

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

Windpark Wullersdorf GmbH

Windpark Wullersdorf

**TEILGUTACHTEN
LICHTIMMISSIONEN**

Verfasser:

Dipl.-Ing. Thomas Klopf

TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH

Am Thalbach 15

4600 Thalheim bei Wels

Interne Nummer 16-EAT-UW-WL-EX-0084/1

Im Auftrag: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Gruppe Raumordnung,
Umwelt und Verkehr, Abteilung Umwelt- und Energierecht

Bearbeitungszeitraum: 2. Februar 2016 bis 29. Februar 2016

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung
Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr - Abteilung Umwelt- und Energierecht
z.H. Herrn DI Thomas Gerersdorfer

Landhausplatz 1
3109 St. Pölten

Ihr Zeichen:	Ihre Nachricht vom:	Unser Zeichen:	Datum:
RU4-U-651/038-2016	5.2.2016	16-EAT-UW-WL-EX-0084/1	29.2.2015

Betrifft: Windpark Wullersdorf GmbH, Windpark Wullersdorf; Antrag gemäß § 5 Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, UVP-G 2000; Erstellung des Teilgutachtens „Lichtimmissionen“

T E I L G U T A C H T E N

für das UVP-Verfahren Windpark Wullersdorf - Windpark Wullersdorf GmbH
Fachbereich Lichtimmissionen

I:\auftrag\2016\16-0084 nölr, wp wullersdorf, § 5 uvp-g 2000, ru4-u-651, lichtimmissionen\gutachten und stellungnahmen\16-0084-1 teilgutachten lichtimmissionen ru4-u-651 wp wullersdorf.docx

Eine Veröffentlichung dieses Berichtes ist nur in vollem Wortlaut gestattet. Eine auszugsweise Vervielfältigung oder Wiedergabe bedarf der schriftlichen Zustimmung der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH.

**TÜV AUSTRIA
SERVICES GMBH**

Geschäftsstelle:
Am Thalbach 15
4600 Thalheim bei Wels
Telefon:
+43 (7242) 441 77-0
Fax: DW 8205
wels@tuv.at

Geschäftsbereich:
INE-AT-UW Team Wels

Ansprechpartner:
DI Thomas Klopf
DW 8214
thomas.klopf@tuv.at

TÜV®

**Vorsitzender des
Aufsichtsrats:**
KR Dipl.-Ing. Johann
MARIHART

Geschäftsführung:
Dipl.-Ing. Dr. Stefan
HAAS
Mag. Christoph
WENNINGER

Sitz:
Krugerstraße 16
1015 Wien/Österreich

**weitere
Geschäftsstellen:**
Dornbirn, Graz,
Innsbruck, Klagenfurt,
Linz, Salzburg, St. Pölten,
Wels, Wien 1, Wien 20,
Wien 23, Brixen (I) und
Filderstadt (D)

**Firmenbuchgericht/
-nummer:**
Wien / FN 288476 f

Bankverbindungen:
BA CA 52949 001 066
IBAN
AT131200052949001066
BIC BKAUATWW
RBI 001-04.093.282
IBAN
AT153100000104093282
BIC RZBAATWW

UID ATU63240488
DVR 3002476

1. AUFGABENSTELLUNG

Im Auftrag der Niederösterreichischen Landesregierung sollen Befund und Gutachten im UVP-Verfahren "Windpark Wullersdorf" zum Fachbereich Lichtimmissionen erstattet werden.

Es ist abzuklären, welche Immissionen durch die Befuerung der Windkraftanlagen verursacht werden können.

2. PROJEKTBEZEICHNUNG

Die Windpark Wullersdorf GmbH beabsichtigt in der Katastralgemeinde Immendorf die Errichtung von insgesamt 8 Windkraftanlagen.

Die eingereichte UVE wurde einer Prüfung durch den Sachverständigen unterzogen. Es ergab sich eine Reihe von Fragen, die im Rahmen eines Gesprächs mit dem Projektwerber und der Behörde geklärt wurden.

Auf Basis nachfolgender Unterlagen werden Befund und Gutachten für den Fachbereich Lichtimmissionen erstattet.

3. VERWENDETE UNTERLAGEN

Umweltverträglichkeitserklärung und Ergänzungsunterlagen in Form einer CD vom Dezember 2014.

Daraus wurden vertiefend folgende Unterlagen der Vollständigkeitsprüfung zu Grunde gelegt:

- Vestas Wind Systems A/S, „Allgemeine Spezifikation V112-3.0 MW 50/60 Hz“, 04.07.2012; (U7)
- Vestas Central Europe, „Ergänzungen zur Allgemeinen Spezifikation 112-3.0 MW 50/60 Hz“, 2013-06-24; (U8)
- Schwentenwein Baubetreuungs GmbH, „Raum- und umweltspezifische Beurteilung des Vorhabens“, September 2013; (U9)
- Schwentenwein Baubetreuungs GmbH, „Ergänzungen zum Verbesserungsauftrag der NÖ LR RU4“, Dezember 2014; (U20)
- Schwentenwein Baubetreuungs GmbH, „UVE-Zusammenfassung Rev.1“, Dezember 2014; (U21)
- Schwentenwein Baubetreuungs GmbH, „Technischer Bericht Rev.1“, Dezember 2014; (U22)

Am 1. Februar 2016 wurde von den Behörden das Teilgutachten „Luftfahrttechnik“ BD4-B-114220/004-2015 vom 4. August 2015 übermittelt und zur Erstellung des gegenständlichen Gutachtens zu Grunde gelegt.

Weitere Prüfgrundlagen des Sachverständigen sind:

- Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, UVP-G 2000 in der gültigen Fassung; (Lit. 1)
- LGBl NÖ 105/13; NÖ RAUMORDNUNGSGESETZ (NÖ ROG 1976), 2013-11-22 (Lit. 2)
- UVE-LEITFADEN; Eine Information zur Umweltverträglichkeitserklärung; Überarbeitete Fassung 2012, REPORT REP-0396, UBA, Wien, 2012; (Lit. 3)
- ÖNORM O 1052, „Lichtemissionen – Messung und Beurteilung“, 2012-10-01; (Lit. 4)
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“, 13.09.2012; (Lit. 5)
- H. Moshhammer et. al, „Medizinische Beurteilungsgrundlagen der Passiven Blendung“, Dezember 2013; (Lit. 6)
- ÖNORM EN 12464-2:2014 „Beleuchtung von Arbeitsplätzen außen“; (Lit. 7)
- RVS 05.06.11:2011 „Visuelle Störungen“ im Verkehrsbereich“; (Lit. 8)

- „Akzeptanz und Umweltverträglichkeit der Hinderniskennzeichnung von Windenergieanlagen“, herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz u. Reaktorsicherheit (BRD), April 2010; (Lit. 9)

Die lichttechnische Untersuchung wurde vom Technischen Büro für Umweltschutz Dipl.-HTL-Ing. A. Doppler (allgemein zertifizierter und gerichtlich beeideter Sachverständiger für Lichtimmissionen) beigelegt.

Abkürzungen

WKA/WEA	Windkraftanlage/Windenergieanlage
WP	Windenergiepark
LoX	Windenergieanlage mit der Nummer x des Windparks Wullersdorf
WEAn	Windenergieanlagen

4. BEFUND

Die Windpark Wullersdorf GmbH beabsichtigt in der Katastralgemeinde Innendorf die Errichtung von insgesamt 8 Windkraftanlagen.

Die gegenständlichen Windkraftanlagen sind nördlich der Ortsgebiete von Innendorf und Wullersdorf situiert. Im Norden wird der Windpark vom Locatelliwald und im Osten von der L1012 begrenzt.

Im geplanten Windpark kommen Anlagen mit einer Nennleistung von 3,075 MW-Klasse zum Einsatz. Die 8 Windkraftanlagen werden als Type Vestas V112 mit einer Nabenhöhe von 140 m und einem Rotordurchmesser von 112 m geplant. Die Gesamthöhe beträgt ca. 196 m.

Situierung des Windparks

Das Projektgebiet ist durch landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung geprägt, das vereinzelt durch Windschutzgürtel, Waldflächen und Einzelgehölze unterbrochen wird. Das Ortszentrum von Innendorf ist ca. 1,5 km zur nächstgelegenen Windenergieanlage entfernt.

Die Umgebung des geplanten Windparks wird überwiegend landwirtschaftlich genutzt.

In unmittelbarer Nachbarschaft zum geplanten befinden sich keine weiteren Windparks.

Abbildung 1 zeigt einen Übersichtslageplan des geplanten Vorhabens.

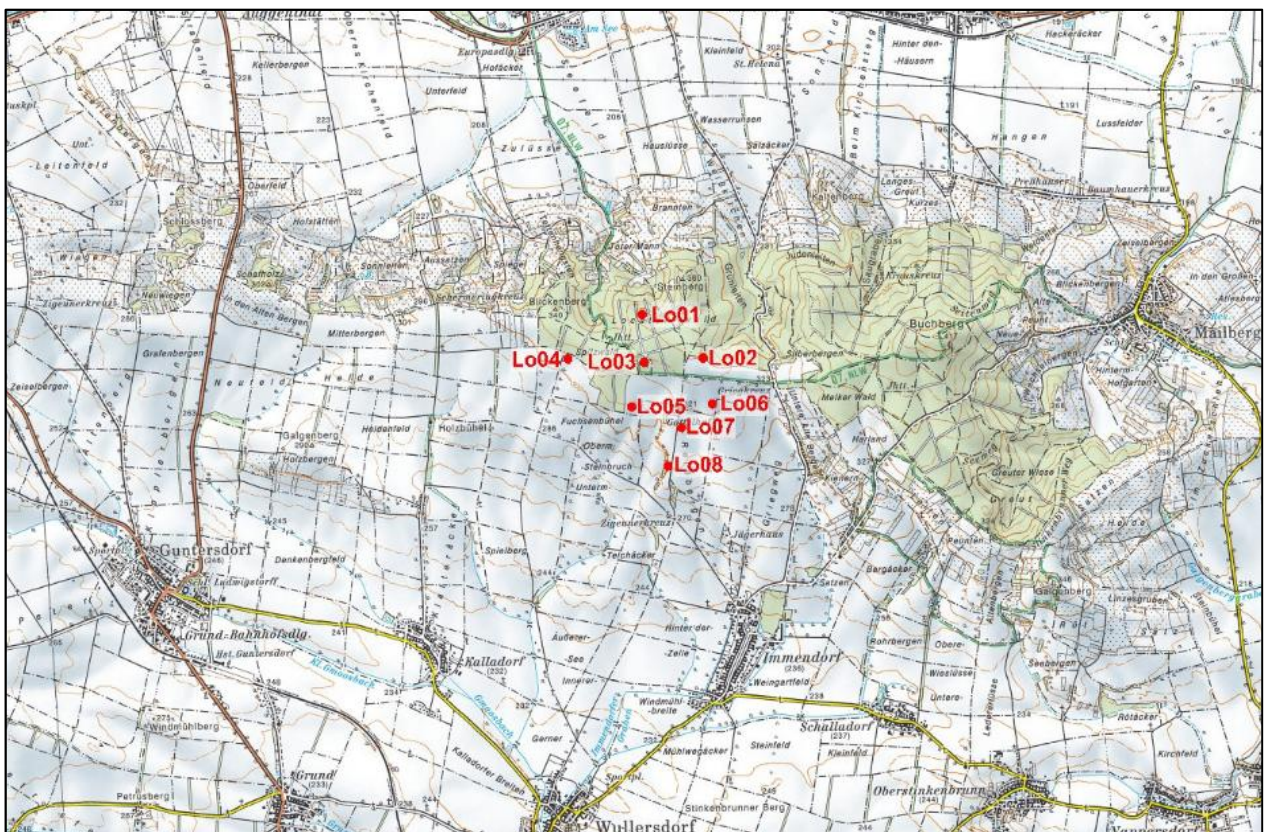


Abbildung 1: Übersichtslageplan Windpark Wullersdorf (Ausschnitt aus U-21)

In Tabelle 1 sind die Koordinaten der geplanten Windkraftanlagen zusammengefasst.

Tabelle 1: Koordinaten der geplanten Windkraftanlagen

WKA	Koordinaten GK M34		
	Rechtswert	Hochwert	Fußpunkthöhe (m)
Lo01	-16.043,409	5.392.888,445	341
Lo02	-15.439,396	5.392.430,249	340
Lo03	-16.064,450	5.392.415,941	329
Lo04	-16.829,187	5.392.467,337	307
Lo05	-16.209,011	5.391.980,174	311
Lo06	-15.390,125	5.392.037,739	326
Lo07	-15.676,216	5.391.759,553	314
Lo08	-15.819,017	5.391.342,935	282

4.1 IMMISSIONSANALYSE

Für die Immissionsanalyse wird eine Auswahl von ausgesuchten Betrachtungspunkten herangezogen. Diese umfassen die den geplanten Windkraftanlagen nächstgelegenen Siedlungen, Betriebe, Freizeiteinrichtungen sowie Verkehrswege. Die Betrachtungspunkte sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengefasst.

Wie die Auswertungen zeigen liegen die Windenergieanlagen bzw. Feuer von den überregionalen Verkehrsbereichen wenigstens ca. 690 m entfernt. Zu den Siedlungen, Betrieben und Freizeiteinrichtungen wird ein Abstand von wenigstens ca. 280 m eingehalten.

Tabelle 2: Standortkoordinaten der nächsten Siedlungen, Betrieben und Freizeiteinrichtungen

Beurteilungspunkte		Koordinaten GK M34		Geländehöhe
		Rechtswert (m)	Hochwert (m)	Fußpunkte (m)
1	Obritz 179, 2061 Obritz	-13.741,1	395.950,5	195
2	Hadres-Siedlung 29, 2061	-15.417,2	396.232,3	194
3	am See 43, 2054 Alberndorf im Pulkautal	-16.637,6	395.656,8	196
4	Europasiedlung 282, 2054 Alberndorf im Pulkautal	-17.267,8	395.569,0	201
5	Berggasse 21, 2054 Haugsdorf	-18.680,8	396.209,7	206
6	Auggenthal 162, 2054	-19.621,9	396.082,5	203
7	Am Kellerberg, 2054	-19.663,9	395.780,9	210
8	Pelgarten, 2053	-20.879,0	396.042,3	215
9	Pelgarten, 2053	-20.646,4	396.205,5	205
10	Franz-Ecker-Siedlung 14, 2052 Pfaffendorf	-22.446,2	395.804,5	208
11	Pernersdorf 219, 2052 Pernersdorf	-22.552,5	395.525,4	219
12	Guntersdorf 881, 2042 Guntersdorf	-20.693,8	390.496,7	252
13	Thayatal Straße 60-296, 2042	-21.193,9	390.697,0	250
14	Kalladorf 92, 2042 Kalladorf	-18.534,5	389.873,3	234
15	Kalladorf 55, 2042 Kalladorf	-17.987,0	389.406,2	234

16	Feldgasse 99, 2041 Wullersdorf	-16.988,3	388.328,7	229
17	Grund 71, 2042	-19.672,6	388.221,2	231
18	Immendorfer Graben	-15.757,4	389.125,7	232
19	Immendorf 146, 2022 Immendorf	-15.233,6	389.931,6	243
20	Immendorf 2, 2022 Immendorf	-14.712,4	389.807,1	239
21	Immendorf 172, 2022 Immendorf	-13.705,7	388.956,0	236
22	Immendorf 1048/2, 2022 Immendorf	-15.281,0	390.717,6	279
23	Schalladorf, 2022	-15.064,6	390.528,5	273
24	Schalladorf, 2022	-13.212,6	390.551,5	291
25	Schalladorf, 2022	-13.290,6	390.474,0	287
26	Gottelhof	-13.144,4	389.993,9	274
27	Kalladorf 119, 2042	-15.792,6	391.979,9	319
28	Kalladorf, 2042	-18.316,7	391.097,2	260
29	Kalladorf, 2042	-18.963,7	391.222,0	277
30	Offroadstrecke Kalladorf, 2042	-20.209,2	391.499,8	265
45	Mailberg 344, 2024 Mailberg	-11.479,8	392.695,5	221
46	Waidthal, 2061	-12.947,6	394.129,8	220
47	Mailberg 106, 2024	-10.948,6	393.211,1	205
48	Mailberg 359, 2024 Mailberg	-10.765,8	392.331,8	213
49	Diepolz 72, 2034 Diepolz	-8.330,9	391.442,5	207

Tabelle 3: Koordinaten Immissionspunkte auf den nächsten Verkehrsträgern bzw. zur nördlichen Staatsgrenze

Beurteilungspunkte		Koordinaten GK M34		Geländehöhe
		Rechtswert (m)	Hochwert (m)	Fußpunkte (m)
31	B 303 Weinviertler Straße	-20.213,3	395.658,2	226
32	B 303 Weinviertler Straße	-20.166,4	394.876,2	238
33	B 303 Weinviertler Straße	-20.156,9	394.069,3	277
34	B 303 Weinviertler Straße	-20.371,5	393.263,1	285
35	B 303 Weinviertler Straße	-20.511,5	392.444,2	268
36	B 303 Weinviertler Straße	-20.690,0	391.327,1	252
37	L 1012	-14.487,6	391.009,3	276
38	L 1012	-14.535,6	391.692,5	311
39	L 1012	-14.770,2	392.463,1	314
40	L 1012	-14.967,1	393.332,7	255
41	L 1012	-15.114,0	394.264,2	222

42	L 1012	-15.621,4	395.320,7	204
43	L 1012	-15.830,0	396.388,5	194
44	B 45 Laaer Straße bei Haugsdorf	-17.885,2	395.848,8	203
G1	Staatsgrenze	-20.501,1	402.569,4	234
G2	Staatsgrenze	-16.541,5	400.861,7	280
G3	Staatsgrenze	-11.555,7	400.886,6	277
G4	Staatsgrenze	-8.194,8	400.278,6	234

Abbildung 2 und Abbildung 3 zeigen jeweils eine Lageskizze der Beurteilungspunkte.

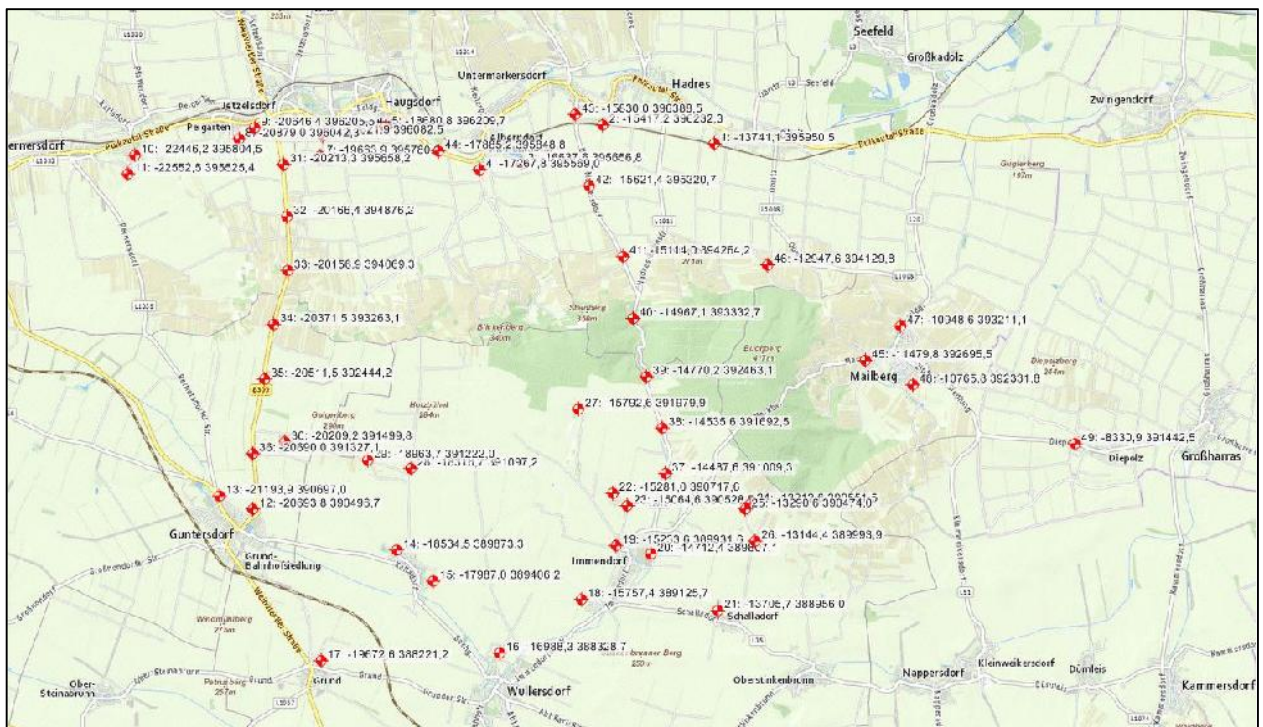


Abbildung 2: Lageskizze der Beurteilungspunkte (1) (Quelle Luftbild: geoland.at)



Abbildung 3: Lageskizze der Beurteilungspunkte (2) (Quelle Luftbild: geoland.at)

4.1.1 Geplante Beleuchtung

Von der Projektwerberin vorgesehen bzw. seitens des behördlich bestellten Sachverständigen für Luftfahrttechnik bestimmt, besteht bei jeder der geplanten Windenergieanlagen die Notwendigkeit einer Tageskennzeichnung (farbliche Markierungen und allenfalls ein Hindernisfeuer an Baukränen) und einer Nachtkennzeichnung (Hindernisfeuer und Gefahrenfeuer).




Um sicherzustellen, dass die Gefahrenfeuer von jedem Punkt aus zu sehen sind (z.B. auch während der Verdeckung eines Feuerkopfs durch ein Rotorblatt), werden je zwei Feuerköpfe auf einer Windenergieanlage eingesetzt und so auf der Gondel angebracht, dass die Rotorblätter zu keiner Zeit beide Feuerköpfe verdecken können.

Die Vorgabe an lichttechnischen Aufgaben kann wie folgt zusammengefasst werden. Betreffend die Details der Auflagen wird auf das UVP-Teilgutachten „Luftfahrttechnik“ BD4-B-114220/004-2015 vom 4. August 2015 verwiesen.

- Gefahrenfeueranlage mit zwei rot blinkenden Leuchten je Windenergieanlage zur Nachtkennzeichnung am höchsten Kanzelpunkt (ca. 143,5 m über Grund), effektive Lichtstärke je Leuchte mind. 100 cd, photometrische Lichtstärke je Leuchte mind. 170 cd bzw. max. 255 cd, Blinksequenz in Sekunden: 1,0 s an - 0,5 s aus - 1,0 s an - 1,5 s aus.
- Da die Masthöhen 100 m überschreiten, ist die Anordnung einer zusätzlichen „Hindernisbefeuerng“ (rotes Dauerlicht, „Low intensity“ vom Typ A, Lichtstärke mindestens 10 cd) von vier Leuchten in Mastmitte (50 % bis 70 % der Masthöhe) erforderlich.
- Während der Errichtungsphase sind Masten und Kräne ab einer Höhe von 100 m mit einer „Hindernisbefeuerng“ (rotes Dauerlicht, Lichtstärke mindestens 70 cd) auszustatten.
- Die roten Feuer sind bei Unterschreitung einer Tageshelligkeit von 100 lux zu aktivieren.
- Zur Tageskennzeichnung jeder Windenergieanlage genügt eine rot-weiße Signalfärbung an den Rotorblättern. Eine zusätzliche Tagbefeuerng (weißes Blinklicht) wird nicht gefordert.
- Zur Tageskennzeichnung sind die Kräne mit einer rot-weißen Signalfärbung zu versehen. Sollten die Kräne über keine Signalfärbung verfügen, ist stattdessen eine Tagbefeuerng (weißes Blinklicht, Lichtstärke mindestens 20.000 cd bzw. maximal 26.700 cd, Blinksequenz 20 bis 60 mal je Minute) am höchsten Punkt anzubringen.

Betreffend die geplanten Hindernis- und Gefahrenfeuer werden seitens der Projektwerberin keine Details bekannt gegeben. Allerdings haben die Leuchtenhersteller bei Windenergieanlagen-Befeuerungen gleiche Aufgabenstellungen bzw. normative Anforderungen zu erfüllen. So liegen erfahrungsgemäß nur mäßige Unterschiede in Bezug auf das Konstruktionsschema der Leuchten vor, sodass die Annahmen in Tabelle 4 zu den Leuchtengrößen realitätsnah liegen.

Tabelle 4 : Technische Kenndaten zu Windenergieanlagen-typischen Befeuerungsleuchten

Anlagentyp	Foto	Abmessungen Leuchtmittel ca.	Lichtstärke	Anmerkungen
Gefahrenfeuer Typ L450-GFW(-G) (rot blinkend)		42 x 6,5 cm in der Ansicht	100 cd eff. (170 cd *)	Das Abstrahlverhalten der LED-Leuchte sinkt ab einem Winkel von 5° aus der Horizontalen stark. Bei einem Blickwinkel 10° liegt nur mehr eine Lichtstärke von 20% vor.
Hindernisfeuer Typ L85SA-R-DC-10 (rotes Dauerlicht)		rd. 8 x 8 cm in der Ansicht	10 cd (15 cd)	LED-Leuchten vom Typ „Low intensity Typ A“
Gefahrenfeuer Typ BT3100 (weiß blinkend)		40 x 5,0 cm in der Ansicht	20.000 cd (26.700 cd)	Das Abstrahlverhalten der LED-Leuchten sinkt ab einem Winkel von 2° aus der Horizontalen stark.

() ... Berücksichtigung eines Wartungswertes von 1,00 bei neuen Anlagen bzw. Korrektur auf die photometrische Lichtstärke. * ... Zudem verfügt die Leuchte lt. Hersteller über eine Steuerung, die auch bei Verschmutzung und Alterung die photometrische Lichtstärke von 170 cd beibehält.

Die zur Beurteilung herangezogenen Leuchten befinden sich u.a. bei ähnlichen Windenergieanlagen in Österreich bereits in Verwendung.

5. GUTACHTEN

Alle vorgelegten und angeführten Unterlagen wurden auf Vollständigkeit, Plausibilität und technische Richtigkeit geprüft und für in Ordnung befunden.

Somit können alle im Befund angeführten Angaben und Unterlagen uneingeschränkt als Grundlage für das Gutachten verwendet werden.

Aus diesen Unterlagen lassen sich die folgenden Schlüsse ableiten.

5.1.1 Lichtemissionen

Eine Lichtstärke von 1 candela entspricht grob vereinfacht der Lichtstärke einer größeren Kerze (Lichtstrom ca. 12 Lumen). Von einer solchen „Standardkerze“ stammt auch die Bezeichnung der Einheit CANDELA (lateinisch für Kerze).

Entsprechend der ÖNORM O 1052 gilt als Grenze der nächtlichen Aufhellung durch „nicht straßenverkehrsbezogene Beleuchtungen“ in Wohngebieten eine Grenze von $E_v = 1,0$ lux am Wohn-/Schlafzimmerfenster. Andererseits wird unabhängig von der örtlichen Vorbelastung eine Änderung der Beleuchtungsstärke in der Größenordnung von 0,1 lux - über den Weg der Leuchtdichte (dem Helligkeitseindruck) zum Auge - vom Menschen praktisch nicht wahrgenommen und folglich als irrelevant eingestuft.

Betreffend die psychologische Blendung (belästigende Blendung) legt die ÖNORM O 1052 nach dem Proportionalitätsverfahren einen Grenzwert von 32 (Wert ohne Einheit) für Wohngebiete zur Nacht vor.

Konkreter sind hierzu die Angaben der deutschen LAI-Richtlinie „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen“. So darf die Blendung durch einzelne künstliche Lichtquellen über den Raumwinkel von $\Omega = 10^{-6}$ hinaus bei geringer Umgebungsleuchtdichte (während Dunkelstunden mit weniger als 100 lux) lediglich zu einer nachbarlichen Raumaufhellung von $E_v = 0,01$ lux je Blendquelle (Wert weit unter der Wahrnehmbarkeitsgrenze) führen.

Für eine Tagbefeuerung (weißes Blinklicht, Lichtstärke mind. 20.000 cd) die nur bei Umgebungsbedingungen von größer 100 lux zum Einsatz kommt, lässt sich nach der LAI-Richtlinie (Ansatz Umgebungsleuchtdichte größer gleich 1 cd/m^2) eine zulässige nachbarliche Raumaufhellung von $E_v = 0,064$ lux je Blendquelle ableiten.

Allerdings sind „blinkende Lichtquellen“ aufgrund der stärkeren Störfähigkeit näherungsweise mit einem Anpassungsfaktor (Multiplikator) zwischen 2 bis 5 (nach ÖNORM O 1052 bis zu 4) zu berücksichtigen. Für Verkehrsbereiche regelt die RVS 05.06.11:2011, dass fremde Beleuchtungen bzw. Blendquellen zur Nacht innerhalb eines 30° Sichtkegels (d.h. aus der Sicht der Fahrenden je 15° beidseits der Straße) eine nächtliche Beleuchtungsstärke von 1 lux (entspricht etwa der Beleuchtungsstärke von entgegenkommenden Fahrzeugen mit korrekt eingestellten Scheinwerfern) nicht überschreiten sollen.

Ein anderes Bewertungsverfahren stellt die ÖNORM EN 12464-2 mit dem Glare-Rating-Verfahren zur Verfügung. Die Norm legt zugleich die Grenzwerte für Eisenbahnstrecken mit z.B. begleitenden Gehwegen oder Bahnsteigen bzw. allgemeinen Verkehrsflächen mit Fußgängernutzung mit GR = 50 bis 55 fest.

Allerdings bewertet das Glare-Rating-Verfahren die Blendwirkung von Quellen, die vom Blickpunkt mehrere Grade abgesetzt sind (z.B. höher liegen) und verhältnismäßig geringe Beleuchtungsstärken eintragen, auffällig gering. Hilfreicher ist hier das Bewertungsverfahren der psychologischen Blendung nach De Boer. Diesem System nach liegt mit dem Grad 1 bis 2 eine unerträgliche Blendung, mit dem Grad 3 bis 4 eine störende Blendung, mit dem Grad 5 bis 6 eine noch akzeptable Blendung, mit dem Grad 7 bis 8 eine akzeptable Immission und mit dem Grad 9 oder höher eine eben noch merkbare bis unmerkliche Immission vor.

Lichttechnische Berechnungen zur Nachtbefeuerung - Siedlungsbereiche, Betriebs- und Freizeitareale

In Form einer Tabellenkalkulation wurde für jede einzelne Windenergieanlage und stellvertretend für ein zugehöriges Hindernis- bzw. Gefahrenfeuer (Blendlichtquellen sind einzeln zu behandeln, solange diese nicht in einer engen Formation montiert stehen und vergleichbar einer großen Lichtquelle wirken) für jede der gewählten Betrachter- bzw. Anrainerpositionen (vereinfachte Betrachtung für eine Obergeschosslage) der zugehörige Proportionalitätswert oder aber bei sehr kleinen Raumwinkeln maßgeblich - die mögliche Raumaufhellung abgeleitet.

Die blinkenden Leuchtfeuer werden mit dem höchsten Anpassungsfaktor von „5“ beaufschlagt. Zudem bilden die Berechnungen einen denkbar ungünstigen Betrachtungsfall unter idealen Sichtbedingungen und unter Einbezug von neuen Leuchten mit jeweils höchster Leuchtstärke ab.

Entsprechend diesen Berechnungen sind alle Hindernis- und Gefahrenfeuer von den Immissionspunkten mit einem Raumwinkel von kleiner 10^{-6} wahrzunehmen und anstatt dem Proportionalitätsverfahren nach ÖNORM S 5021 die nachbarseitige Raumaufhellung (Hinweis LAI) mit $E_v = 0,01$ lux je Blendquelle maßgeblich.

Es wurde weiter berechnet, dass ausgehend von den geplanten Gefahrenfeuer (rote Blinklichter) im Bereich der Siedlungsgebiete wie Betriebs- und Freizeitareale nur Beleuchtungsstärken von $E_v = 0,001$ lux abzuleiten sind. Von den Hindernisfeuer (4x rotes Dauerlicht je Windenergieanlage auf etwa Mastmitte) gehen mit $E_v < 0,001$ lux ebenfalls keine relevanten Wirkungen aus.

Und selbst unter der Annahme, es würden von den gewählten Immissionspunkten alle 16 Stück Gefahrenfeuer (2 Stück je Anlage am höchsten Anlagenpunkt) als auch 16 Stück Hindernisfeuer (2 der 4 Stück jeder Anlage auf etwa Mastmitte) sichtbar sein, kumuliert sich die nachbarseitige Raumaufhellung auf höchstens $E_v = 0,007$ lux und stellt aus lichttechnischer Sicht eine irrelevante Größe ($< 0,1$ lux) dar.

Dies deckt sich auch mit dem Ergebnis des Blendbewertungsverfahren von De Boer mit Graden zwischen 9 und 16, welche eine Zulässigkeit bzw. Unerheblichkeit der Anlagen (gering merkbare bis unmerkliche Immissionen) aufzeigen.

Lichttechnische Berechnungen zur Nachtbefuerung - Verkehrsbereiche und Staatsgrenze

Durch die geplanten Beleuchtungen wird immissionsseitig im ungünstigsten Fall (Betrachtungspunkte an der B 303 Weinviertler Straße, L 1012 und B 45 Pulkatal Straße) eine einzelne vertikale Beleuchtungsstärke von $E_v = 0,001$ lux einwirken.

Die kumulierte Wirkung aller 16 Stück Gefahrenfeuer als auch 16 Stück Hindernisfeuer würde eine vertikale Beleuchtungsstärke von $E_v = 0,006$ lux ergeben und folglich aus lichttechnischer Sicht **eine irrelevante Größe** ($< 0,1$ lux) weit unter dem Grenzwert von 1 lux darstellen.

Dies deckt sich auch mit dem Ergebnis des Blendbewertungsverfahren von De Boer mit Graden zwischen 10 und 17, welche eine Zulässigkeit bzw. Unerheblichkeit der Anlagen (kaum merkbare bis unmerkliche Immissionen) aufzeigen.

Lichttechnische Berechnungen zur Baustellenabsicherung

Für den Fall, dass an den Baukränen anstatt einer rot-weißen Signalfärbung alternativ eine Tagbefuerung (weißes Blinklicht, Lichtstärke mindestens 20.000 cd bzw. maximal 26.700 cd) verwendet werden, sind auch diese Einwirkungen abzuschätzen.

Dabei darf berücksichtigt werden, dass die typische Abstrahlung eines „Medium Intensity Obstruction Light“ darauf ausgerichtet ist, die Lichtstärke im Winkelbereich von etwa -1° bis $+3^\circ$ über der Lampenhorizontale abzugeben. Beispielsweise liegen für eine Leuchte vom Typ BT3100 Firma Dialight photometrische Angaben des Herstellers vor, die bei Winkeln von weniger als 2° unterhalb der Lampenhorizontale bereits eine Lichtstärke von 5.600 cd ausweisen.

Da der Einsatz der Tagbefuerung eine Umgebungsbeleuchtungsstärke von zumindest 100 lux erfordert (darunter muss in die Nachtbefuerung geschaltet werden) liegt die zum Vergleich der Blendstärke heranzuziehende Umgebungsleuchtdichte bei mindestens 10 cd/m^2 (Himmelssicht) und anzunehmenderweise in dunkleren bodennahen Bereichen bei erfahrungsgemäß wenigstens 1 cd/m^2 .

So zeigen die Auswertungen, dass immissionsseitig im ungünstigsten Fall in Verkehrsbereichen eine einzelne vertikale Beleuchtungsstärke von $E_v = 0,008$ lux und eine kumulierte Wirkung aller 8 Gefahrenfeuer eine vertikale Beleuchtungsstärke von $E_v = 0,053$ lux ergeben. Aus lichttechnischer Sicht stellen diese Immissionen **eine irrelevante Größe** ($< 0,1$ % der Umgebungsbeleuchtungsstärke von mind. 100 lux) dar.

Dies deckt sich auch mit dem Ergebnis des Blendbewertungsverfahren von De Boer mit Graden zwischen 8 und 11, welche eine Zulässigkeit bzw. Unerheblichkeit der Anlagen (akzeptable bis irrelevante Immissionen) aufzeigen.

In den Siedlungsgebieten bzw. selbst im Bereich „Kalladorf 119“ (Bereich mit dem geringsten Abstand zu den geplanten Windenergieanlage) sind einzelne Beleuchtungsstärke von $E_v = 0,044$ lux zu erwarten. Diese vorhabenbedingte Immission liegt **unter der Grenze von $E_v = 0,064$ lux**.

Selbst unter der Annahme, es würden von den gewählten Immissionspunkten alle 8 Gefahrenfeuer sichtbar sein, kumuliert sich die nachbarseitige Raumaufhellung auf höchstens $E_v = 0,250$ lux und stellt aus lichttechnischer Sicht eine irrelevante Größe ($< 0,3$ % der Umgebungsbeleuchtungsstärke von mindestens 100 lux) dar.

Dies deckt sich auch mit dem Ergebnis des Blendbewertungsverfahren von De Boer mit Graden zwischen 7 und 11, welche eine Zulässigkeit bzw. Unerheblichkeit der Anlagen (akzeptable bis irrelevante Immissionen) aufzeigen.

Die während der Bauzeit an jedem Turm und Kran ab einer Bauhöhe von 100 m montierten Hindernisfeuer (rote Dauerlichter mit einer Lichtstärke von mindestens 70 cd) stellen im Vergleich zur Nachtbefeuering der fertiggestellten Windenergieanlage (Lichtstärke mindestens 170 cd) nur eine untergeordnete Emissionsquelle dar.

Da kein gleichzeitiger Betrieb von baubedingter und betrieblich bedingter Befeuering erfolgt, sind auch keine kumulierenden Wirkungen abzuleiten und eine Detailbetrachtung daher nicht erforderlich.

Lichttechnische Einstufung der Flimmereffekte von Blinklichtern

Die Vorgabe für die während den Dunkelstunden eingesetzten Gefahrenfeuer (rot blinkende Leuchten) liegt mit einer Blinksequenz von „1,0 s an - 0,5 s aus - 1,0 s an - 1,5 s aus“ (d.h. einer Sequenz von zweimal Blinken im Intervall von 4 Sekunden) bei einer mittleren Frequenz von 0,5 Hz. Die Blinkfrequenz der fallweise während der Bauzeit am Tag erforderlichen Hindernisfeuer (weiße Blinklichter) liegt zwischen 20 und 60 mal pro Minute, d.h. zwischen 0,3 und 1,0 Hz (Ereignisse pro Sekunde).

Aufgrund der gruppenweisen Synchronisierung der Feuer im Windpark (luftfahrttechnische Auflage) treten die Ereignisse der Tag- bzw. Nachtbefeuering koordiniert zeitgleich auf.

Einer Empfehlung der „Commission Internationale d’Eclairage“ (Internationale Beleuchtungskommission) zufolge sind Leuchten in Straßentunneln in solchen Abständen anzubringen, dass bei der Durchfahrt mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit Flimmerfrequenzen zwischen 2,5 und 15 Hz vermieden werden. Andere Regelwerke empfehlen die Vermeidung von Flimmerfrequenzen im Intervall von 4 bis 13 Hz.

Folglich liegen die Blinkfrequenzen der geplanten Leuchtfeuer mit höchstens 1,0 Hz außerhalb des kritischen Bereiches von 2,5 bis 15 Hz. Die Beurteilung der Wirkung auf den Menschen bleibt jedoch dem medizinischen Sachverstand vorbehalten.

Lichttechnische Einstufung zur Wirkung auf die Natur (Schutzgut Pflanzen/Tiere und Schutzgut Erholung)

Die ÖNORM O 1052 führt mit Kapitel 5.3 „Aufhellung der Umwelt“ Regelungen betreffend die Beurteilung künstlicher Lichtquellen mit Betrieb zur Nachtzeit. Dabei wird zwischen notwendiger „sicherheitstechnisch begründeter Beleuchtung“ (SB) und „nicht notwendiger Beleuchtung“ (NNB = nicht sicherheitstechnischen Zwecken dienender Beleuchtung) unterschieden.

Da die in der Norm angeführten Grenzen (z.B. zulässige Betriebszeiten, bodennah gerichtete Ausstrahlung) alleine die Gruppe der „nicht notwendigen Beleuchtungen“ betreffen, sind die gegenständlich bei den Windenergieanlagen benötigten **Gefahren- und Hindernisfeuer als sicherheitstechnisch begründete Beleuchtungen** von diesen normativen Regelungen ausgenommen.

Allgemeine Anforderungen an eine umweltgerechte Beleuchtung sind u.a. wie folgt anzugeben:

- Minimierung der künstlichen Beleuchtung soweit möglich, tierische Schlaf- und Brutplätze bzw. insbesondere Uferbereiche sollten nur bis höchstens 0,25 lx aufgehellt werden.
- Zum Schutz von nachtaktiven Tieren sind Leuchtmittel mit einer Farbtemperatur von höchstens 3.000 Kelvin und einem geringen Anteil von ultraviolettem Licht zu verwenden.
- Einsatz von geschlossenen Leuchten mit einer Oberflächentemperatur kleiner gleich 60 °C.

Durch die im gegenständlichen Fall in einer Höhe von zumindest 70 m über Boden (mittlere Hindernisbeleuchtung) bzw. den in 143,5 m über dem Gelände an der Windenergieanlagen-Kanzel installierten Hindernisfeuer sind wie schon für die nächstliegenden Immissionspunkte (bis zu rd. 280 m zur Windenergieanlage) **keine relevanten Beleuchtungsstärken** abzuleiten. Und auch im unmittelbaren Nahbereich zu den Anlagen ist aufgrund der Bauweise der Leuchten (Abschattung nach Unten) ebenfalls keine stärkere Belichtung zu erwarten.

Bei den aktuell für Gefahren- und Hindernisfeuer üblicherweise verwendeten LED-Leuchten ist eine geschlossene Bauweise als auch eine Oberflächentemperatur von kleiner gleich 60 °C zu erwarten. Und aufgrund der verpflichteten Verwendung von „roten Signalen“ können die Vorgaben betreffend UV-Anteil und Farbtemperatur als eingehalten betrachtet werden.

Begrenzungen betreffend die **Aufhellung des Nachthimmels** werden u.a. in der ÖNORM EN 12193 (Sportplatzbeleuchtungen), in der ÖNORM EN 12464-2 (Arbeitsstätten im Freien) und in den Straßenbeleuchtungsnormen der Reihe ÖNORM EN 13201-1 bis 4 angeführt. Allerdings sind die bei den Windenergieanlagen benötigten Gefahren- und Hindernisfeuer nicht den Anwendungsbereichen (Geltungsbereichen) dieser Normen zuzurechnen. Gleichfalls setzt die Pflicht zur Absicherung des Flugverkehrsraumes eine Abstrahlung nach oben - d.h. in den Bereich der Himmelsphäre unbedingt voraus.

5.2 BEURTEILUNG DER AUSWIRKUNGEN

Beurteilungen und Bewertungen erfolgen aus technischer Sicht vorbehaltlich der medizinischen und luftfahrttechnischen Beurteilung.

5.2.1 Lichtimmissionen

Die Aufgabe der Nachtbeleuchtung von Windenergieanlagen als Sicherheitseinrichtung setzt eine Sichtbarkeit während den Dunkelstunden (Senkung des natürlichen Lichtniveaus unter 100 lux) voraus. Dies wird jahreszeitlich unterschiedlich - teilweise bereits am frühen Abend und über die Nacht bis zum späten Morgen einen Betrieb der roten Gefahren- und Hindernisfeuer erfordern.

Die Forderung nach einer Gefahrenbeleuchtung der Kategorie „W, rot“ (effektive Lichtstärke von 100 cd, rot blinkend) stellt dabei bereits einen Kompromiss zwischen Sichtbarkeit bzw. Sicherheit und Natur- bzw. Nachbarschaftsschutz dar. So würde die nächsthöhere Klasse „Medium Intensity Obstacle Light“ mit einer Lichtstärke von 2.000 cd eine 20-fach höhere Intensität als die Type „W, rot“ aufweisen und folglich auch höhere Immissionen verursachen.

Die etwa in Mastmitte montierten Hindernisfeuer (rote Dauerlichter mit Lichtstärken von mind. 10 cd) werden aufgrund der geringen Emission erfahrungsgemäß als untergeordnete und unkritische Beleuchtung wahrgenommen.

Die zur Bauphase eventuell am Tag erforderlichen Hindernisfeuer (weiße Blinklichter auf den Kränen) weisen mit einer Lichtstärke von mindestens 20.000 cd die höchste Emission auf. Allerdings darf berücksichtigt werden, dass die typische Abstrahlung eines „Medium Intensity Obstruction Light“ darauf ausgerichtet ist, die höchste Lichtstärke von bis zu 26.700 cd im Winkelbereich von -1° bis +3° unter/über der Lampenhorizontalen abzugeben und der Einsatz der Tagbefeuern eine Umgebungsbeleuchtungsstärke von zumindest 100 lux erfordert.

So zeigen die gegenständlichen Berechnungen auf, dass durch den Betrieb der geplanten Nachtfeuer (rot blinkende Gefahrenfeuer und rot leuchtende Hindernisfeuer) oder die zur Bauphase am Tag fallweise erforderlichen Hindernisfeuer (weiße Blinklichter) insbesondere aufgrund der großzügig angelegten Abstände zwischen den Windenergieanlagen bzw. Beleuchtungsanlagen und den Nachbarschaften aus lichttechnischer Sicht keine übermäßigen Lichtimmissionen zu erwarten sind. Gleichwohl liegen auch die Störeinwirkungen auf die Verkehrsteilnehmer im akzeptablen bzw. unkritischen Bereich.

Lichttechnischer Auflagenvorschlag

Die eingesetzten Gefahren- und Hindernisfeuer sind mit LED-basierenden Leuchtmitteln zu betreiben.

Begründung

Als wesentliches Ergebnis der Studie „Akzeptanz und Umweltverträglichkeit der Hinderniskennzeichnung von Windenergieanlagen“ ist die geringere Störwirkung von LED-Leuchten gegenüber Xenon-Leuchten hervorzuheben. Darüber hinaus erfüllen Leuchten mit LED-basierenden Leuchtmitteln die Anforderungen an

eine umweltgerechte Beleuchtung nach ÖNORM O 1052 leichter als herkömmliche Hochdruckdampflampen.

Lichttechnische Empfehlung

Im Fall, dass während der Bau- und Errichtungsphase an den Baukränen anstatt einer rot-weißen Signalfärbung eine Tagbefeuerng (weißes Blinklicht, Lichtstärke mindestens 20.000 cd) zum Einsatz kommt, sind aus technischer Sicht zwar keine kritischen Wirkungen ableitbar, es wäre aber im Rahmen des allgemeinen Minimierungsgebotes zu begrüßen, wenn diese Tagbefeuerng nicht erforderlich wird.

TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH
Prüfzentrum Wels
Geschäftsbereich Umweltschutz

Der Sachverständige



Dipl.-Ing. Thomas Klopf

elektronisch übermitteltes Dokument mit gescannter Unterschrift