

**Antrag auf Änderungsgenehmigung nach
§ 18b UVP-G 2000**

Windpark Sommerein

TEILGUTACHTEN LÄRMSCHUTZ



Verfasser:

Ing. Wolfgang Gratt

Im Auftrag: Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Umwelt- und Energierecht

RU4-U-757/025-2015

Bearbeitungszeitraum: August 2016

INHALTSVERZEICHNIS

0	ZUSAMMENFASSUNG.....	3
1	ALLGEMEINES	5
1.1	EINLEITUNG	5
1.2	AUFGABENSTELLUNG	6
1.3	AUFTRAGGEBER	6
1.4	GRUNDLAGEN UND UNTERLAGEN	6
2	BEFUND	6
2.1	BETRIEBSPHASE	6
2.2	BAUPHASE	8
3	BEURTEILUNG DER UNTERLAGEN	8
3.1.1	Vollständigkeit der Unterlagen	8
3.1.2	Beurteilung der schalltechnischen Untersuchungen zur Betriebsphase	8
3.1.2.1	<i>Vergleich der Emissionsdaten Betriebsphase, leistungsoptimiert.....</i>	<i>9</i>
3.1.2.2	<i>Vergleich der zugrunde gelegten Frequenzspektren, leistungsoptimiert.....</i>	<i>10</i>
3.1.2.3	<i>Vergleich der betriebskausalen Immissionen, Betriebsphase.....</i>	<i>10</i>
4	FESTGELEGTE SCHUTZZIELE DER UVP.....	11
4.1	ZIELWERTE	12
5	KONTROLLE DES ERFÜLLUNGSGRADES VON SCHUTZZIELEN	12
5.1	ERFÜLLUNGSGRAD BETRIEBSPHASE	12
6	GUTACHTEN.....	13
7	FRAGENBEANTWORTUNG.....	15
8	ANLAGEN	19
8.1	DEFINITIONEN	19
8.2	PHYSIKALISCHE GRÖßEN.....	20

0 ZUSAMMENFASSUNG

Unter Zugrundelegung der nach einschlägigen Richtlinien und Normen durchgeführten Berechnungen sowie der Überprüfung und Beurteilung der vorliegenden Unterlagen zum Antrag auf Änderungsgenehmigung nach §18b UVP-G 2000 betreffend den gegenständlichen Windpark Sommerein kann zusammenfassend festgestellt werden:

Die vorliegenden Bearbeitungen zur Betriebsphase weisen einen angemessenen Grad an Qualität, Detaillierung, Transparenz und Nachvollziehbarkeit auf, die Bearbeitung erfolgte unter Anwendung fach einschlägiger Richtlinien und Normen. Die verwendete Software ist als zuverlässig einzustufen. Die Bearbeitungen entsprechen aus schalltechnischer Sicht dem Stand der Technik. Durch die vorgelegten Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass die gegenständliche Änderung des Emissions- bzw. Immissionsverhaltens der Anlagen mit dem Ergebnis der Umweltverträglichkeitsprüfung in Einklang steht. Dieses Ergebnis ist insbesondere an die Einhaltung der zugrunde gelegten Emissionen und Spektren gebunden.

Basierend auf der durchgeführten Überprüfung der Unterlagen, der durchgeführten stichprobenartigen Nachberechnung sowie ergänzenden Berechnungen ist aus Sicht des SV, betreffend die Betriebsphase, eine Adaptierung der Auflagen 5) und 6), im Spruchteil B, Abschnitt VII des Bescheides der NÖ Landesregierung RU4-U-757/022-2014 vom 30. Juni 2015, gemäß den nachstehenden Formulierungen erforderlich.

Auflage 5 (gemäß Bescheid, Spruchteil B, Abschnitt VII):

Alle Windenergieanlagen des gegenständlichen Windparks „Sommerein“ dürfen in der Tages- und Abendzeit leistungsoptimiert betrieben werden, sofern die projektgemäßen Emissionen eingehalten bzw. nachstehende $L_{W,A}$ - Werte in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit (v_{10m}) nicht überschritten werden.

Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB] in Abhängigkeit v_{10m}

<i>Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]</i>	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
<i>V112, Mode 0, NH 140 m $L_{W,A}$ [dB]</i>	90,5	97,3	102,7	105,9	106,5	106,5	106,5	106,5	106,5

In den Nachtstunden dürfen die WEA SOM 4, SOM 6, SOM 7, und SOM 9 im Windgeschwindigkeitsbereich $v_{10} = 5,5$ m/s bis 7,5 m/s nur im schallreduzierten Betrieb mit einer Schalleistung von maximal $L_{W,A} = 101,0$ dB betrieben werden.

Weiters darf die WEA SOM 5 im Windgeschwindigkeitsbereich $v_{10} = 4,5$ m/s bis 5,5 m/s nur im schallreduzierten Betrieb mit einer Schalleistung von maximal $L_{W,A} = 100,0$ dB und im Windgeschwindigkeitsbereich $v_{10} = 5,5$ m/s bis 8,5 m/s nur im schallreduzierten Betrieb mit einer Schalleistung von maximal $L_{W,A} = 101,0$ dB betrieben werden.

Auflage 5 NEU (erforderliche Änderung):

Alle Windenergieanlagen des Typs Vestas V112-3.3 MW und des Typs V126-3.3 MW des gegenständlichen Windparks sSommerein% dürfen in der Tages- und Abendzeit leistungs-optimiert betrieben werden, sofern die projektgemäßen Emissionen nicht überschritten werden.

Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB] in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit v_{10m}

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
V112, Mode 0	95,1	99,5	103,9	104,4	104,4	104,4	104,4
V126, Mode 0	95,3	99,6	105,1	106,0	106,0	106,0	106,0

Bei Betrieb in den Nachtstunden (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) dürfen die Windenergieanlagen der Type Vestas V112-3.3 MW, mit den Bezeichnungen WEA SOM 06 und WEA SOM 07 bei den Windgeschwindigkeiten von $v_{10m} = 4,5$ m/s bis $v_{10m} = 7,5$ m/s sowie die Anlage mit der Bezeichnung WEA SOM 04 im Windgeschwindigkeitsbereich von $v_{10m} = 6,5$ m/s bis $v_{10m} = 7,5$ m/s nur schalloptimiert mit einer Schalleistung von $L_{W,A} = 98,1$ dB je Anlage betrieben werden. Die Windenergieanlagen der Type Vestas V126-3.3 MW, mit den Bezeichnungen WEA SOM 05 und WEA SOM 09 dürfen im Windgeschwindigkeitsbereich von $v_{10m} = 4,5$ m/s bis $v_{10m} = 5,5$ m/s nachts nur schalloptimiert mit einer maximalen Schalleistung von $L_{W,A} = 101,0$ dB je Anlage und im Windgeschwindigkeitsbereich von $v_{10m} = 5,5$ m/s bis $v_{10m} = 6,5$ m/s nur schalloptimiert mit einer maximalen Schalleistung von $L_{W,A} = 101,2$ dB je Anlage betrieben werden.

Auflage 5.6 (gemäß Bescheid, Spruchteil B, Abschnitt VII):

sBinnen 6 Monaten ab Inbetriebnahme des gegenständlichen Windparks Sommerein sind die Geräuschemissionen einer Windenergieanlage mit der Bezeichnung WEA SOM 04, SOM 06, SOM 7 oder SOM 9 der Type VESTAS V112 sowie der WEA SOM 5 gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-11 vom 01.05.2007, sowohl im leistungsoptimierten als auch im schallreduzierten Betrieb durch einen befugten Gutachter (akkreditierte Prüfstelle, Ziviltechniker oder allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen) messtechnisch überprüfen zu lassen. Die Beauftragung hat an einen Gutachter zu erfolgen, welcher nicht bereits im Rahmen des Genehmigungsverfahrens tätig war. Es ist der messtechnische / rechnerische Nachweis erbringen zu lassen, dass die prognostizierten, betriebskausalen Immissionen des gegenständlichen Windparks an den, der Beurteilung zugrunde gelegten, Immissionspunkten eingehalten werden. Der schriftliche Bericht ist der Behörde unverzüglich vorzulegen.

Auflage 6 NEU (erforderliche Änderung):

Binnen 6 Monaten ab Inbetriebnahme des gegenständlichen Windparks Sommerein und in der Folge auf Anfrage der Behörde sind die Geräuschemissionen einer Windenergieanlage mit der Bezeichnung SOM 04, SOM 06 oder SOM 07 der Type VESTAS V112-3.3 MW und einer Windenergieanlage der Type Vestas V126-3.3 MW (Rotorblätter ausgestattet mit Zägezahn-Hinterkante - serrated trailing edges) mit der Bezeichnung SOM 05 oder SOM 09 gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-11:2013, sowohl im leistungsoptimierten als auch im schallreduzierten Betrieb durch einen befugten Gutachter (akkreditierte Prüfstelle, Ziviltechniker oder allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen) messtechnisch überprüfen zu lassen. Die Beauftragung hat an einen Gutachter zu erfolgen, welcher nicht bereits im Rahmen des Genehmigungsverfahrens tätig war. Es ist der messtechnische / rechnerische Nachweis erbringen zu lassen, dass die prognostizierten, betriebskausalen Immissionen des gegenständlichen Windparks an den, der Beurteilung zugrunde gelegten, Immissionspunkten eingehalten werden.

Sollten die zugrunde gelegten Emissionen gemäß Auflage 5) überschritten werden, sind entsprechende zusätzliche Schallschutzmaßnahmen zu setzen (z. B. schallreduzierter Betrieb weiterer Anlagen) und ist die Einhaltung der projektierten Emissionen / Immissionen unverzüglich durch eine akkreditierte Prüfstelle, einen Ziviltechniker oder einen allgemein beeideten und gerichtlich zertifizierten Sachverständigen nachweisen zu lassen. Der schriftliche Bericht ist der Behörde unverzüglich vorzulegen.

1 ALLGEMEINES

1.1 Einleitung

Mit Bescheid der NÖ Landesregierung vom 30. Juni 2015, RU4-U-757/022-2014 wurde die Errichtung und der Betrieb des Windparks Sommerein gemäß § 17 UVP-G 2000 rechtskräftig genehmigt. Anstelle der ursprünglich genehmigten WEA-Type Vestas V112-3.3 MW, NH = 140 m, soll nunmehr die WEA-Type Vestas V126-3.3 MW NH = 137 m, an den Standorten SOM 05, SOM 08, SOM 09 und SOM 10 errichtet werden. Bei diesen vier Anlagen werden die Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante (serrated trailing edges) ausgeführt. Die übrigen WEA bleiben unverändert gleich. Mit Schriftsatz vom 05.07.2016 hat die evn naturkraft Erzeugungsgesellschaft m.b.H. einen Antrag auf Änderung des Bescheides gemäß §18b UVP-G 2000 gestellt.

1.2 Aufgabenstellung

Mit Schreiben RU4-U-757/025-2015 vom 18. Juli 2016 erging das Ersuchen, die angeschlossenen Unterlagen einzusehen und bis längstens 09. September 2016, die im Anschreiben formulierten Fragen zu beantworten.

1.3 Auftraggeber

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung
Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr
Abteilung Umwelt- und Energierecht
3109 St. Pölten, Landhausplatz 1

1.4 Grundlagen und Unterlagen

Einschlägige Fachliteratur sowie technische Richtlinien und Normen, insbesondere:

- Sämtliche Grundlagen und Unterlagen, welche auch dem Teilgutachten Lärmschutz vom März 2015, GZ:140511SV zugrunde gelegt wurden.
- Einreichunterlagen zum gegenständliche §18b . Verfahren, übermittelt auf DVD im Juli 2016

2 BEFUND

2.1 Betriebsphase

Als Grundlage für die Beurteilung des gegenständlichen Änderungsverfahrens gemäß §18b UVP-G 2000, dient neben den übrigen Einreichunterlagen vor allem:

- sSchalltechnisches Gutachten, ergänzende Aussage zur Projektänderung 2016%o GZ:0027-48/6-16 vom 12.05.2016, erstellt von der Novakustk Lärmschutztechnik GmbH

Im Gutachten der Novakustik wird ausgeführt, dass die aktuellen, von der Fa. Vestas für den Typ V112 garantierten, Emissionswerte von 106,5 dB auf 104,5 dB reduziert wurden. Weiters wurden vom Hersteller neue Betriebsmodi angegeben. Es wird ausgeführt, dass für die, an vier Standorten nunmehr vorgesehen WEA der Type Vestas V126, mit einer Nabenhöhe von 137 m und einem Rotordurchmesser von 126 m ebenfalls Emissionsdaten für den leistungs-optimierten und den schallreduzierten Betrieb vorliegen. Überdies wird festgehalten, dass laut Herstellerangaben der selektive Betrieb der schallreduzierten Betriebsmodi automatisch in Abhängigkeit von Zeit und Windgeschwindigkeit möglich ist.

Die gegenständlichen Projektänderungen wurden im Rechenmodell der Untersuchung 2014, GZ: 0027-48/4-14 implementiert und Neuberechnungen durchgeführt.

Die infolge berechneten Immissionswerte wurden mit einem Sicherheitszuschlag analog der ursprünglichen UVE von + 3 dB beaufschlagt.

Bei den Schallausbreitungsberechnungen wurden nachstehende Ausgangsdaten angesetzt:

Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB] in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit v_{10m}

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
V112, Mode 0	95,1	99,5	103,9	104,4	104,4	104,4	104,4
V112, Mode 101	93,1	96,6	98,1	98,1	98,1	98,1	98,1
V126, Mode 0	95,3	99,6	105,1	106,0	106,0	106,0	106,0
V126, Mode 101,2	95,2	99,0	101,0	101,2	101,2	101,2	101,2

Aus den vorstehend angeführten Daten wurde der selektive Einsatz der schallreduzierten, projektspezifischen Betriebsmodi wie folgt angesetzt:

Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB] - Projektspezifische Schallreduktion 2016

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
V112, WEA 01,02,03: Mode 0	95,1	99,5	103,9	104,4	104,4	104,4	104,4
V112, WEA 06, 07: Mode 101	95,1	99,5	98,1	98,1	98,1	104,4	104,4
V112, WEA 04: Mode 101	95,1	99,5	103,9	104,4	98,1	104,4	104,4
V126, WEA 08,10: Mode 0	95,3	99,6	105,1	106,0	106,0	106,0	106,0
V126, WEA 05,09: Mode 101,2	95,3	99,6	101,0	101,2	106,0	106,0	106,0

Oktavbandspektren $L_{W,A}$ [dB]

Oktavmittelfrequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	SUM
Vestas V112	84,5	91,3	97,0	99,1	98,1	96,4	92,8	76,4	104,4
Vestas V126	86,1	92,9	98,6	100,7	99,7	98,0	94,4	78,0	106,0

2.2 Bauphase

Dazu wird in den § 18b-Unterlagen ausgeführt, dass durch den Anlagentyp-Wechsel keine neuen bzw. zusätzlichen baulichen Maßnahmen zur Errichtung des Windparks notwendig sind. Es wurde daher auf neuerliche Berechnungen bzw. Beurteilungen zur Bauphase verzichtet.

3 BEURTEILUNG DER UNTERLAGEN

Die schalltechnische Überprüfung des vorliegenden Nachweises des Fachbereiches Lärmschutz erfolgt im Wesentlichen nach folgenden Kriterien:

- Vollständigkeit der Unterlagen
- Beurteilung der schalltechnischen Untersuchungen
- Kontrolle des Erfüllungsgrades von vorgegebenen Schutzziele

3.1.1 Vollständigkeit der Unterlagen

Im Zuge der Erstellung dieses schalltechnischen Gutachtens wurden die vorliegenden Unterlagen überprüft und durch eigene Berechnungen des SV ergänzt. Die Unterlagen sind inklusive eigener Berechnungen aus Sicht des SV vollständig und für eine Beurteilung ausreichend. Abweichungen zu den UVE Einreichunterlagen gem. §18b UVP-G ergeben sich insofern, als im Gutachten der Novakustik das Hintergrundgeräusch nicht entsprechend dem Teilgutachten Lärmschutz vom März 2015, sondern die nicht korrigierten Trendlinien der UVE zugrunde gelegt wurden. Es war daher erforderlich, zu prüfen, ob Zielwert-einhaltung auch bei Zugrundelegung der verschärften Zielwerte gemäß TGA Lärmschutz gegeben ist. Die vorstehenden Aussagen zur Bauphase sind plausibel.

3.1.2 Beurteilung der schalltechnischen Untersuchungen zur Betriebsphase

Die dargelegten, schalltechnischen Untersuchungen der Novakustk Lärmschutztechnik GmbH weisen einen angemessenen Grad an Detaillierung, Transparenz und Nachvollziehbarkeit auf. Die Ausarbeitungen zur Betriebsphase sind als plausibel, schlüssig und nachvollziehbar zu beurteilen. Die Berechnungen wurden unter Anwendung von einschlägig anerkannten Regeln der Technik erstellt. Das wesentliche Regelwerk bildet dabei die ÖNORM ISO 9613-2. Festzuhalten ist, dass es sich bei den Emissionsdaten um Herstellerangaben handelt. Die Frequenzbänder wurden für beide WEA-Typen mit identen Relativspektren angesetzt. Diese Ausgangsdaten sind mit gewissen Unsicherheiten behaftet, was aus SV . Sicht einerseits in den Auflagen zu berücksichtigen ist und andererseits entsprechende Nachkontrollen erfordert.

3.1.2.1 Vergleich der Emissionsdaten Betriebsphase, leistungsoptimiert

Schalleistungspegel Vestas V112-3.3 MW alt in Abhängigkeit von v_{10m}

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB], NH=140 m	90,5	97,3	102,7	105,9	106,5	106,5	106,5

Schalleistungspegel Vestas V112-3.3 MW neu in Abhängigkeit von v_{10m}

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB], NH=140 m	95,1	99,5	103,9	104,4	104,4	104,4	104,4

Schalleistungspegel V126-3.3 MW in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit v_{10m}

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB], NH=137m	95,3	99,6	105,1	106,0	106,0	106,0	106,0

Emissionsvergleich V112-3.3 MW alt / neu abhängig von der Windgeschwindigkeit v_{10m}

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB]	4,6	2,2	1,2	-1,5	-2,1	-2,1	-2,1

Emissionsvergleich V112-3.3 MW alt / V126-3.3 MW abhängig von v_{10m}

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
Schalleistungspegel $L_{W,A}$ [dB]	4,8	2,3	2,4	0,1	-0,5	-0,5	-0,5

Der Vergleich zeigt, dass die V112-3.3 MW Anlage mit den aktuellen Emissionsdaten bei $v_{10m} = 3$ m/s bis 5 m/s höhere, (orange hinterlegt) und bei $v_{10m} = 6$ m/s bis > 8 m/s niedrigere Emissionen aufweist (orange hinterlegt) als ursprünglich angesetzt. Die Vestas V126-3.3 MW Anlage weist bei $v_{10m} = 3$ m/s bis $v_{10m} = 6$ m/s höhere und bei $v_{10m} = 7$ m/s bis > 8 m/s niedrigere Emissionen auf, als ursprünglich angesetzt.

3.1.2.2 Vergleich der zugrunde gelegten Frequenzspektren, **leistungsoptimiert**

Wie vorstehend bereits erwähnt, zeigt ein Vergleich der verwendeten Spektren nach Normierung auf den gleichen Summenwert, dass die $L_{W,A}$ -Werte in den relevanten Oktavbändern den identen Verlauf aufweisen, wie das ursprünglich angesetzte Spektrum der Anlagentype Vestas V112-alt.

3.1.2.3 Vergleich der betriebskausalen Immissionen, Betriebsphase

Bei dem folgenden Vergleich werden die betriebskausalen Immissionen im kritischen Nachtzeitraum im ursprünglich beantragten, schallreduzierten Betrieb jenen des nunmehr beantragten ebenfalls schallreduzierten Betriebes nachts gegenübergestellt:

Betriebskausale Immissionen L_r [dB] UVE schallreduziert nachts

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein	27,5	31,9	35,6	36,2	36,0	37,0	37,0	37,0
IP2 Kaisersteinbruch	28,5	32,9	35,4	35,9	37,2	38,5	38,5	38,5
IP3 Wilfleinsdorf	25,6	29,9	33,7	34,3	35,1	35,8	35,8	35,8
IP4a Sarasdorf S	25,4	29,7	33,8	34,4	34,6	35,1	35,1	35,1
IP4b Sarasdorf SO	26,8	31,2	35,3	35,9	36,2	36,9	36,9	36,9
IP 5 Trautmannsdorf	20,6	25,0	28,9	29,5	29,7	30,3	30,3	30,3

Betriebskausale Immissionen L_r [dB] §18b schallreduziert nachts

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein	22,4	29,2	34,5	36,6	37,1	38,3	38,4	38,4
IP2 Kaisersteinbruch	23,4	30,2	35,2	35,8	36,1	38,7	39,4	39,4
IP3 Wilfleinsdorf	20,4	27,2	32,6	34,0	34,5	36,3	36,4	36,4
IP4a Sarasdorf S	21,6	28,4	33,7	35,8	36,3	37,4	37,6	37,6
IP4b Sarasdorf SO	19,2	26,0	31,3	33,4	33,9	35,0	35,2	35,2
IP 5 Trautmannsdorf	14,4	21,2	26,5	28,4	28,9	30,2	30,4	30,4

Vergleich betriebskausaler Immissionen L_r [dB] UVE / §18b schallreduziert nachts

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein	5,1	2,7	1,1	-0,4	-1,1	-1,3	-1,4	-1,4
IP2 Kaisersteinbruch	5,1	2,7	0,2	0,1	1,1	-0,2	-0,9	-0,9
IP3 Wilfleinsdorf	5,2	2,7	1,1	0,3	0,6	-0,5	-0,6	-0,6
IP4a Sarasdorf S	3,8	1,3	0,1	-1,4	-1,7	-2,3	-2,5	-2,5
IP4b Sarasdorf SO	7,6	5,2	4,0	2,5	2,3	1,9	1,7	1,7
IP 5 Trautmannsdorf	6,2	3,8	2,4	1,1	0,8	0,1	-0,1	-0,1

Der Vergleich der betriebskausalen Immissionen bei schallreduziertem Betrieb nachts zeigt, dass bei Betrieb gemäß der §18b-Einreichung bei den höheren Windgeschwindigkeiten tendenziell geringere, nämlich um bis zu 2,5 dB geringere Immissionen (grün hinterlegt) und bei niedrigeren Windgeschwindigkeiten tendenziell höhere, nämlich um bis zu 7,6 dB höhere Immissionen (orange hinterlegt) resultieren. Eine Ausnahme zeigt sich am IP 4b, an welchem sich bei allen Windgeschwindigkeiten bei Betrieb gemäß §18b-Einreichung höhere Immissionen als vergleichsweise bei der UVE-Einreichung ergeben.

4 FESTGELEGTE SCHUTZZIELE DER UVP

Im Teilgutachten Lärmschutz vom März 2015, GZ: 140511SV wurde der rechtliche Bestand des Hintergrundgeräusches gegenüber der UVE teilweise deutlich verschärft und wie folgt festgelegt:

Rechtlicher Bestand L [dB]

Messpunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein NO	34,7	35,8	36,9	37,9	38,9	39,9	40,5	41,0
IP2 Kaisersteinbruch NW	31,5	33,0	34,6	36,2	37,6	39,0	40,5	41,8
IP3 Wilfleinsdorf SO	29,8	32,0	34,3	36,4	38,3	40,0	41,0	41,9
IP4a Sarasdorf S	32,3	33,9	35,7	37,3	38,9	39,9	40,0	40,2
IP4b Sarasdorf SO	32,5	34,2	36,2	37,8	39,3	40,2	40,3	40,5
IP5 Trautmannsdorf SO	32,1	34,9	37,4	38,5	39,4	40,3	41,2	42,0

Unter Zugrundelegung des rechtlichen Bestandes wurden in der Folge nachstehende Zielwerte im Einvernehmen der Sachverständigen der Fachbereiche Humanmedizin und Lärmschutz abgeleitet:

4.1 Zielwerte

Kriterium 1: Zielwerte für Gesamtimmission-Betriebsphase

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein NO	38,0	38,8	39,9	40,9	41,9	42,9	43,5	44,0
IP2 Kaisersteinbruch NW	36,5	38,0	38,0	39,2	40,6	42,0	43,5	44,8
IP3 Wilfleinsdorf SO	34,8	37,0	38,0	39,4	41,3	43,0	44,0	44,9
IP4a Sarasdorf S	37,3	38,0	38,7	40,3	41,9	42,9	43,0	43,2
IP4b Sarasdorf SO	37,5	38,0	39,2	40,8	42,3	43,2	43,3	43,5
IP 5 Trautmannsdorf	37,1	38,0	40,4	41,5	42,4	43,3	44,2	45,0

Kriterium 2: Zielwerte für betriebskausale Immissionen

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein NO	35,2	35,8	36,9	37,9	38,9	39,9	40,5	41,0
IP2 Kaisersteinbruch NW	34,8	36,3	35,3	36,1	37,6	39,0	40,5	41,8
IP3 Wilfleinsdorf SO	33,1	35,3	35,6	36,4	38,3	40,0	40,9	41,9
IP4a Sarasdorf S	35,6	35,8	35,7	37,3	38,9	39,8	40,0	40,2
IP4b Sarasdorf SO	35,9	35,7	36,1	37,8	39,2	40,1	40,3	40,5
IP 5 Trautmannsdorf	35,4	35,0	37,3	38,5	39,4	40,3	41,2	42,0

5 KONTROLLE DES ERFÜLLUNGSGRADES VON SCHUTZZIELEN

5.1 Erfüllungsgrad Betriebsphase

Vergleicht man nun die zu erwartende Gesamtimmission bei Realisierung der gegenständlichen §18b-Änderungseinreichung mit den vorstehenden Zielwerten, so zeigt sich folgendes Bild:

Kriterium 1: Zielwerterfüllung Gesamtimmission-Betriebsphase

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein NO	-2,5	-1,5	-0,6	-0,8	-1,2	-1,2	-1,4	-1,5
IP2 Kaisersteinbruch NW	-3,2	-2,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,2	-0,9	-1,3
IP3 Wilfleinsdorf SO	-3,6	-2,9	-1,0	-0,9	-1,3	-1,6	-1,8	-2,1
IP4a Sarasdorf S	-4,2	-2,7	-0,8	-1,2	-1,6	-1,7	-1,8	-1,8
IP4b Sarasdorf SO	-4,0	-2,0	-0,4	-0,8	-1,3	-1,3	-1,4	-1,4
IP 5 Trautmannsdorf	-4,7	-2,6	-2,4	-2,5	-2,6	-2,6	-2,7	-2,7

Kriterium 2: Zielwerterfüllung betriebskausale Immissionen allein

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein NO	-7,7	-3,9	-1,3	-1,7	-2,9	-2,9	-3,5	-4,0
IP2 Kaisersteinbruch NW	-6,3	-3,4	0,1	-0,2	-0,4	-0,5	-2,0	-3,3
IP3 Wilfleinsdorf SO	-7,5	-5,4	-1,9	-2,1	-3,2	-4,2	-5,1	-6,1
IP4a Sarasdorf S	-10,2	-6,1	-1,9	-2,9	-4,3	-4,7	-4,9	-5,1
IP4b Sarasdorf SO	-9,1	-4,5	-0,8	-1,9	-3,0	-3,2	-3,4	-3,6
IP 5 Trautmannsdorf	-14,8	-10,0	-8,4	-9,0	-9,7	-10,0	-10,9	-11,7

Werte mit negativem Vorzeichen bedeuten, dass die ursprünglich festgelegten Zielwerte unterschritten werden. Im vorliegenden Fall ist mit Ausnahme des IP2 - wo nach Kriterium 1 der Zielwert gerade erreicht und nach Kriterium 2 eine Zielwert-Überschreitung um 0,1 dB vorliegt - eine Unterschreitung der Zielwerte bei allen Immissionspunkten und allen Windgeschwindigkeiten festzustellen. Die, bei $v_{10} = 5$ m/s, ausgewiesene Überschreitung am IP2 liegt im Rahmen von Rundungsfehlern und ist als irrelevant zu beurteilen.

Zusammenfassend ist daher festzustellen, dass in der Betriebsphase die - im Einvernehmen der Sachverständigen für Humanmedizin und Lärmschutz - festgelegten Schutzziele nachts eingehalten werden. Bei Einhaltung der Schutzziele in den Nachtstunden ist auch zur Tages- und Abendzeit mit keinen relevanten Immissionseinträgen zu rechnen. Dies ergibt sich aus dem Vergleich in Kap. 2.1.3.2 des TGA Lärmschutz vom März 2015 sowie aus den Messergebnissen der UVE und den in diesen Beurteilungszeiträumen naturgemäß höheren Umgebungsgerauschen.

6 GUTACHTEN

Die in den vorliegenden Unterlagen, zum sWindpark Sommerein%o betreffend die Änderungs-genehmigung gemäß §18b UVP-G 2000%o behandelten Themen zur Betriebsphase weisen einen angemessenen Grad an Qualität, Detaillierung, Transparenz und Nachvollziehbarkeit auf. Die Bearbeitung erfolgte unter Anwendung fach einschlägiger Richtlinien und Normen.

Die ausgewiesenen Ergebnisse der Betriebsphase basieren auf prognostizierten Herstellerangaben hinsichtlich der relevanten Emissionsdaten und wurden mit einem Sicherheitszuschlag von + 3 dB behaftet. Die Nichtanwendung von Anpassungswerten ist damit zu begründen, dass aufgrund der Vielzahl der Windenergieanlagen unter Berücksichtigung der gegebenen Abstände zu den Immissionsorten selbst bei emissionsseitigem Vorliegen von Ton- oder Impulscharakter bei einzelnen Anlagen, diese aufgrund von akustischen

Verdeckungseffekten immissionsseitig erfahrungsgemäß nicht nachweisbar sein werden. Die zu erwartende Geräuschcharakteristik bei Realisierung des gegenständlichen Vorhabens ist eher als pulsierendes, breitbandiges Rauschen zu beschreiben.

Weiters ist zu berücksichtigen, dass die Schallausbreitungsberechnungen gemäß ISO 9613, Teil 2 unter Annahme einer ~~s~~Mitwindsituation% für sämtliche im Einflussbereich gelegenen, geplanten Quellen bzw. Windenergieanlagen durchgeführt wurden. Da die Berücksichtigung einer Mitwindsituation bei allen Anlagen de facto auszuschließen ist, sind die durchgeführten Schallausbreitungsberechnungen jedenfalls mit einer zusätzlichen Sicherheitsmarge behaftet.

Dessen ungeachtet ist festzuhalten, dass es sich bei den Emissionsdaten um Herstellerangaben handelt. Die Frequenzbänder wurden für beide WEA-Typen mit identen Relativspektren angesetzt. Diese Ausgangsdaten sind mit gewissen Unsicherheiten behaftet, was aus SV . Sicht einerseits in den Auflagen zu berücksichtigen ist und andererseits entsprechende Nachkontrollen im Zuge der Inbetriebnahme des gegenständlichen Windparks erfordert.

Zur Thematik ~~s~~Infraschall% wird auf Basis einschlägiger Fachliteratur . wie z.B. Untersuchungen des Instituts für angewandte Physik der Universität Oldenburg sowie Publikationen des Landesumweltamtes Nordrhein Westfalen . ausgeführt, dass bei den geplanten Abständen der Windenergieanlagen zu den nächstgelegenen Immissionspunkten von rd. 1.000 m und mehr betriebskausale Immissionen weit unterhalb des sonst vorhandenen Fremdgeräusches, weit unterhalb der Wahrnehmbarkeitsgrenzen und somit in vernachlässigbarer Größenordnung liegen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die gegenständliche Änderung des Emissions- und Immissionsverhaltens der Anlagen **als relevant, aber zulässig** zu beurteilen ist und daher aus schalltechnischer Sicht in Einklang mit dem Ergebnis der Umweltverträglichkeitsprüfung steht.

Dieses Ergebnis ist in der Betriebsphase an die Einhaltung der zugrunde liegenden Emissionsdaten gebunden, weshalb messtechnische Nachkontrollen für erforderlich erachtet werden.

Es ist eine Adaptierung der Auflagen 5) und 6), im Spruchteil B, Abschnitt VII, des Genehmigungsbescheides der NÖ Landesregierung RU4-U-757/022-2014 vom 30. Juni 2015 erforderlich. Ein diesbezüglicher Formulierungsvorschlag findet sich in Kapitel 0 ~~s~~Zusammenfassung%

7 FRAGENBEANTWORTUNG

Frage 1.

ob die geplanten Änderungen geeignet erscheinen, zusätzliche, über das mit dem zitierten Bescheid für den Windpark genehmigte Ausmaß hinausgehende, Auswirkungen auf die Umwelt (öffentliche Interessen, bzw. Rechte Dritter) hervorrufen und worin allfällige zusätzlichen Auswirkungen konkret bestehen können (neue Betroffenen?)

Antwort 1:

Eine Gegenüberstellung der Emissionen/Immissionen in der Betriebsphase ergibt:

Emissionsvergleich V112-3.3 MW alt / neu abhängig von der Windgeschwindigkeit v_{10m}

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
Schalleistungspegel $L_{w,A}$ [dB]	4,6	2,2	1,2	-1,5	-2,1	-2,1	-2,1

Emissionsvergleich V112-3.3 MW alt / V126-3.3 MW abhängig von v_{10m}

Windgeschwindigkeit v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	> 8
Schalleistungspegel $L_{w,A}$ [dB]	4,8	2,3	2,4	0,1	-0,5	-0,5	-0,5

Der Vergleich zeigt, dass die V112-3.3 MW Anlage mit den aktuellen Emissionsdaten bei $v_{10m} = 3$ m/s bis 5 m/s höhere, (orange hinterlegt) und bei $v_{10m} = 6$ m/s bis > 8 m/s niedrigere Emissionen aufweist (orange hinterlegt) als ursprünglich angesetzt. Die Vestas V126-3.3 MW Anlage weist bei $v_{10m} = 3$ m/s bis $v_{10m} = 6$ m/s höhere und bei $v_{10m} = 7$ m/s bis > 8 m/s niedrigere Emissionen auf, als ursprünglich angesetzt. Ein Vergleich der verwendeten Spektren zeigt, dass nach Normierung auf den gleichen Summenwert, die $L_{w,A}$ -Werte in den relevanten Oktavbändern den identen Verlauf aufweisen, wie das ursprünglich angesetzte Spektrum der Anlagentype Vestas V112-alt%.

Vergleich betriebskausaler Immissionen L_r [dB] UVE / §18b schallreduziert nachts

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein	5,1	2,7	1,1	-0,4	-1,1	-1,3	-1,4	-1,4
IP2 Kaisersteinbruch	5,1	2,7	0,2	0,1	1,1	-0,2	-0,9	-0,9
IP3 Wilfleinsdorf	5,2	2,7	1,1	0,3	0,6	-0,5	-0,6	-0,6
IP4a Sarasdorf S	3,8	1,3	0,1	-1,4	-1,7	-2,3	-2,5	-2,5
IP4b Sarasdorf SO	7,6	5,2	4,0	2,5	2,3	1,9	1,7	1,7
IP 5 Trautmannsdorf	6,2	3,8	2,4	1,1	0,8	0,1	-0,1	-0,1

Der Vergleich der betriebskausalen Immissionen bei schallreduziertem Betrieb nachts zeigt, dass bei Betrieb gemäß der §18b-Einreichung bei den höheren Windgeschwindigkeiten tendenziell geringere Immissionen (grün hinterlegt) und bei niedrigeren Windgeschwindigkeiten tendenziell höhere Immissionen (orange hinterlegt) resultieren. Eine Ausnahme zeigt sich am IP 4b, an welchem sich bei allen Windgeschwindigkeiten bei Betrieb gemäß §18b-Einreichung höhere Immissionen als vergleichsweise bei der UVE-Einreichung ergeben.

Vergleicht man nun die zu erwartende Gesamtmission bei Realisierung der gegenständlichen §18b-Änderungseinreichung mit den vorstehenden Zielwerten, so zeigt sich folgendes Bild:

Kriterium 1: Zielwerterfüllung Gesamtmission-Betriebsphase

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein NO	-2,5	-1,5	-0,6	-0,8	-1,2	-1,2	-1,4	-1,5
IP2 Kaisersteinbruch NW	-3,2	-2,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,2	-0,9	-1,3
IP3 Wilfleinsdorf SO	-3,6	-2,9	-1,0	-0,9	-1,3	-1,6	-1,8	-2,1
IP4a Sarasdorf S	-4,2	-2,7	-0,8	-1,2	-1,6	-1,7	-1,8	-1,8
IP4b Sarasdorf SO	-4,0	-2,0	-0,4	-0,8	-1,3	-1,3	-1,4	-1,4
IP 5 Trautmannsdorf	-4,7	-2,6	-2,4	-2,5	-2,6	-2,6	-2,7	-2,7

Kriterium 2: Zielwerterfüllung betriebskausale Immissionen allein

Immissionspunkt \ v_{10m} [m/s]	3	4	5	6	7	8	9	10
IP1 Sommerein NO	-7,7	-3,9	-1,3	-1,7	-2,9	-2,9	-3,5	-4,0
IP2 Kaisersteinbruch NW	-6,3	-3,4	0,1	-0,2	-0,4	-0,5	-2,0	-3,3
IP3 Wilfleinsdorf SO	-7,5	-5,4	-1,9	-2,1	-3,2	-4,2	-5,1	-6,1
IP4a Sarasdorf S	-10,2	-6,1	-1,9	-2,9	-4,3	-4,7	-4,9	-5,1
IP4b Sarasdorf SO	-9,1	-4,5	-0,8	-1,9	-3,0	-3,2	-3,4	-3,6
IP 5 Trautmannsdorf	-14,8	-10,0	-8,4	-9,0	-9,7	-10,0	-10,9	-11,7

Werte mit negativem Vorzeichen bedeuten, dass die ursprünglich festgelegten Zielwerte unterschritten werden. Im vorliegenden Fall ist mit Ausnahme des IP2 eine Unterschreitung der Zielwerte bei allen Immissionspunkten und allen Windgeschwindigkeiten festzustellen. Die, bei $v_{10} = 5$ m/s, ausgewiesene Überschreitung am IP2 liegt im Rahmen von Rundungsfehlern und ist als irrelevant zu beurteilen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass bei Realisierung des gegenständlichen Vorhabens die formulierten Schutzziele der Betriebsphase - **trotz Änderungen des Emissions- und Immissionsverhaltens** - eingehalten werden. Neue Betroffenheiten liegen daher aus schalltechnischer Sicht nicht vor. Dieses Ergebnis ist an die Einhaltung der zugrunde liegenden Emissionsdaten gebunden, weshalb messtechnische Nachkontrollen im Zuge der Inbetriebnahme des gegenständlichen Windparks für erforderlich erachtet werden. Es ist eine Adaptierung der Auflagen 5) und 6) erforderlich. Ein diesbezüglicher Formulierungsvorschlag findet sich in Kapitel 0 Zusammenfassung

Frage 2,

ob diese zusätzlichen Auswirkungen das Leben oder die Gesundheit von Menschen oder das Eigentum oder sonstige dingliche Rechte von Nachbarn/Nachbarinnen gefährden können?

Antwort 2:

Die Beurteilung dieser Frage obliegt dem Sachverständigen für Umwelthygiene.

Frage 3,

ob diese zusätzlichen Auswirkungen zu unzumutbaren Belästigungen der Nachbarn/Nachbarinnen führen können?

Antwort 3:

Gleichlautend wie Antwort 2

Frage 4,

ob diese zusätzlichen Auswirkungen nachhaltige Belastungen auf die Umwelt verursachen, insbesondere den Boden, die Luft, den Pflanzen- oder Tierbestand oder den Zustand der Gewässer bleibend schädigen können?

Antwort 4:

Die festgelegten Schutzziele der Betriebsphase werden unter Zugrundelegung der Prognoseberechnungen eingehalten bzw. unterschritten. Aus schalltechnischer Sicht ist, zur Sicherstellung der Prognosen, eine Emissionskontrolle der Anlagen im Zuge der Inbetriebnahme erforderlich. Diesbezüglich wird eine Adaptierung der Bescheidaufgaben 5) und 6) vorgeschlagen.

Frage 5,

ob diese zusätzlichen Auswirkungen durch geeignete Maßnahmen oder Vorschriften (Auflagen, Bedingungen, Befristungen) begrenzt bzw. vermieden werden können?

Antwort 5:

Da die Schutzziele in der Betriebsphase eingehalten werden, sind aus schalltechnischer Sicht keine zusätzlichen Auflagen, Bedingungen und Befristungen erforderlich. Die vorliegenden Bearbeitungen zur Betriebsphase weisen einen angemessenen Grad an Qualität, Detaillierung, Transparenz und Nachvollziehbarkeit auf, die Bearbeitung erfolgte unter Anwendung fach einschlägiger Richtlinien und Normen. Die verwendete Software ist als zuverlässig einzustufen. Das vorliegende Änderungsvorhaben entspricht daher aus schalltechnischer Sicht dem Stand der Technik.

Frage 6.

ob das vorliegende Änderungsvorhaben, allenfalls unter der Vorschreibung von Auflagen, Bedingungen und Befristungen, im Einklang mit den angesprochenen Schutzinteressen und Genehmigungsvoraussetzungen befindlich und insoweit genehmigungsfähig erscheint?

Antwort 6:

Die zu erwartenden emissions- und immissionsseitigen Änderungen sind aus schalltechnischer Sicht in der Betriebsphase ~~sals relevant, aber zulässig~~ zu beurteilen. Die durch die Sachverständigen für Umwelthygiene und Lärmschutz einvernehmlich formulierten Schutzziele werden eingehalten. Die gegenständlichen Änderungen stehen daher in Einklang mit dem Ergebnis der Umweltverträglichkeitsprüfung und sind aus schalltechnischer Sicht genehmigungsfähig.

Dieses Ergebnis ist in der Betriebsphase an die Einhaltung der prognostizierten Emissionen gebunden, weshalb eine Adaptierung der Auflagen 5) und 6), im Spruchteil B, Abschnitt VII, des Genehmigungsbescheides der NÖ Landesregierung RU4-U-757/022-2014 vom 30. Juni 2015 vorgeschlagen wird. Ein Formulierungsvorschlag dazu findet sich in Kapitel 0 ~~sZusammenfassung~~.

8 ANLAGEN

8.1 Definitionen

A-BEWERTUNG

Der A-bewertete Schalldruckpegel $L_{p,A}$ ist der mit A-Bewertung - festgelegt in der Verordnung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen vom 29.7.1979 - ermittelte Schalldruckpegel.

BASISPEGEL ($L_{A,95}$)

Der in 95 % der Messzeit überschrittene A-bewertete Schalldruckpegel der Schallpegelhäufigkeitsverteilung eines beliebigen Geräusches.

GRUNDGERÄUSCHPEGEL ($L_{A,Gg}$)

Der geringste an einem Ort während eines bestimmten Zeitraumes gemessene A-bewertete Schalldruckpegel in dB, der durch entfernte Geräusche verursacht wird und bei dessen Einwirkung Ruhe empfunden wird. Er ist der niedrigste Wert, auf welchen die Anzeige des Schallpegelmessers (Anzeigedynamik "schnell") wiederholt zurückfällt.

Er kann nur dann ermittelt werden, wenn benachbarte Betriebe oder andere Schallquellen, die an der Erzeugung von deutlich erkennbaren Schallereignissen beteiligt sind, abgeschaltet werden können. In diesem Fall kann, wenn eine Schallpegel-Häufigkeitsverteilung vorliegt, in bestimmten Fällen der in 95 % des Messzeitraumes überschrittene Schalldruckpegel L_{95} als Grundgeräuschpegel eingesetzt werden.

ENERGIEÄQUIVALENTER DAUERSCHALLPEGEL ($L_{A,eq}$)

Einzelangabe, die zur Beschreibung von Schallereignissen mit schwankendem Schalldruckpegel dient. Der energieäquivalente Dauerschallpegel wird als jener Schalldruckpegel errechnet, der bei dauernder Einwirkung dem unterbrochenen Geräusch oder Geräusch mit schwankendem Schalldruckpegel energieäquivalent ist.

Grundsätzlich bestehen drei Methoden der Bestimmung des energieäquivalenten Dauerschallpegels:

- Integration des Quadrats des Schalldrucks
- Abtastverfahren
- Klassierungsverfahren

MITTLERER SPITZENPEGEL ($L_{A,1}$)

Der in 1 % der Messzeit überschrittene A-bewertete Schalldruckpegel.

MAXIMALPEGEL ($L_{A,max}$)

Der höchste während der Messzeit auftretende A-bewertete, mit der Anzeigedynamik "schnell" oder "impuls" ermittelte Schalldruckpegel.

BEURTEILUNGSPEGEL (L_r)

Der auf die Bezugszeit bezogene A-bewertete energieäquivalente Dauerschallpegel des zu beurteilenden Geräusches, der - wenn nötig - mit Zuschlägen versehen ist. Er ist die wesentliche Grundlage für die Beurteilung einer Schallimmissionssituation.

EINZELEREIGNISPEGEL ($L_{A,E}$ oder $L_{A,SEL}$)

Schallpegel, der zur Beschreibung eines einzelnen Schallereignisses dient und der bei einer Sekunde Dauer den gleichen Energieinhalt wie das über den gesamten Zeitverlauf schwankende, gesamte Schallereignis hat.

GESAMTSCHALLIMMISSION

Summe aller Schalleinwirkungen aus der Umgebung.

SPEZIFISCHE SCHALLIMMISSION

Spezielles, einer bestimmten Schallquelle oder einer Gruppe von Schallquellen zuordenbares Geräusch (z.B. Gebläse allein, Motor allein oder Betriebslärm allein, Verkehrslärm allein).

ORTSÜBLICHE SCHALLIMMISSION

Nach Abschaltung aller an der zu untersuchenden, spezifischen Schallimmission beteiligten Schallquellen am Messort üblicherweise vorhandenes Geräusch (z.B. Immission aus Verkehrsanlagen, bereits genehmigten Betriebsanlagen oder Betriebsanlagenteilen, natürliche Geräusche).

Tagzeitraum: Zeitraum zwischen 06:00 und 19:00 Uhr

Abendzeitraum: Zeitraum zwischen 19:00 und 22:00 Uhr

Nachtzeitraum: Zeitraum zwischen 22:00 und 06:00 Uhr

8.2 Physikalische Größen

Der Schalldruckpegel ¹⁾ ist:

$$L_p = 10 \lg (p^2/p_0^2) \text{ [dB]} = 20 \lg (p/p_0) \text{ [dB]}$$

dabei ist p der effektive Schalldruck
 p_0 der Bezugsschalldruck
(ausgedrückt in der gleichen Einheit wie p)

¹⁾ Der Schalldruckpegel wird üblicherweise als Schallpegel bezeichnet.

Der Bezugsschalldruck für Luftschall ist:

$$p_0 = 20 \mu\text{Pa} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$$

Der Schallschnellepegel ist:

$$L_v = 10 \lg (v^2/v_0^2) \text{ [dB]} = 20 \lg (v/v_0) \text{ [dB]}$$

dabei ist v die effektive Schallschnelle
 v_0 die Bezugsschallschnelle
(ausgedrückt in der gleichen Einheit wie v)

Die Bezugsschallschnelle für Luftschall ist:

$$v_0 = 50 \text{ nm/s}$$

Der Schallintensitätspegel ist:

$$L_I = 10 \lg (I/I_0) \text{ [dB]}$$

dabei ist I die Schallintensität
 I_0 die Bezugsschallintensität
(ausgedrückt in der gleichen
Einheit wie I)

Die Bezugsschallintensität für Luftschall ist:

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2 = 1 \text{ pW/m}^2$$

Der Schalleistungspegel ist:

$$L_W = 10 \lg (W/W_0) \text{ [dB]}$$

dabei ist W die Schalleistung
 W_0 die Bezugsschalleistung
(ausgedrückt in der gleichen
Einheit wie W)

Die Bezugsschalleistung für Luftschall ist:

$$W_0 = 10^{-12} \text{ W} = 1 \text{ pW}$$

Lautheit:

$$N = 2^{0,1(L_N - 40)}$$
$$L_N = 40 + (33 \lg N)$$

Sie wird auch annähernd dargestellt durch:

$$\lg N = 0,03 (L_N - 40)$$

Lautheit N in sone
Lautstärkepegel L_N in phone

Messfläche S [m²]:

Die Messfläche ist eine gedachte Fläche (Hüllfläche), die die Maschine umhüllt oder auf der die Messpunkte liegen.

Messflächenmaß L_s [dB]:

$$L_s = 10 \lg (s/s_0) \text{ dB}$$
$$s_0 = 1 \text{ m}^2 \text{ - Bezugsflächeninhalt}$$

Luftdruck- und Lufttemperatur-Korrektur K_0 [dB]:

Korrektur mit dem Ziel, den Schalleistungspegel auf die Normalbedingungen des Luftdruckes von 100 mbar = 10^5 Pa und der Lufttemperatur von 20 °C zu beziehen.

$$K_0 = 20 \lg \left[\left(\frac{293}{273 + t} \right)^{0,5} \frac{p}{1000} \right] \text{dB}$$

Fremdgeräuschkorrektur K_1 [dB]:

Die Fremdgeräuschkorrektur ist eine Korrektur zur rechnerischen Ausschaltung des Einflusses von Fremdgeräuschen.

$$K_1 = 10 \lg \left(1 - \frac{1}{10^{0,1\Delta L}} \right) \text{dB}$$

□L: Differenz Messwert/Fremdgeräusch

Umgebungskorrektur K_2 [dB]:

Ist eine Korrektur zur rechnerischen Ausschaltung des Einflusses von Reflexionen aus der Umgebung.

Messflächen-Schalldruckpegel \overline{L}_p [dB]:

Wird aus den Messwerten berechnet:

$$\overline{L}_p = \overline{L}'_p - K_0 - K_1 - K_2$$

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{p,i}} \right)$$

Schalleistungspegel $L_{w,A}$ [dB]:

$$L_{w,A} = \overline{L}_p (A) + L_s$$