschód od Barnisławia 17, 72-001 Barnisław, Polska	460413	5912992	81
IO18	Barnisław 16, 72-001 Barnisław, Polska	460492	5912991	80
IO19	Budynek na północ od Barnisławia 16, 72-001 Barnisław, Polska	460493	5913017	80
IO20	Barnisław 15, 72-001 Barnisław, Polska	460517	5913049	79
IO21	Barnisław 14, 72-001 Barnisław, Polska	460562	5913072	79
IO22	Barnisław 14b, 72-001 Barnisław, Polska	460588	5913123	77
IO23	Barnisław 13a, 72-001 Barnisław, Polska	460626	5913145	77
IO24	Barnisław 12a, 72-001 Barnisław, Polska	460633	5913113	78
IO25	Barnisław 12, 72-001 Barnisław, Polska	460639	5913101	78
IO26	Barnisław 29, 72-001 Barnisław, Polska	460608	5912992	79
IO27	Barnisław 28, 72-001 Barnisław, Polska	460556	5912980	79
IO28	Barnisław 27A, 72-001 Barnisław, Polska	460518	5912958	80
IO29	Barnisław 27, 72-001 Barnisław, Polska	460486	5912946	80
IO30	Barnisław 26, 72-001 Barnisław, Polska	460436	5912926	80
IO31	Barnisław 25A, 72-001 Barnisław, Polska	460291	5912891	80
IO32	Barnisław 25, 72-001 Barnisław, Polska	460259	5912872	80
IO33	Budynek na północny wschód od Barnisławia 23, 72-001	460232	5912813	82
IO34	Barnisław 23, 72-001 Barnisław, Polska	460216	5912796	82
IO35	Barnisław 22A, 72-001 Barnisław, Polska	460292	5912722	82
IO36	Barnisław 22, 72-001 Barnisław, Polska	460363	5912687	79
IO37	Barnisław 21, 72-001 Barnisław, Polska	460325	5912691	81
IO38	Barnisław 20, 72-001 Barnisław, Polska	460318	5912661	82
IO39	Barnisław 19, 72-001 Barnisław, Polska	460288	5912688	82
IO40	Budynek na zachód od Barnisławia 19, 72-001 Barnisław, Polska	460261	5912681	83
IO41	Barnisław 19B, 72-001 Barnisław, Polska	460218	5912585	82

nr	Miejsca Immisji	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Wschód	Współrzędne UTM ETRS 89 Strefa 33 Północ	Wysokość n.p.m. [m]
IO42	Barnisław 19C, 72-001 Barnisław, Polska	460169	5912604	83
IO43	Barnisław 19D, 72-001 Barnisław, Polska	460167	5912763	84
IO44	Barnisław 18C, 72-001 Barnisław, Polska	460152	5912821	82
IO45	Ladenthiner Weg 3, 17329 Nadrensee	457861	5911082	53
IO46	Ladenthiner Weg 2, 17329 Nadrensee	457838	5911094	52
IO47	Neuenfeld 3, 17329 Nadrensee	457027	5910996	26
IO48	Neuenfeld 2, 17329 Nadrensee	456855	5911037	25





## 7 Wyniki obliczeń i oceny

Poniższe tabele przedstawiają wyniki analiz już istniejącego, dodatkowego i całkowitego obciążenia miejsc emisji w obszarze oddziaływania. Przekroczenia wartości granicznych oznaczono **pogrubioną** czcionką. Załącznik zawiera wydruki obliczeń już istniejącego, dodatkowego i całkowitego obciążenia. Informacje na temat meteorologicznie prawdopodobnego czasu trwania zacielenia nie mają znaczenia dla zatwierdzenia projektu, ale mogą dać operatorom, zainteresowanym stronom i władzom wyobrażenie o rzeczywistym wpływie cienia, jakiego można się spodziewać w miejscach emisji. W tym celu wykorzystano prawdopodobieństwo usłonecznienia na stacji meteorologicznej w Kołobrzegu [7].

Tabela 7.1: Wyniki analizy Dodatkowe obciążenie = Całkowite obciążenie

Dodatkowe obciążenie = Całkowite obciążenie					
nr	Miejsca emisji	Astron. maks. możliwy czas trwania zacielenia			Meteorologicznie prawdopodobny czas trwania zacielenia
		Całkowity czas trwania w godz./rok	Liczba dni z zacieleniem w ciągu roku	Maks. czas trwania zacielenia, w godz./dzień	Godz./ rok
IO1	Budynek biurowy na fermie, 17329 Grambow OT Ladenthin	<b>66:35</b>	82	<b>01:07</b>	05:44
IO2	Ladenthin 1, 17329 Grambow OT Ladenthin	<b>41:13</b>	70	<b>0:55</b>	03:30
IO3	Ladenthin 3, 17329 Grambow OT Ladenthin	<b>32:39</b>	64	<b>0:47</b>	02:47
IO4	Ladenthin 5, 17329 Grambow OT Ladenthin	24:26	58	0:29	02:05
IO5	Ladenthin Budynek nr 1 pomiędzy 5 i 7, 17329 Grambow OT Ladenthin	14:10	42	0:25	01:10
IO6	Ladenthin 14, 17329 Grambow OT Ladenthin	13:39	40	0:25	01:08
IO7	Ladenthin 8 (niezabudowana), 17329 Grambow OT Ladenthin	17:38	46	0:28	01:28
IO8	Ladenthin 6, 17329 Grambow OT Ladenthin	24:56	58	<b>0:31</b>	02:08
IO9	Ladenthin 4, 17329 Grambow OT Ladenthin	27:35	60	<b>0:39</b>	02:21
IO10	Dorfstraße 2, 17329 Grambow OT Ladenthin	<b>34:34</b>	64	<b>0:50</b>	02:56
IO11	Barnisław 18A, 72-001 Barnisław, Polska	<b>95:02</b>	153	<b>0:53</b>	<b>12:26</b>
IO12	Budynek na północ od Barnisławia 18, 72-001 Barnisław, Polska	<b>82:01</b>	155	<b>0:49</b>	<b>11:09</b>
IO13	Barnisław 18, 72-001 Barnisław, Polska	<b>75:16</b>	157	<b>0:48</b>	<b>10:30</b>
IO14	Barnisław 17A, 72-001 Barnisław, Polska	<b>68:36</b>	151	<b>0:45</b>	<b>09:23</b>
IO15	Budynek na zachód od Barnisławia 17, 72-001 Barnisław, Polska	<b>62:18</b>	151	<b>0:43</b>	<b>08:32</b>
IO16	Barnisław 17, 72-001 Barnisław, Polska	<b>58:45</b>	143	<b>0:42</b>	<b>08:06</b>
IO17	Budynek na wschód od Barnisławia 17, 72-001 Barnisław, Polska	<b>42:31</b>	117	<b>0:37</b>	05:57
IO18	Barnisław 16, 72-001 Barnisław, Polska	<b>35:09</b>	103	<b>0:34</b>	05:06
IO19	Budynek na północ od Barnisławia 16, 72-001 Barnisław, Polska	<b>35:29</b>	106	<b>0:33</b>	05:05
IO20	Barnisław 15, 72-001 Barnisław, Polska	<b>34:10</b>	104	<b>0:34</b>	04:49
IO21	Barnisław 14, 72-001 Barnisław, Polska	<b>30:58</b>	99	<b>0:31</b>	04:24
IO22	Barnisław 14b, 72-001 Barnisław, Polska	<b>30:21</b>	100	<b>0:31</b>	04:12
IO23	Barnisław 13a, 72-001 Barnisław, Polska	26:15	99	0:24	03:41
IO24	Barnisław 12a, 72-001 Barnisław, Polska	25:45	93	0:24	03:42
IO25	Barnisław 12, 72-001 Barnisław, Polska	25:23	92	0:24	03:41
IO26	Barnisław 29, 72-001 Barnisław, Polska	27:27	91	0:30	04:09

Dodatkowe obciążenie = Całkowite obciążenie					
nr	Miejsca immisji	Astron. maks. możliwy czas trwania zacielenia			Meteorologicznie prawdopodobny czas trwania zacielenia
		Całkowity czas trwania w godz./rok	Liczba dni z zacieleniem w ciągu roku	Maks. czas trwania zacielenia, w	Godz./ rok
IO27	Barnisław 28, 72-001 Barnisław, Polska	<u>30:25</u>	94	<u>0:31</u>	04:33
IO28	Barnisław 27A, 72-001 Barnisław, Polska	<u>32:50</u>	97	<u>0:32</u>	04:55
IO29	Barnisław 27, 72-001 Barnisław, Polska	<u>34:53</u>	100	<u>0:33</u>	05:12
IO30	Barnisław 26, 72-001 Barnisław, Polska	<u>38:48</u>	104	<u>0:35</u>	05:45
IO31	Barnisław 25A, 72-001 Barnisław, Polska	<u>56:36</u>	127	<u>0:42</u>	<u>08:07</u>
IO32	Barnisław 25, 72-001 Barnisław, Polska	<u>61:02</u>	133	<u>0:44</u>	<u>08:43</u>
IO33	Budynek na północny wschód od Barnisławia 23, 72-001 Barnisław, Polska	<u>61:57</u>	128	<u>0:46</u>	<u>09:09</u>
IO34	Barnisław 23, 72-001 Barnisław, Polska	<u>63:47</u>	128	<u>0:47</u>	<u>09:29</u>
IO35	Barnisław 22A, 72-001 Barnisław, Polska	<u>51:00</u>	110	<u>0:48</u>	<u>08:35</u>
IO36	Barnisław 22, 72-001 Barnisław, Polska	<u>44:54</u>	102	<u>0:48</u>	<u>08:07</u>
IO37	Barnisław 21, 72-001 Barnisław, Polska	<u>47:55</u>	105	<u>0:49</u>	<u>08:29</u>
IO38	Barnisław 20, 72-001 Barnisław, Polska	<u>48:45</u>	107	<u>0:50</u>	<u>08:51</u>
IO39	Barnisław 19, 72-001 Barnisław, Polska	<u>51:33</u>	109	<u>0:50</u>	<u>09:00</u>
IO40	Budynek na zachód od Barnisławia 19, 72-001 Barnisław, Polska	<u>54:41</u>	111	<u>0:52</u>	<u>09:29</u>
IO41	Barnisław 19B, 72-001 Barnisław, Polska	<u>61:56</u>	119	<u>0:54</u>	<u>11:32</u>
IO42	Barnisław 19C, 72-001 Barnisław, Polska	<u>69:08</u>	123	<u>0:57</u>	<u>12:23</u>
IO43	Barnisław 19D, 72-001 Barnisław, Polska	<u>71:28</u>	134	<u>0:51</u>	<u>10:38</u>
IO44	Barnisław 18C, 72-001 Barnisław, Polska	<u>82:42</u>	159	<u>0:50</u>	<u>11:28</u>
IO45	Ladenthiner Weg 3, 17329 Nadrensee	24:58	60	0:30	07:27
IO46	Ladenthiner Weg 2, 17329 Nadrensee	28:01	64	0:30	<u>08:24</u>
IO47	Neuenfeld 3, 17329 Nadrensee	16:13	61	0:25	05:06
IO48	Neuenfeld 2, 17329 Nadrensee	25:33	89	0:22	07:43

Wartość graniczna astronomicznego maksymalnego możliwego czasu rzucania cienia wynosząca 30 godzin rocznie i/lub 30 minut dziennie została przekroczona w miejscach immisji **IO1 do IO3, IO8 do IO22 i IO27 do IO44**. Meteorologicznie prawdopodobny czas trwania zacielenia w godzinach / rok został przekroczony w 21 miejscach immisji.





## 8 Podsumowanie

W przypadku procedury wydawania zezwoleń zgodnie z federalną ustawą o kontroli emisji [2] należy przedstawić dowód zgodności z ustawowymi wartościami granicznymi dla emisji hałasu.

Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że wartość graniczna astronomicznego maksymalnego możliwego czasu rzucania cienia wynosząca 30 godzin rocznie i/lub 30 minut dziennie została przekroczona w miejscach emisji **IO1 do IO3, IO8 do IO22 i IO27 do IO44**.

W miejscach emisji **IO1 do IO3, IO8 do IO22 i IO27 do IO44** czas trwania rzucania cienia przez wirnik musi być ograniczony poprzez zastosowanie modułu wyłączającego sterowanego czasem trwania cienia zgodnie z wyżej wymienionymi zaleceniami. Moduł ten wyłącza TW po osiągnięciu określonych wartości granicznych w odpowiednich punktach emisji. Należy wziąć pod uwagę, że czas trwania zacienienia spowodowany istniejącym wcześniej obciążeniem jest zastrzeżony również dla tego obciążenia. Nowe plany w tych lokalizacjach emisji mają zatem pozostałą pulę zacienienia dostępną tylko do wyczerpania wartości granicznych.

Ponieważ wartość graniczna 30 godzin na rok kalendarzowy została opracowana na podstawie astronomicznie możliwego zacienienia, przy automatyce wyłączającej sterowanej czasem trwania cienia należy uwzględnić wartość rzeczywistego, meteorologicznego czasu trwania cienia wynosząca 8 godzin na rok kalendarzowy. Ponadto należy wziąć pod uwagę fakt, że czas rzucania cienia nieznacznie się zmienia każdego roku. W tym przypadku wyłączenie musi być oparte na rzeczywistej pozycji słońca.

Zezwolenie powinno zostać udzielone pod warunkiem zastosowania modułu wyłączającego sterowanego czasem trwania cienia.



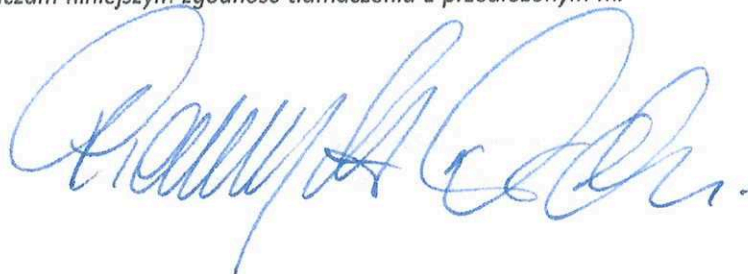
## 9 Lista skrótów i symboli

Rys.	Rysunek
Astron.	Astronomiczny
Ozn.	Oznaczenie
GK	Gauss - Krüger
GPS	Global Positioning System
Hz	Hertz
IO	Miejsce immisji
Max.	Maksymalnie
Met.	Meteorologiczny
NHN	0 m.n.p.m
nr	Numer
OT	Dzielnica
godz.	Godziny
UTM	Universal Transverse Mercator
TW	Turbina(y) wiatrowa(e)



## 10 Bibliografia

- [1] LAI, Komisja krajowa ds. kontroli immisji, Instrukcje dotyczące określania i oceny immisji optycznych z turbin wiatrowych, aktualizacja 2019 (Instrukcje dotyczące wpływu cienia TW), stan na 23.01.2020 r.
- [2] BImSchG federalna ustawa o kontroli immisji
- [3] OpenStreetMap, © OpenStreetMap-Mitwirkende, [www.openstreetmap.org/copyright](http://www.openstreetmap.org/copyright)
- [4] Energie-Projekte-Nord GmbH, WP-Ladenthin\_Entwurfsplan\_2022-03-24\_VB-Haff.pdf, przesłany pocztą elektroniczną z tematem: „Lageplan Ladenthin” [„Plan sytuacyjny Ladenthin”] w dniu 31.03.2022 r.
- [4.1] Energie-Projekte-Nord GmbH, WP- Ladenthin\_Übersichtsplan\_WEA5 verschoben\_2023-02-02\_VB-Haff.pdf, przesłany pocztą elektroniczną z tematem: „AW: Schiffe versenken in Ladenthin” [„Zatopianie statków w Ladenthin”] w dniu 06.02.2023.
- [4.2] Energie-Projekte-Nord GmbH, WP- Ladenthin\_Übersichtsplan\_WEA5 verschoben\_2023-03-16\_VB-Haff.pdf, przesłany pocztą elektroniczną z tematem: „Ladenthin” w dniu 17.03.2023
- [5] Telefoniczna informacja przekazane przez Urząd Kraju Związkowego ds. Rolnictwa i Środowiska Pojezierza Meklemburskiego w dniu 30.06.2020 r., korekta wcześniejszych obciążeń
- [5.1] Energie-Projekt-Nord GmbH, wysłane pocztą elektroniczną z tematem: "WG: AW\_ Anfrage Vorbelastung WEG Rosow und WEG Tantow" w dniu 18.11.2021 r., załączniki: Vorbelastung WEG 24 Rosow.xlsx, Vorbelastung WEG 29 Tantow.xlsx, weitere Vorbelastung WEG 29 Tantow.pdf; notatka z rozmowy telefonicznej z dnia 24.11.2021 r., turbiny wiatrowe nie będą brane pod uwagę w pobliżu Tantow
- [5.2] Urząd Kraju Związkowego ds. Ochrony Środowiska Departament Technicznej Ochrony Środowiska 2 Jednostka T22 Monitoring Schwedt, wysłane pocztą elektroniczną z tematem: „AW: Genehmigungsverfahren Ladenthin (fehlende VB-WEA)” [„AW: Procedura zatwierdzania Ladenthin (brak VB-WEA)”] w dniu 30.08.2022.
- [6] Urząd Kraju Związkowego ds. Administracji Wewnętrznej Meklemburgia-Pomorze Przednie; Urząd Geoinformacji, Geodezji i Katastru; DGM25\_Ladenthin.zip, pocztą elektroniczną w dniu 28.08.2019; © GeoBasis-DE/M-V 2018
- [7] Prawdopodobieństwo usłonecznienia na stacji meteorologicznej Kołobrzeg, baza danych WindPRO WRDC - [http://wrdcnrgo.nrel.gov/html/get\\_data-ap.html](http://wrdcnrgo.nrel.gov/html/get_data-ap.html)
- [8] Vestas Wind Systems A/S, głębokość łopaty wirnika w turbinach wiatrowych Vestas, numer dokumentu: 0030-2627 V14 z dnia 25.02.2022



## SHADOW - Main Result

Calculation: VB V162-6.8/7.2 MW

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade  
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence

3 °

Day step for calculation

1 days

Time step for calculation

1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [KOLOBRZEG]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1.33	2.19	3.53	5.54	7.87	7.57	7.41	7.34	4.73	3.34	1.48	1.08

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

Ladenthin STATGEN

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
415	510	538	478	591	605	578	839	1,163	1,130	809	551	8,207

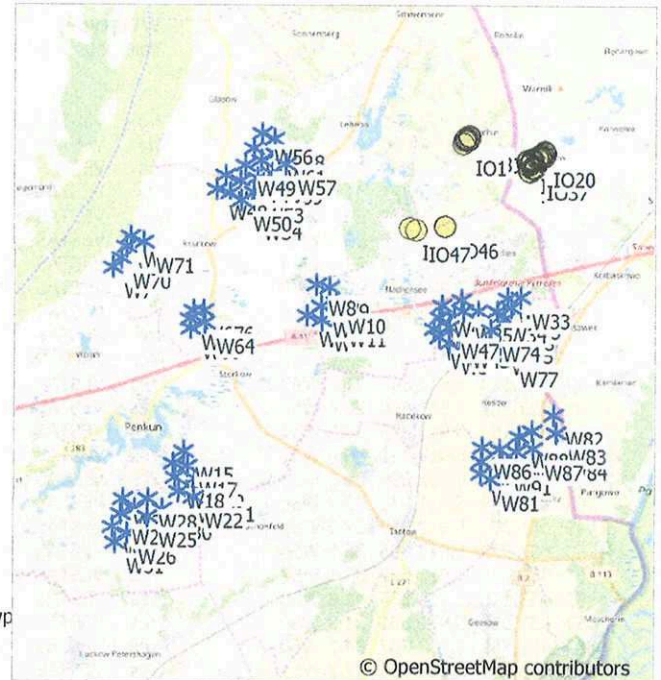
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Höhenraster-Objekt: 190801\_Ladenthin\_EMDGrid\_0.wp  
Receptor grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



\* Existing WTG

Scale 1:200,000

Shadow receptor

### WTGs

	Easting	Northing	Z	Row	data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
						Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	448,637	5,910,043	34.4	W7		Yes	VESTAS	V126-3.3/3.45MW-3,450	3,450	126.0	137.0	1,715	12.0
2	454,226	5,909,544	33.1	W8		No	SENVION	4.2M148-4,200	4,200	148.0	165.0	1,754	10.5
3	454,610	5,909,445	33.0	W9		No	SENVION	4.2M148-4,200	4,200	148.0	165.0	1,754	10.5
4	454,773	5,909,051	30.6	W10		No	SENVION	4.2M148-4,200	4,200	148.0	165.0	1,754	10.5
5	454,798	5,908,687	32.1	W11		No	SENVION	4.2M148-4,200	4,200	148.0	165.0	1,754	10.5
6	454,361	5,908,932	30.3	W12		No	SENVION	4.2M148-4,200	4,200	148.0	165.0	1,754	10.5
7	454,385	5,908,547	32.0	W13		No	SENVION	4.2M148-4,200	4,200	148.0	165.0	1,754	10.5
8	453,968	5,908,679	34.0	W14		No	SENVION	4.2M148-4,200	4,200	148.0	165.0	1,754	10.5
9	450,565	5,904,962	31.3	W15		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	1,897	10.4
10	450,275	5,904,655	32.0	W16		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	1,897	10.4
11	450,669	5,904,573	31.0	W17		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	1,897	10.4
12	450,312	5,904,252	30.7	W18		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	1,897	10.4
13	450,872	5,904,230	36.0	W19		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	1,897	10.4
14	450,433	5,903,869	32.6	W20		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	1,897	10.4
15	451,170	5,903,880	34.7	W21		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	1,897	10.4
16	450,835	5,903,702	32.0	W22		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	1,897	10.4
17	448,868	5,902,673	35.5	W23		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	169.0	1,897	10.4
18	448,808	5,903,272	30.0	W24		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	169.0	1,897	10.4
19	449,565	5,903,185	32.9	W25		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	169.0	1,897	10.4
20	448,992	5,902,720	29.0	W26		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	169.0	1,897	10.4
21	449,219	5,903,402	35.1	W27		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	169.0	1,897	10.4
22	449,565	5,903,665	35.3	W28		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	169.0	1,897	10.4
23	448,590	5,902,912	31.4	W29		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	169.0	1,897	10.4
24	449,972	5,903,390	33.3	W30		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	169.0	1,897	10.4
25	448,661	5,902,468	35.6	W31		Yes	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	169.0	1,897	10.4
26	459,567	5,909,128	46.9	W32		Yes	ENERCON	E-82 E2-2,300	2,300	82.0	138.4	1,599	18.0
27	459,929	5,909,137	46.6	W33		Yes	ENERCON	E-82 E2-2,300	2,300	82.0	138.4	1,599	18.0
28	459,285	5,908,781	42.9	W34		Yes	ENERCON	E-82 E2-2,300	2,300	82.0	138.4	1,599	18.0
29	458,325	5,908,788	34.9	W35		No	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
30	457,483	5,908,307	31.0	W36		No	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
31	458,744	5,908,763	30.7	W37		No	VESTAS	V90-2.0 GridStreamer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2

To be continued on next page...



## SHADOW - Main Result

Calculation: VB V162-6.8/7.2 MW

...continued from previous page

Row data/Description	Easting	Northing	Z [m]	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
				Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
32	457,928	5,907,905	31.3	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
33	458,661	5,907,980	26.0	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
34	458,270	5,909,089	24.9	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
35	458,720	5,908,421	41.9	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
36	457,652	5,908,614	29.6	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
37	457,645	5,908,058	26.5	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
38	458,066	5,908,613	32.0	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
39	458,247	5,908,077	29.1	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
40	457,722	5,908,935	34.0	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
41	457,921	5,908,340	28.8	No	VESTAS	V90-2.0 GridStreammer-2,000	2,000	90.0	105.0	1,506	15.2
42	451,551	5,912,172	22.0	Yes	PROKON	P3000-3,000	3,000	116.0	142.0	2,500	-
43	452,313	5,912,840	31.3	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
44	452,201	5,911,860	26.6	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
45	452,187	5,912,395	30.9	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
46	452,635	5,912,481	36.0	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
47	452,538	5,912,099	35.5	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
48	452,484	5,911,631	33.2	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
49	451,772	5,912,559	22.9	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
50	452,779	5,913,696	38.5	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
51	453,423	5,912,852	33.1	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
52	453,118	5,913,535	41.6	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
53	453,068	5,912,601	31.9	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
54	452,559	5,913,307	34.7	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
55	453,153	5,913,145	37.7	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
56	452,746	5,912,963	39.1	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
57	451,901	5,912,068	27.0	Yes	VESTAS	V112-3,000	3,000	112.0	140.0	1,708	17.7
58	451,166	5,908,504	35.6	No	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40.3	63.0	897	38.0
59	450,767	5,908,613	29.0	No	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40.3	63.0	897	38.0
60	451,143	5,908,835	27.8	No	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40.3	63.0	897	38.0
61	450,866	5,908,857	29.5	No	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40.3	63.0	897	38.0
62	450,770	5,908,367	29.8	No	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40.3	63.0	897	38.0
63	449,156	5,910,905	25.1	Yes	VESTAS	V126-3.3/3.45MW-3,450	3,450	126.0	137.0	1,715	12.0
64	448,858	5,910,308	34.4	Yes	VESTAS	V126-3.3/3.45MW-3,450	3,450	126.0	137.0	1,715	12.0
65	449,526	5,910,748	28.5	Yes	VESTAS	V126-3.3/3.45MW-3,450	3,450	126.0	137.0	1,715	12.0
66	449,027	5,910,600	34.6	Yes	VESTAS	V126-3.3/3.45MW-3,450	3,450	126.0	137.0	1,715	12.0
67	459,666	5,908,858	48.0	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	141.5	1,732	13.8
68	459,078	5,908,267	38.7	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	141.5	1,732	13.8
69	459,438	5,908,192	39.2	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	141.5	1,732	13.8
70	459,332	5,907,890	26.9	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	141.5	1,732	13.8
71	459,566	5,907,558	29.8	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	141.5	1,732	13.8
72	459,469	5,908,550	41.8	Yes	VESTAS	V126-3.45 HTq-3,450	3,450	126.0	166.0	1,716	11.8
73	458,806	5,904,648	28.3	Yes	VESTAS	V136-3.6MW-3,600	3,600	136.0	166.0	1,812	11.7
74	458,780	5,904,316	30.7	Yes	VESTAS	V136-3.6MW-3,600	3,600	136.0	166.0	1,812	11.7
75	459,063	5,904,148	30.4	Yes	VESTAS	V136-3.6MW-3,600	3,600	136.0	166.0	1,812	11.7
76	460,826	5,905,901	27.9	Yes	VESTAS	V150-5.6MW-5,600	5,600	150.0	169.0	1,897	12.6
77	460,883	5,905,420	28.8	Yes	VESTAS	V150-5.6MW-5,600	5,600	150.0	169.0	1,897	12.6
78	460,916	5,904,981	26.4	Yes	VESTAS	V150-5.6MW-5,600	5,600	150.0	169.0	1,897	12.6
79	459,310	5,904,975	29.8	Yes	VESTAS	V150-5.6MW-5,600	5,600	150.0	169.0	1,897	12.6
80	458,840	5,905,013	33.2	Yes	VESTAS	V150-5.6MW-5,600	5,600	150.0	169.0	1,897	12.6
81	460,243	5,904,980	25.8	Yes	VESTAS	V150-5.6MW-5,600	5,600	150.0	166.0	1,897	12.6
82	459,872	5,905,318	31.0	Yes	VESTAS	V150-5.6/6.0MW-6,000	6,000	150.0	169.0	1,897	12.6
83	460,231	5,905,481	31.4	Yes	VESTAS	V150-5.6/6.0MW-6,000	6,000	150.0	169.0	1,897	12.6
84	459,788	5,904,907	30.5	Yes	VESTAS	V150-5.6/6.0MW-6,000	6,000	150.0	169.0	1,897	12.6
85	459,400	5,904,579	31.0	Yes	VESTAS	V150-5.6/6.0MW-6,000	6,000	150.0	169.0	1,897	12.6

## Shadow receptor-Input

No.	Name	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
							a.g.l.	window		(ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO1	458,351	5,913,376	60.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
B	IO2	458,379	5,913,469	62.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
C	IO3	458,415	5,913,484	62.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0

To be continued on next page...



## SHADOW - Main Result

Calculation: VB V162-6.8/7.2 MW

...continued from previous page

No.	Name	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
D IO4		458,440	5,913,511	63.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
E IO5		458,511	5,913,580	64.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
F IO6		458,541	5,913,567	63.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
G IO7		458,551	5,913,526	62.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
H IO8		458,506	5,913,475	63.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
I IO9		458,463	5,913,478	64.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
J IO10		458,454	5,913,452	63.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
K IO11		460,121	5,912,891	80.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
L IO12		460,170	5,912,859	80.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
M IO13		460,187	5,912,841	80.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
N IO14		460,241	5,912,901	80.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
O IO15		460,280	5,912,928	79.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
P IO16		460,300	5,912,939	79.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
Q IO17		460,413	5,912,992	80.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
R IO18		460,492	5,912,991	80.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
S IO19		460,493	5,913,017	79.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
T IO20		460,517	5,913,049	79.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
U IO21		460,562	5,913,072	78.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
V IO22		460,588	5,913,123	76.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
W IO23		460,626	5,913,145	77.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
X IO24		460,633	5,913,113	77.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
Y IO25		460,639	5,913,101	78.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
Z IO26		460,608	5,912,992	79.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AA IO27		460,556	5,912,980	79.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AB IO28		460,518	5,912,958	79.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AC IO29		460,486	5,912,946	80.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AD IO30		460,436	5,912,926	80.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AE IO31		460,291	5,912,891	79.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AF IO32		460,259	5,912,872	80.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AG IO33		460,232	5,912,813	81.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AH IO34		460,216	5,912,796	81.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AI IO35		460,292	5,912,722	82.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AJ IO36		460,363	5,912,687	79.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AK IO37		460,325	5,912,691	81.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AL IO38		460,318	5,912,661	81.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AM IO39		460,288	5,912,688	82.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AN IO40		460,261	5,912,681	83.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AO IO41		460,218	5,912,585	81.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AP IO42		460,169	5,912,604	82.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AQ IO43		460,167	5,912,763	83.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AR IO44		460,152	5,912,821	82.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AS IO45		457,861	5,911,082	52.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AT IO46		457,838	5,911,094	52.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AU IO47		457,027	5,910,996	25.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AV IO48		456,855	5,911,037	25.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0

## Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
A IO1		0:00	0	0:00	0:00	
B IO2		0:00	0	0:00	0:00	
C IO3		0:00	0	0:00	0:00	
D IO4		0:00	0	0:00	0:00	
E IO5		0:00	0	0:00	0:00	
F IO6		0:00	0	0:00	0:00	
G IO7		0:00	0	0:00	0:00	
H IO8		0:00	0	0:00	0:00	
I IO9		0:00	0	0:00	0:00	
J IO10		0:00	0	0:00	0:00	
K IO11		0:00	0	0:00	0:00	

To be continued on next page...

Project:

**190801\_Ladenthin**

## SHADOW - Main Result

**Calculation:** VB V162-6.8/7.2 MW

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
L	IO12	0:00	0	0:00	0:00
M	IO13	0:00	0	0:00	0:00
N	IO14	0:00	0	0:00	0:00
O	IO15	0:00	0	0:00	0:00
P	IO16	0:00	0	0:00	0:00
Q	IO17	0:00	0	0:00	0:00
R	IO18	0:00	0	0:00	0:00
S	IO19	0:00	0	0:00	0:00
T	IO20	0:00	0	0:00	0:00
U	IO21	0:00	0	0:00	0:00
V	IO22	0:00	0	0:00	0:00
W	IO23	0:00	0	0:00	0:00
X	IO24	0:00	0	0:00	0:00
Y	IO25	0:00	0	0:00	0:00
Z	IO26	0:00	0	0:00	0:00
AA	IO27	0:00	0	0:00	0:00
AB	IO28	0:00	0	0:00	0:00
AC	IO29	0:00	0	0:00	0:00
AD	IO30	0:00	0	0:00	0:00
AE	IO31	0:00	0	0:00	0:00
AF	IO32	0:00	0	0:00	0:00
AG	IO33	0:00	0	0:00	0:00
AH	IO34	0:00	0	0:00	0:00
AI	IO35	0:00	0	0:00	0:00
AJ	IO36	0:00	0	0:00	0:00
AK	IO37	0:00	0	0:00	0:00
AL	IO38	0:00	0	0:00	0:00
AM	IO39	0:00	0	0:00	0:00
AN	IO40	0:00	0	0:00	0:00
AO	IO41	0:00	0	0:00	0:00
AP	IO42	0:00	0	0:00	0:00
AQ	IO43	0:00	0	0:00	0:00
AR	IO44	0:00	0	0:00	0:00
AS	IO45	0:00	0	0:00	0:00
AT	IO46	0:00	0	0:00	0:00
AU	IO47	0:00	0	0:00	0:00
AV	IO48	0:00	0	0:00	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case	Expected
		[h/year]	[h/year]
1	W7	0:00	0:00
2	W8	0:00	0:00
3	W9	0:00	0:00
4	W10	0:00	0:00
5	W11	0:00	0:00
6	W12	0:00	0:00
7	W13	0:00	0:00
8	W14	0:00	0:00
9	W15	0:00	0:00
10	W16	0:00	0:00
11	W17	0:00	0:00
12	W18	0:00	0:00
13	W19	0:00	0:00
14	W20	0:00	0:00
15	W21	0:00	0:00
16	W22	0:00	0:00
17	W23	0:00	0:00
18	W24	0:00	0:00
19	W25	0:00	0:00
20	W26	0:00	0:00
21	W27	0:00	0:00

To be continued on next page...

**SHADOW - Main Result****Calculation:** VB V162-6.8/7.2 MW

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
22	W28	0:00	0:00
23	W29	0:00	0:00
24	W30	0:00	0:00
25	W31	0:00	0:00
26	W32	0:00	0:00
27	W33	0:00	0:00
28	W34	0:00	0:00
29	W35	0:00	0:00
30	W36	0:00	0:00
31	W37	0:00	0:00
32	W38	0:00	0:00
33	W39	0:00	0:00
34	W40	0:00	0:00
35	W41	0:00	0:00
36	W42	0:00	0:00
37	W43	0:00	0:00
38	W44	0:00	0:00
39	W45	0:00	0:00
40	W46	0:00	0:00
41	W47	0:00	0:00
42	W48	0:00	0:00
43	W49	0:00	0:00
44	W50	0:00	0:00
45	W51	0:00	0:00
46	W52	0:00	0:00
47	W53	0:00	0:00
48	W54	0:00	0:00
49	W55	0:00	0:00
50	W56	0:00	0:00
51	W57	0:00	0:00
52	W58	0:00	0:00
53	W59	0:00	0:00
54	W60	0:00	0:00
55	W61	0:00	0:00
56	W62	0:00	0:00
57	W63	0:00	0:00
58	W64	0:00	0:00
59	W65	0:00	0:00
60	W66	0:00	0:00
61	W67	0:00	0:00
62	W68	0:00	0:00
63	W69	0:00	0:00
64	W70	0:00	0:00
65	W71	0:00	0:00
66	W72	0:00	0:00
67	W73	0:00	0:00
68	W74	0:00	0:00
69	W75	0:00	0:00
70	W76	0:00	0:00
71	W77	0:00	0:00
72	W78	0:00	0:00
73	W79	0:00	0:00
74	W80	0:00	0:00
75	W81	0:00	0:00
76	W82	0:00	0:00
77	W83	0:00	0:00
78	W84	0:00	0:00
79	W85	0:00	0:00
80	W86	0:00	0:00
81	W87	0:00	0:00
82	W88	0:00	0:00
83	W89	0:00	0:00
84	W90	0:00	0:00
85	W91	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.





Project:

190801\_Ladenthin

## SHADOW - Main Result

Calculation: ZB=GB V162-6.8/7.2 MW Rev.3

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence

3 °

Day step for calculation

1 days

Time step for calculation

1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [KOLOBRZEG]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1.33	2.19	3.53	5.54	7.87	7.57	7.41	7.34	4.73	3.34	1.48	1.08

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

Ladenthin STATGEN

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
425	516	540	484	604	624	594	851	1,168	1,142	836	565	8,349

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Höhenraster-Objekt: 190801\_Ladenthin\_EMDGrid\_0.wp  
Receptor grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in

UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Scale 1:50,000

New WTG

Shadow receptor

### WTGs

	Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	458,757	5,912,431	42.7	W1	Yes	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7,200	7,200	162.0	169.0	2,041	-
2	459,236	5,912,377	42.6	W2	Yes	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7,200	7,200	162.0	169.0	2,041	-
3	459,405	5,912,045	45.8	W3	Yes	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7,200	7,200	162.0	169.0	2,041	-
4	459,043	5,911,812	39.6	W4	Yes	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7,200	7,200	162.0	169.0	2,041	-
5	458,520	5,911,534	53.5	W5	Yes	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7,200	7,200	162.0	169.0	2,041	-
6	458,551	5,912,128	35.4	W6	Yes	VESTAS	V162-6.8/7.2 MW-7,200	7,200	162.0	169.0	2,041	-

### Shadow receptor-Input

No.	Name	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
				[m]	[m]	[m]	a.g.l.	window		(ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	IO1	458,351	5,913,376	60.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
B	IO2	458,379	5,913,469	62.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
C	IO3	458,415	5,913,484	62.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
D	IO4	458,440	5,913,511	63.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
E	IO5	458,511	5,913,580	64.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
F	IO6	458,541	5,913,567	63.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
G	IO7	458,551	5,913,526	62.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
H	IO8	458,506	5,913,475	63.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
I	IO9	458,463	5,913,478	64.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
J	IO10	458,454	5,913,452	63.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
K	IO11	460,121	5,912,891	80.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
L	IO12	460,170	5,912,859	80.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
M	IO13	460,187	5,912,841	80.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
N	IO14	460,241	5,912,901	80.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
O	IO15	460,280	5,912,928	79.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
P	IO16	460,300	5,912,939	79.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
Q	IO17	460,413	5,912,992	80.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
R	IO18	460,492	5,912,991	80.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
S	IO19	460,493	5,913,017	79.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: ZB=GB V162-6.8/7.2 MW Rev.3

...continued from previous page

No.	Name	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
T	IO20	460,517	5,913,049	79.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
U	IO21	460,562	5,913,072	78.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
V	IO22	460,588	5,913,123	76.6	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
W	IO23	460,626	5,913,145	77.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
X	IO24	460,633	5,913,113	77.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
Y	IO25	460,639	5,913,101	78.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
Z	IO26	460,608	5,912,992	79.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AA	IO27	460,556	5,912,980	79.3	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AB	IO28	460,518	5,912,958	79.8	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AC	IO29	460,486	5,912,946	80.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AD	IO30	460,436	5,912,926	80.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AE	IO31	460,291	5,912,891	79.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AF	IO32	460,259	5,912,872	80.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AG	IO33	460,232	5,912,813	81.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AH	IO34	460,216	5,912,796	81.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AI	IO35	460,292	5,912,722	82.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AJ	IO36	460,363	5,912,687	79.2	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AK	IO37	460,325	5,912,691	81.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AL	IO38	460,318	5,912,661	81.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AM	IO39	460,288	5,912,688	82.4	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AN	IO40	460,261	5,912,681	83.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AO	IO41	460,218	5,912,585	81.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AP	IO42	460,169	5,912,604	82.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AQ	IO43	460,167	5,912,763	83.7	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AR	IO44	460,152	5,912,821	82.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AS	IO45	457,861	5,911,082	52.5	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AT	IO46	457,838	5,911,094	52.1	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AU	IO47	457,027	5,910,996	25.9	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0
AV	IO48	456,855	5,911,037	25.0	0.1	0.1	2.0	0.0	"Green house mode"	2.0

## Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	
A	IO1	66:35	82	1:07	5:44	
B	IO2	41:13	70	0:55	3:30	
C	IO3	32:39	64	0:47	2:47	
D	IO4	24:26	58	0:29	2:05	
E	IO5	14:10	42	0:25	1:10	
F	IO6	13:39	40	0:25	1:08	
G	IO7	17:38	46	0:28	1:28	
H	IO8	24:56	58	0:31	2:08	
I	IO9	27:35	60	0:39	2:21	
J	IO10	34:34	64	0:50	2:56	
K	IO11	95:02	153	0:53	12:26	
L	IO12	82:01	155	0:49	11:09	
M	IO13	75:16	157	0:48	10:30	
N	IO14	68:36	151	0:45	9:23	
O	IO15	62:18	151	0:43	8:32	
P	IO16	58:45	143	0:42	8:06	
Q	IO17	42:31	117	0:37	5:57	
R	IO18	35:09	103	0:34	5:06	
S	IO19	35:29	106	0:33	5:05	
T	IO20	34:10	104	0:34	4:49	
U	IO21	30:58	99	0:31	4:24	
V	IO22	30:21	100	0:31	4:12	
W	IO23	26:15	99	0:24	3:41	
X	IO24	25:45	93	0:24	3:42	
Y	IO25	25:23	92	0:24	3:41	
Z	IO26	27:27	91	0:30	4:09	
AA	IO27	30:25	94	0:31	4:33	

To be continued on next page...



## SHADOW - Main Result

Calculation: ZB=GB V162-6.8/7.2 MW Rev.3

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Max shadow hours per day	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]		Shadow hours per year [h/year]
AB	IO28	32:50	97	0:32	4:55
AC	IO29	34:53	100	0:33	5:12
AD	IO30	38:48	104	0:35	5:45
AE	IO31	56:36	127	0:42	8:07
AF	IO32	61:02	133	0:44	8:43
AG	IO33	61:57	128	0:46	9:09
AH	IO34	63:47	128	0:47	9:29
AI	IO35	51:00	110	0:48	8:35
AJ	IO36	44:54	102	0:48	8:07
AK	IO37	47:55	105	0:49	8:29
AL	IO38	48:45	107	0:50	8:51
AM	IO39	51:33	109	0:50	9:00
AN	IO40	54:41	111	0:52	9:29
AO	IO41	61:56	119	0:54	11:32
AP	IO42	69:08	123	0:57	12:23
AQ	IO43	71:28	134	0:51	10:38
AR	IO44	82:42	159	0:50	11:28
AS	IO45	24:58	60	0:30	7:27
AT	IO46	28:01	64	0:30	8:24
AU	IO47	16:13	61	0:25	5:06
AV	IO48	25:33	89	0:22	7:43

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

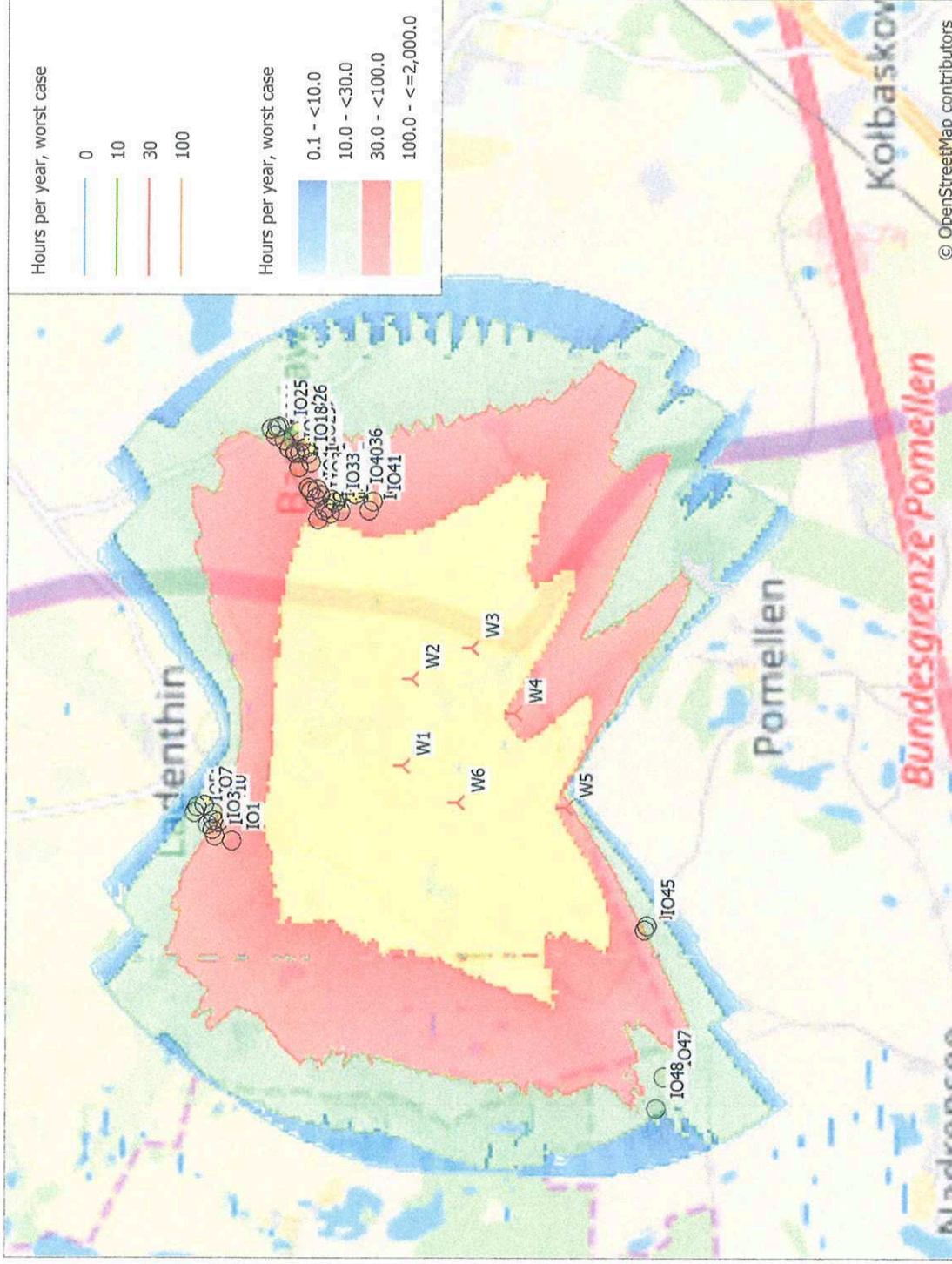
No.	Name	Worst case	Expected
		[h/year]	[h/year]
1	W1	65:18	9:18
2	W2	149:28	21:12
3	W3	165:54	22:48
4	W4	76:42	14:19
5	W5	29:30	7:55
6	W6	35:49	8:31

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.



Project:  
**190801\_Ladenthin**



**SHADOW -  
Map**  
**Calculation:**  
ZB=GB V162-6.8/7.2 MW Rev.3

Licensed user:  
**TEST license**  
This license is only to be used for testing purposes  
  
Annika Kalks / annika.kalks@i1/-wind.de  
Calculated:  
20.03.2023 10:52/3.6.361




Map: Open Street Map (EMD International A/S), Print scale 1:35,000, Map center UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 East: 459,500 North: 5,912,040  
New WTG  
Shadow receptor  
Flicker map level: Höhenraster-Objekt: 190801\_Ladenthin\_EMDGrid\_0.wpg (5)  
Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1.5 m









## Anhang 4 / Fotodokumentation der Immissionsorte

Anmerkung: Die Bilder stammen von unterschiedlichen Standortbesuchen. Der erste wurde am 03.03.2019 durchgeführt und der zweite, wie im Kapitel 6 beschrieben, am 09.12.2021




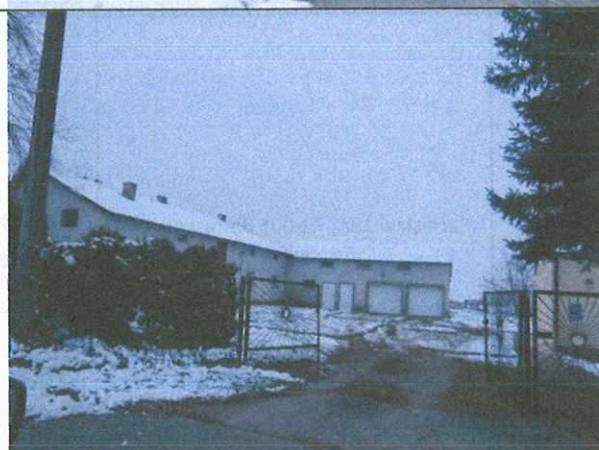
Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO1	Bürogebäude bei Mastbetrieb, 17329 Grambow OT Ladenthin	
IO2	Ladenthin 1, 17329 Grambow OT Ladenthin	
IO3	Ladenthin 3, 17329 Grambow OT Ladenthin	

Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO4	Ladenthin 5, 17329 Grambow OT Ladenthin	
IO5	Ladenthin Gebäude Nr.1 zwischen 5 und 7, 17329 Grambow OT Ladenthin	
IO6	Ladenthin 14, 17329 Grambow OT Ladenthin	
IO7	Ladenthin 8 (unbebaut), 17329 Grambow OT Ladenthin	







Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO8	Ladenthin 6, 17329 Grambow OT Ladenthin	
IO9	Ladenthin 4, 17329 Grambow OT Ladenthin	
IO10	Dorfstraße 2, 17329 Grambow OT Ladenthin	
IO11	Barnisław 18A, 72-001 Barnisław, Polen	









Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO12	Gebäude nördlich Barnisław 18, 72-001 Barnisław, Polen	
IO13	Barnisław 18, 72-001 Barnisław, Polen	
IO14	Barnisław 17A, 72-001 Barnisław, Polen	
IO15	Gebäude westlich Barnisław 17, 72-001 Barnisław, Polen	







Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO16	Barnisław 17, 72-001 Barnisław, Polen	
IO17	Gebäude östlich Barnisław 17, 72-001 Barnisław, Polen	
IO18	Barnisław 16, 72-001 Barnisław, Polen	
IO19	Gebäude nördlich Barnisław 16, 72-001 Barnisław, Polen	







Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO20	Barnisław 15, 72-001 Barnisław, Polen	
IO21	Barnisław 14, 72-001 Barnisław, Polen	
IO22	Barnisław 14b, 72-001 Barnisław, Polen	

Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO23	Barnisław 13a, 72-001 Barnisław, Polen	
IO24	Barnisław 12a, 72-001 Barnisław, Polen	
IO25	Barnisław 12, 72-001 Barnisław, Polen	







Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO26	Barnisław29, 72-001 Barnisław, Polen	
IO27	Barnisław 28, 72-001 Barnisław, Polen	
IO28	Barnisław 27A, 72-001 Barnisław, Polen	
IO29	Barnisław 27, 72-001 Barnisław, Polen	







Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO30	Barnisław 26, 72-001 Barnisław, Polen	
IO31	Barnisław 25A, 72-001 Barnisław, Polen	
IO32	Barnisław 25, 72-001 Barnisław, Polen	
IO33	Gebäude nord-östlich Barnisław 23, 72-001 Barnisław, Polen	









Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO34	Barnisław 23, 72-001 Barnisław, Polen	
IO35	Barnisław 22A, 72-001 Barnisław, Polen	
IO36	Barnisław 22, 72-001 Barnisław, Polen	
IO37	Barnisław 21, 72-001 Barnisław, Polen	



Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO38	Barnisław 20, 72-001 Barnisław, Polen	
IO39	Barnisław 19, 72-001 Barnisław, Polen	
IO40	Gebäude westlich Barnisław 19, 72-001 Barnisław, Polen	
IO41	Barnisław 19B, 72-001 Barnisław, Polen	



Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO42	Barnisław 19C, 72-001 Barnisław, Polen	
IO43	Barnisław 19D, 72-001 Barnisław, Polen	
IO44	Barnisław 18C, 72-001 Barnisław, Polen	
IO45	Ladenthiner Weg 3, 17329 Nadrensee	

Nr.	Immissionsorte	Foto / Bemerkung
IO46	Ladenthiner Weg 2, 17329 Nadrensee	
IO47	Neuenfeld 3, 17329 Nadrensee	
IO48	Neuenfeld 2, 17329 Nadrensee	