

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG

evn naturkraft Erzeugungsgesellschaft m.b.H

Windpark Gnadendorf - Stronsdorf

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-0045-1

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

Bearbeitungszeitraum: 29. Dezember 2015 bis 8. März 2016

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

Landhausplatz 1
3109 St. Pölten

Ihr Zeichen:	Ihre Nachricht vom:	Unser Zeichen:	Datum:
RU4-U-794/032-2015	5.2.2015	16-EAT-UW-WL-EX-0045-1 TKL	8.3.2016

Betrifft: evn naturkraft Erzeugungsgesellschaft m.b.H., Windpark Gnadendorf - Stronsdorf; Antrag gemäß § 5 Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000, UVP-G 2000; Erstellung des Teilgutachtens "Lichtimmissionen"

G U T A C H T E N

für das UVP-Verfahren Windpark Gnadendorf-Stronsdorf
evn naturkraft Erzeugungsgesellschaft m.b.H, Fachbereich Lichtimmissionen

I:\auftrag\2016\16-0045 nölr, wp gnadendorf-stronsdorf, § 5 uvp-g 2000, ru4-u-794, lichtimmissionen\gutachten und stellungnahmen\16-0045-1 teilgutachten lichtimmissionen ru4-u-794 wp gnadendorf-stronsdorf.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 Umweltschutz

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 Gnadendorf - Stronsdorf" zum Fachbereich Lichtimmissionen erstattet werden.

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

2. PROJEKTBEZEICHNUNG

Die Konsenswerberin beabsichtigt in der Gemeinde Gnadendorf und der Marktgemeinde Stronsdorf einen Windpark mit insgesamt 8 Windenergieanlagen der Type Vestas V126-3.3 mit einer Nennleistung von je 3,3 MW auf einer Nabenhöhe von 137 m (GD1 bis GD6 und SD1) bzw. 117 m (SD2) zu errichten.

Die eingereichte UVE wurde einer Prüfung durch den Sachverständigen unterzogen. Auf Basis nachfolgender Unterlagen werden Befund und Gutachten für den Fachbereich Lichtimmissionen erstattet.

3. VERWENDETE UNTERLAGEN

Umweltverträglichkeitserklärung in Form einer CD vom Ausgabedatum 12. Juni 2015. Das Einreichoperat ist in 4 Teile gegliedert:

- UVP Genehmigungsantrag
- Vorhabensbeschreibung
- Sonstige Unterlagen
- UVE

Daraus wurden vertiefend folgende Unterlagen der Gutachtenserstellung zu Grunde gelegt. Die in Klammern angegebenen Bezeichnungen der Dokumente entstammen dem Einreichoperat (Ergänzung „U“ für Einreichunterlagen).

- evn naturkraft Erzeugungsgesellschaft m.b.H., „Genehmigungsantrag gemäß § 5 UVP-G 2000“, 12.06.2015; (U-00)
- ImWind Operations GmbH, „Vorhabensbeschreibung“, Juni 2015; (U-01)
- ImWind Operations GmbH, „P02 - Lageplan“, 02.06.2015; (U-03)
- Vestas Wind Systems A/S, „General Specification – V126-3.3 MW 50/60 Hz“, 2014-11-12; (U-10)
- Vestas Wind Systems A/S, „V126 hh117 overview drw“, 20131002; (U-11)
- Vestas Deutschland GmbH, „Bestätigung der Baugleichheit 3.0 MW zu 3.3 MW“, 08. Oktober 2014; (U-29)
- Vestas Deutschland GmbH, „Nachtkennzeichnung Feuer ‚W, rot‘“, 2011-11-02; (U-54)
- ImWind Operations GmbH, „UVE Zusammenfassung“, Juni 2015; (U-75)
- Friedmann und Aujesky OG, „Widmungsbeschluss und Flächenwidmungsplan“, 7.10.2014; (U-80)
- ImWind Operations GmbH, „P09 - Siedlungsräume“, 29.05.2015; (U-81)
- ImWind Operations GmbH, „UVE Fachbeitrag Gesundheit und Wohlbefinden“, August 2015; (U-116)
- ImWind Operations GmbH, „Visualisierung, Fotomontagen und Sichtbarkeitsanalyse“, Juni 2015; (U-97)
- ImWind Operations GmbH, „P14 – Plan Sichtbarkeitsanalyse“, Juni 2015; (U-99)
- ImWind Operations GmbH, „P13 – Landschaftsbild, Ortsbild und Kulturgüter“, 26.05.2015; (U-98)

Am 7. Jänner 2016 wurde von den Behörden das Teilgutachten „Luftfahrttechnik“ BD4-B-116072/002-2015 vom 4. November 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)

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

Abkürzungen

WKAWEA	Windkraftanlage/Windenergieanlage
WP	Windenergiepark
WEAn	Windenergieanlagen
GDx	Windenergieanlage des Windparks Gnadendorf mit der Nummer x
SDx	Windenergieanlage des Windparks Stronsdorf mit der Nummer x

4. BEFUND

Die Konsenswerberin beabsichtigt in der Gemeinde Gnadendorf und der Marktgemeinde Stronsdorf einen Windpark mit insgesamt 8 Windenergieanlagen der Type Vestas V126 3.3 mit einer Nennleistung von je 3,3 MW auf einer Nabenhöhe von 137 m (GD1 bis GD6 und SD1) bzw. 117 m (SD2) zu errichten.

Situierung des Windparks

Das Windpark Planungsgelände liegt im Bezirk Mistelbach in der Gemeinde Gnadendorf und der Marktgemeinde Stronsdorf. Es wird begrenzt:

- Im Norden durch die Gemeindegrenze zur Nachbargemeinde Gaubitsch
- Im Osten durch die Gemeindegrenze zur Nachbargemeinde Fallbach
- Im Süden und Westen durch die Landstraße L35

Das Projektgebiet liegt zwischen dem Laaer Becken und den Leiser Bergen rund um den Hackersberg auf einer Höhenlage von ca. 300 Höhenmetern. Es ist durch landwirtschaftliche Bewirtschaftung gekennzeichnet. Im Projektgebiet befinden sich auch Waldflächen.

In unmittelbarer Nähe der gegenständlich geplanten Anlagen befinden sich keine weiteren Windparks, sei es im Planungsstadium, in der Errichtungsphase, genehmigte oder bestehende Anlagen.

Abbildung 1 zeigt den Übersichtslageplan des Vorhabens Windpark Gnadendorf-Stronsdorf.

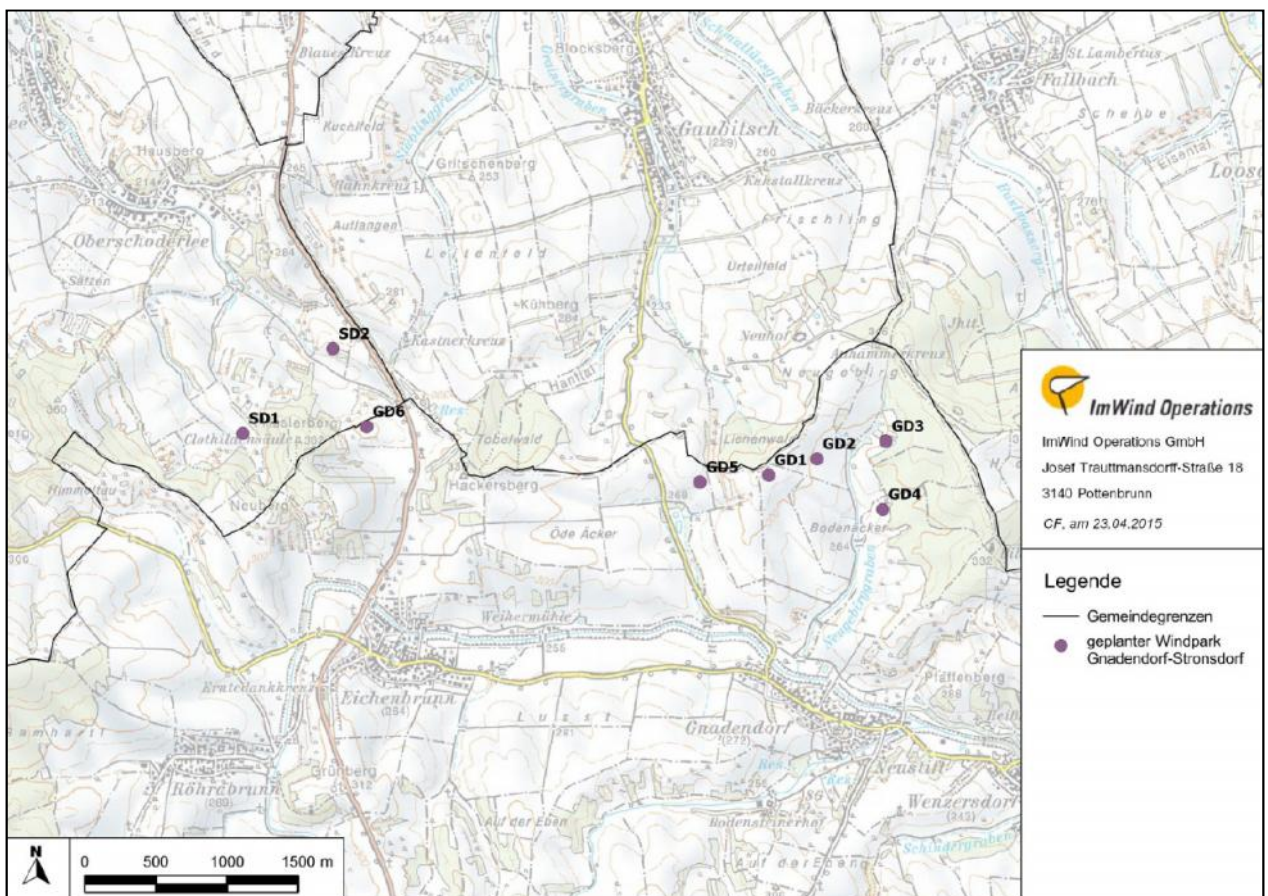


Abbildung 1: Übersichtslageplan Windpark Gnadendorf-Stronsdorf (Ausschnitt aus U-01)

In Tabelle 1 sind die Koordinaten der geplanten Windenergieanlagen zusammengefasst.

Tabelle 1: Koordinaten der geplanten Windenergieanlagen

WKA	Koordinaten GK M34		
	X	Y	Geländehöhe (m)
GD1	4.441	388.072	316
GD2	4.779	388.186	295
GD3	5.263	388.310	303
GD4	5.241	387.832	279
GD5	3.958	388.024	285
GD6	1.624	388.412	307
SD1	765	388.350	271
SD2	1.386	388.959	267

Ergänzend wird für die Immissionsanalyse eine Auswahl von ausgesuchten Betrachtungspunkten (der Anlage nächstliegende Siedlungsbereiche und Verkehrsträger) herangezogen. Wie die Auswertungen zeigen, liegen die Windenergieanlagen bzw. Feuer (Bezugsmaß: Gondeloberkante) von den Verkehrsbereichen wenigstens 294 m entfernt. Zu den Siedlungen wird ein Abstand von wenigstens 858 m eingehalten.

Die Punkte sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 2: Standortkoordinaten der nächsten Nachbarliegenschaften

Beurteilungspunkte		GK M34		Geländehöhe (m)
		Rechtswert	Hochwert	
1	Oberschoderlee 108	508	389.827	215
2	Oberschoderlee 77	383	389.717	218
3	Stronsdorf 327-333	-1.789	390.092	211
4	Stronegg 27	-1.296	388.476	283
5	Röhrabrunn 42-72	324	386.258	280
6	Eichenbrunn 130	1.856	387.221	278
7	Eichenbrunn 69	2.895	387.008	254
8	Lagerplatz Gnadendorf	4.663	387.127	259
9	Gnadendorf 131	4.302	386.767	252
10	Gnadendorf 57	4.906	386.451	252
11	Wenzersdorf 2-26	5.982	386.335	244
12	Zwentendorf 87	7.359	386.454	253
13	Friebritz 37	7.143	388.378	290
14	Friebritz 28	7.306	388.003	273
15	Hagenberg 45	8.778	388.578	271
16	Loosdorf 38	8.393	389.840	251
17	Gaubitsch 111	4.668	389.021	306
18	Fallbach, Haslwassergraben	5.808	390.352	225
19	Fallbach 66	6.004	390.608	219

20	Gaubitsch, Am Weinberg 11	4.067	390.107	227
21	Gaubitsch 153	3.775	389.917	219

Tabelle 3: Standortkoordinaten der gewählten Immissionspunkte im Bereich von Verkehrsflächen

Beurteilungspunkte		Bundesmeldenetz M34		Geländehöhe (m)
		Rechtswert	Hochwert	
22	L 3076 bei Gaubitsch	3.578	389.511	226
23	L 3076 bei Gaubitsch	3.543	389.015	243
24	L 3076 nahe dem Windpark	3.448	388.562	280
25	L 3076 nahe dem Windpark	3.666	388.127	277
26	L 3076 bei Gnadendorf	3.806	387.640	264
27	L 3076 bei Gnadendorf	3.990	387.222	254
28	L 3076 bei Gnadendorf	4.436	386.952	249
29	B 6 Laar Straße bei Oberschoderlee	1.011	390.059	260
30	B 6 Laar Straße bei Oberschoderlee	1.255	389.545	257
31	B 6 Laar Straße nahe dem Windpark	1.535	389.162	272
32	B 6 Laar Straße nahe dem Windpark	1.806	388.736	281
33	B 6 Laar Straße nahe dem Windpark	1.981	388.266	284
34	B 6 Laar Straße nahe dem Windpark	1.920	387.822	274
35	L 3076 bei Eichenbrunn	1.771	387.430	261
36	L 3076 bei Eichenbrunn	1.509	386.968	271

Abbildung 2 zeigt eine Lageskizze der gewählten Immissionspunkte.

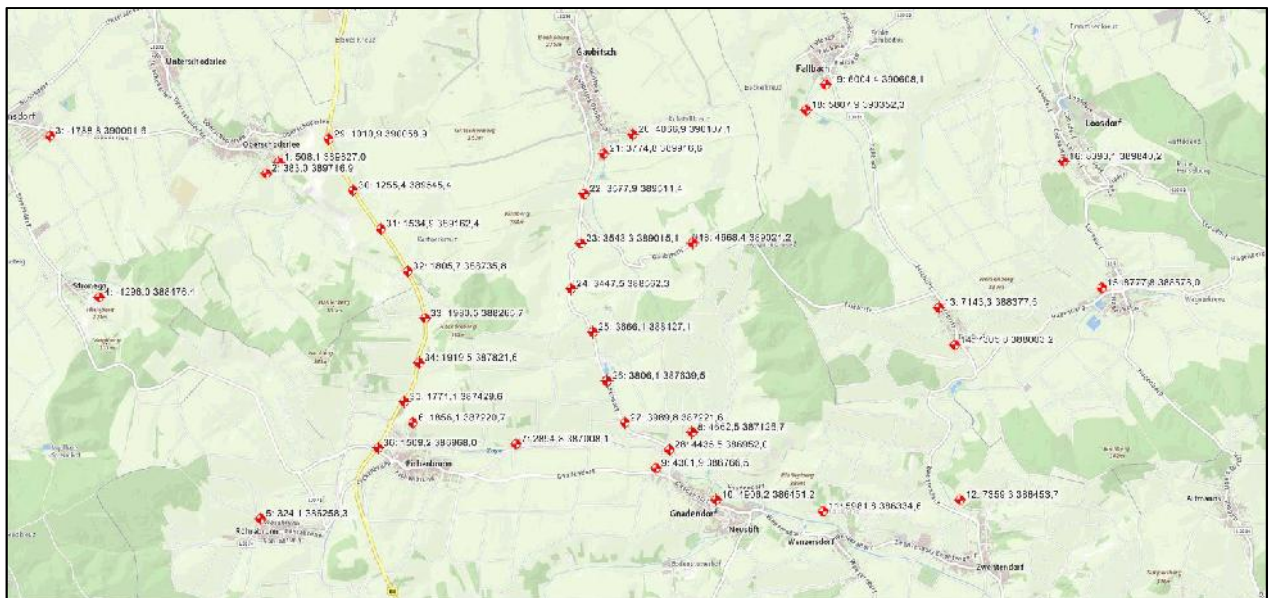


Abbildung 2: Lageskizze der Immissionspunkte (Quelle Luftbild: geoland.at)

4.1.1 Geplante Beleuchtung

Von der Projektwerberin vorgesehen bzw. seitens des behördlich bestellten Sachverständigen für Luftfahrt-technik bestimmt, besteht bei jeder der geplanten Windenergieanlagen die Notwendigkeit einer Tageskenn-

zeichnung (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 einer Verdeckung des Feuerkopfs durch ein Rotorblatt), werden je zwei Feuerköpfe auf einer Windkraftanlage eingesetzt und so auf der Gondel angebracht, dass die Rotorblätter zu keiner Zeit beide Feuerköpfe verdecken können.

mindestens

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

- Gefahrenfeueranlage mit zwei rot blinkenden Leuchten je Windkraftanlage zur Nachtkennzeichnung am höchsten Kanzelpunkt (lt. Plan rd. 141 m bzw. 121 m über Grund), effektive Lichtstärke je Leuchte mindestens 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 „Hindernisbefeuerung“ (rotes Dauerlicht, „Low intensity“ vom Typ A, Lichtstärke mindestens 10 cd, vier Leuchten) in Mastmitte (50% bis 70% der Masthöhe) erforderlich.
- Während der Errichtungsphase sind Maste und auch Kräne ab einer Höhe von 100 m mit einer „Hindernisbefeuerung“ (rotes Dauerlicht, Lichtstärke mindestens 70 cd) auszustatten.
- Die roten Feuer sind bei Unterschreitung einer Tageshelligkeit von 100 lux zu aktivieren.
- Zur Tageskennzeichnung jeder Windkraftanlage genügt eine rot-weiße Signalfärbung an den Rotorblättern. Eine zusätzliche Tagbefeuerung (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 statt dessen eine Tagbefeuerung (weißes Blinklicht, Lichtstärke mindestens 20.000 cd bzw. max. 26.700 cd, Blinksequenz 20 - 60 mal je Minute) am höchsten Punkt anzubringen.

Betreffend die geplanten Gefahrenfeuer „W, rot“ wurden seitens der Projektwerberin die Kenndaten in Tabelle 4 bekannt gegeben.

Tabelle 4: Technische Kenndaten zu den geplanten Befeuerungsleuchten

Anlagentyp	Foto	Abmessungen Leuchtmittel (ca.)	Lichtstärke	Anmerkungen
Gefahrenfeueranlage Typ L450-GFW(-G)		42 x 6,5 cm in der Ansicht	100 cd eff. (170 cd)	Das Abstrahlverhalten der Leuchte sinkt ab einem Winkel von 5° aus der Horizontalen stark. Bei einem Blickwinkel 10° liegt nur mehr eine Lichtstärke von 20% vor.

() ... 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.

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 $E_v = 1$ 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 mindestens 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 $E_v = 0,06$ 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 und 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

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 Anrainerpositionen (vereinfachte Betrachtung für eine Obergeschosslage) der zugehörige Proportionalitätswert oder aber bei sehr kleinen Raumwinkeln maßgeblich - die mögliche Raumaufhellung abgeleitet.

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

Entsprechend diesen Berechnungen sind alle Gefahrenfeuer (rote Blinklichter) von den Immissionspunkten mit einem Raumwinkel von kleiner 10^{-6} Grad wahrzunehmen und anstatt dem Proportionalitätsverfahren nach ÖNORM S 5021 die nachbarseitige Raumaufhellung (Hinweis LAI) mit $E_v = 0,01$ lux je Blendquelle maßgeblich. Und von den geplanten Beleuchtungen ausgehend sind im Bereich der Siedlungsgebiete nur Beleuchtungsstärken von $E_v = 0,001$ lux abzuleiten. Von den mittleren Hindernisfeuer (4x rotes Dauerlicht je Windkraftanlage auf etwa Mastmitte) gehen mit $E_v < 0,001$ lux ebenfalls keine relevanten Wirkungen aus.

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 $E_v = 0,006$ 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 10 und 16, welche eine Zulässigkeit bzw. Unerheblichkeit der Anlagen (kaum merkbare bis irrelevante Immissionen) aufzeigen.

Lichttechnische Berechnungen zur Nachtbefeuerung - Verkehrsbereiche

Durch die geplanten Beleuchtungen wird immissionsseitig im ungünstigsten Fall (Betrachtungspunkte an der L 3076 und B 6 Laar 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 $E_v = 0,005$ 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 9 und 15, welche eine Zulässigkeit bzw. Unerheblichkeit der Anlagen (gering merkbare bis irrelevante Immissionen) aufzeigen.

Lichttechnische Einstufung der Baustellenabsicherung

Für den Fall, dass an den Baukränen anstatt einer rot-weißen Signalfärbung alternativ eine Tagbefeuerung (weißes Blinklicht, Lichtstärke mindestens 20.000 cd bzw. max. 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 Tagbefeuerung eine Umgebungsbeleuchtungsstärke von zumindest 100 lux erfordert (darunter muss in die Nachtbefeuerung 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 $E_v = 0,043$ lux und eine kumulierte Wirkung aller 8 Hindernisfeuer eine vertikale Beleuchtungsstärke von $E_v = 0,059$ lux ergeben. Aus lichttechnischer Sicht stellen diese Immissionen eine irrelevante Größe ($< 0,1$ lux) weit unter dem Grenzwert von 1 lux dar.

In den Siedlungsbereichen ist aufgrund der größeren Abstände in Summe nur eine Beleuchtungsstärke von $E_v = 0,028$ lux zu erwarten, welche deutlich unter der Grenze von $E_v = 0,060$ lux für einzelne Leuchten liegt.

Dies deckt sich auch mit dem Ergebnis des Blendbewertungsverfahrens 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 Nachtbefuerung der fertiggestellten Windenergieanlagen (Lichtstärke mindestens 170 cd) nur eine untergeordnete Emissionsquelle dar. Da kein gleichzeitiger Betrieb von baubedingter und betrieblich bedingter Befuerung 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. Nachtbefuerung 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.

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 bereits einen Kompromiss zwischen Sichtbarkeit bzw. Sicherheit und 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 mindestens 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 Tagbefuerung 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) aufgrund der angelegten Abstände zwischen den Windenergieanlagen bzw. Beleuchtungsanlagen und den Nachbarschaften aus lichttechnischer Sicht keine übermäßigen Lichtimmissionen zu erwarten sind. Gleichwohl liegen auch die Störeinträge auf die Verkehrsteilnehmer im akzeptablen bzw. unkritischen Bereich.

5.2.2 Empfohlene Maßnahmen

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 INE-AT Umweltschutz

Der Sachverständige



Dipl.-Ing. Thomas Klopf

elektronisch übermitteltes Dokument mit gescannter Unterschrift