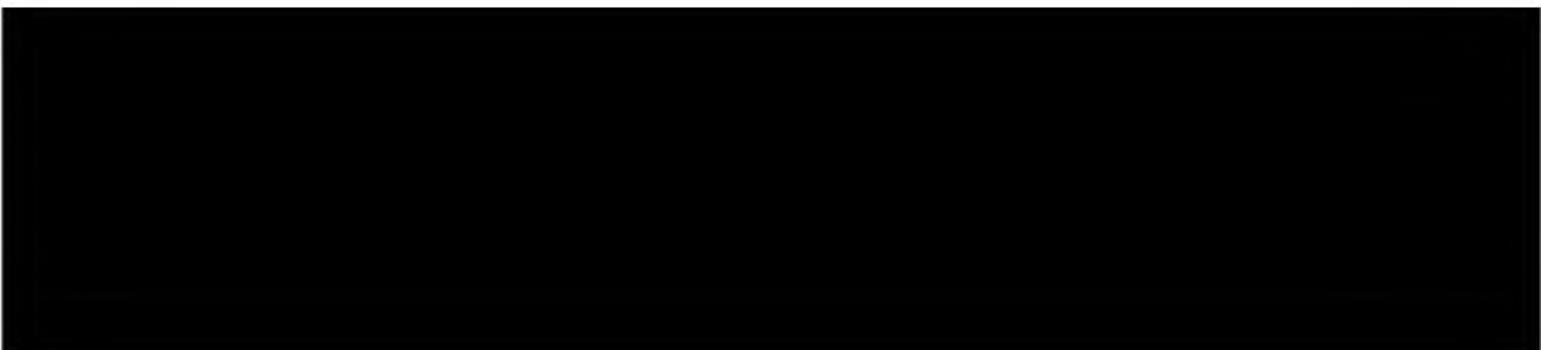


Gutachten der zu erwartenden Schallimmissionen an relevanten Immissionspunkten durch Windenergieanlagen am Standort Altenbamberg

2023-12-12



Schallimmissionsprognose

Standort

55585 Altenbarnberg / Rheinland-Pfalz

Auftraggeber

Auftragnehmer

Auftragsdatum

2023-05-16

Auftragsnummer

Prüfer

Bearbeiter

Bearbeiter

2023-12-12

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der windtest grevenbroich gmbh vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 40 Seiten inkl. der Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

	.....	2
1 Aufgabenstellung	.....	4
2 Grundlagen	.....	4
2.1 Standortbeschreibung	.....	4
2.2 Beschreibung der Immissionspunkte	.....	4
2.3 Beschreibung der Emissionsquellen	.....	6
2.3.1 Vorbelastung	.....	6
2.3.2 Zusatzbelastung	.....	7
3 Berechnung der Schallimmissionen	.....	9
3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren	.....	9
3.2 Qualität der Ergebnisse	.....	10
3.3 Beurteilungspegel	.....	11
4 Zusammenfassung	.....	12
5 Literaturverzeichnis	.....	13
6 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen	.....	15
7 Bearbeitungsverlauf	.....	16
8 Anhang	.....	16
Anhang 1	Zertifikate	
Anhang 2	Gesetze, Richtlinien, Empfehlungen	
Anhang 3	Geräuschemission einer WEA	
Anhang 4	Reflexionen und Abschirmung	
Anhang 5	Qualität der Berechnung	
Anhang 6	Immissionspunkte	
Anhang 7	Berechnungsergebnisse	
Anhang 8	Informationen und Dokumente	

1 Aufgabenstellung

Die [REDACTED] wurde 2023-05-16 von der [REDACTED] beauftragt, die Schallimmissionen an relevanten Immissionspunkten (IP) am Standort Altenbamburg, verursacht durch drei geplante VESTAS Windenergieanlagen (WEA) des Typs V162-6,2 MW zu berechnen.

Mit Hinblick auf den Schallimmissionsschutz entsprechend dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [1], soll das vorliegende Gutachten unter Anwendung der technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [2] aufzeigen, ob durch die Geräusche der geplanten WEA schädliche Umwelteinwirkungen zu erwarten sind. Sofern es eine Vorbelastung gibt die nach [2] berücksichtigt werden muss, wird diese in die Beurteilung mit einbezogen.

Maßgebend für die Beurteilung ist die TA Lärm [2], gemäß der die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungszeitraum „Tag/Nacht“ eingehalten werden müssen. Aufgrund der i.d.R. niedrigeren Immissionsrichtwerte für den Nachtzeitraum, stellen diese die höhere Anforderung an die geplanten Anlagen dar, weshalb im vorliegenden Gutachten nur Berechnungsergebnisse für den nach [2] definierten Beurteilungszeitraum „Nacht“ aufgezeigt werden.

2 Grundlagen

2.1 Standortbeschreibung

Der Standort Altenbamburg befindet sich im Bundesland Rheinland-Pfalz etwa 8 km südsüdwestlich der Stadt Bad Kreuznach.

Die Umgebung des Standortes besteht aus hügeligen, landwirtschaftlich genutzten Flächen mit größeren Waldstücken, Hecken und einzelnen Bäumen. Sie ist im Umkreis von mehreren Kilometern relativ dünn besiedelt, vorwiegend in Form von Dörfern und Ortschaften, vereinzelt Häusern und Gehöften. Umrundet wird der Standort von den Ortschaften Altenbamburg, Fürfeld, Winterborn, Hochstätten und Altenbamburg.

Das Areal der geplanten WEA sowie der umliegenden Immissionspunkte liegt auf einer geodätischen Höhe ü. NN von etwa 136 m bis 253 m.

2.2 Beschreibung der Immissionspunkte

Als Immissionspunkte wurden die maßgeblichen Wohnbebauungen in verschiedenen Himmelsrichtungen ausgewählt, an denen eine Richtwertüberschreitung durch den Betrieb der WEA am ehesten zu erwarten ist. Es wurden insgesamt 16 IP festgelegt und durch den Auftraggeber, anhand der Anlage A (siehe Anhang) mit der Verbandsgemeinde Bad Kreuznach abgesprochen. Weitere Informationen über die ausgewählten IP, deren Einstufung und Koordinaten, können dem Anhang entnommen werden.

Zur Beurteilung des Standortes fand 2023-11-02 eine Besichtigung durch einen Mitarbeiter der wtg statt. Alle bestimmten IP sind im Anhang in einer Fotodokumentation sowie auf einem Auszug der topographischen Karte der Umgebung dargestellt.

Reflexionen erster Ordnung, welche durch eine bestimmte Gebäudeanordnung entstehen, wurden für alle IP überprüft und sind an den IP03, IP07, IP11, IP12, zu erwarten.

Schallreflexionen werden über das Berechnungsprogramm CadnaA [10] berücksichtigt (s. Tabelle 6). Die Berechnungsergebnisse (Tabelle 8) beinhalten diese Auswirkung. Detaillierte Erkenntnisse zu Reflexionen können dem Berechnungsprotokoll [22] (separater Anhang zu diesem Bericht) entnommen werden.

Tabelle 1: Daten Immissionspunkte

Immissionspunkt		UTM ETRS 89, Zone 32		IRW [dB]
Nr.	Bezeichnung	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	
IP01	Fürfelder Str. 51, 55585 Hochstätten	416.277	5.512.761	45
IP02	Römerstraße 9, 55585 Hochstätten	416.115	5.513.328	40
IP03	Auhof 1, 55585 Hochstätten	416.096	5.513.612	45
IP04	Am Treuenfels 11, 55585 Altenbamberg	415.952	5.514.945	40
IP05	Am Schlossberg 36, 55585 Altenbamberg	416.342	5.515.112	40
IP06	Am Treuenfels 19, 55585 Altenbamberg	415.889	5.514.891	45
IP07	Steigerhof 3, 55585 Altenbamberg	418.349	5.515.174	45
IP08	Steigerhof 4, 55585 Altenbamberg	418.431	5.515.193	45
IP09	Brücklocherhof 1, 55585 Altenbamberg	417.940	5.514.691	45
IP10	Franz-Josef-Brunck-Straße 6, 55546 Fürfeld	419.822	5.514.368	40
IP11	An d. Goldkaut 1, 55546 Fürfeld	419.256	5.514.123	45
IP12	Am Bärenplatz 11, 55546 Fürfeld	420.267	5.514.645	35
IP13	Senioren-Wohnheim, 55546 Fürfeld	419.839	5.514.193	40
IP14	Wohngebiet Nordoststrand, 55585 Hochstätten	416.184	5.513.110	40
IP15	Zum Wacholder 2, 55583 Bad Münster am Stein Eberburg	416.307	5.517.019	35
IP16	Auf der Spreit, 55583 Bad Münster am Stein Eberburg	417.008	5.516.658	35

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen

2.3.1 Vorbelastung

Die Bestimmung der Vorbelastung durch Anlagen die unter die Regelung der TA Lärm [2] fallen, erfolgt in Abstimmung mit der Struktur-und Genehmigungsdirektion Nord (SGD Nord). Abweichend von der verwendeten Anlage B wurde, von der SGD Nord, eine Übersichtstabelle [29] zu den, als Vorbelastung zu berücksichtigenden WEA zugeschickt. Dabei werden auch die bei der Ortsbegehung erfassten Informationen berücksichtigt (siehe Anhang).

Tabelle 2: Übersicht Vorbelastung

WEA Kennung	WEA-Typ	L _{WA} ¹⁾ [dB]	Quellen
WEA04 WEA05	V126 3,3 MW	106,7	Messbericht GLGH-4286 15 13417 293-A-0001-A, skaliert [24]
WEA06, WEA08, WEA09, WEA11 - WEA13	E-101	106,6	Messbericht KCE 214220-01.01 [25]
WEA07	K100	105,9	Messbericht WICO 142SE710/02 [26]
WEA10	E-82 E2	105,5	Messbericht KCE 211376-01.01 [27]
WEA 14, - WEA16,	N43	104,7	LAI Ersatz Oktavspektrum [5]
WEA17, WEA18, WEA19	V90 2,0 MW	104,9	Messbericht WTK WT 5633/07 skaliert [28]

1) Entsprechend den Angaben der SGD Nord [29] im Genehmigungsbescheid festgelegt (Inkl. OVG)

Die Koordinaten der Schallquellen die als Vorbelastung mit in die Berechnungen einbezogen werden, sowie weitergehende Informationen können dem Anhang entnommen werden.

Neben der genannten Vorbelastung liegen am Standort Altenbamberg keine weiteren, nach TA Lärm zu berücksichtigenden Anlagen vor.

2.3.2 Zusatzbelastung

Die geplanten WEA sind im Sinne der 4. BImSchV [3] (Anhang 1.6), genehmigungspflichtig und besitzen die in Tabelle 3 aufgelisteten technischen Daten. Im vorliegenden Gutachten wird davon ausgegangen, dass die geplanten Anlagen im Dauerbetrieb betrieben werden.

Tabelle 3: Technische Daten der geplanten WEA

Hersteller	VESTAS								
Anlagenbezeichnung	V162-6,2 MW								
Nennleistung [kW]	6.200								
Nabenhöhe [m]	169,0								
Rotordurchmesser [m]	162,0								
Rotorblatt-Zusatzkomponenten	Serrated Trailing Edge (STE)								
Betriebszustand bei Nennleistung	PO6200 (6.200 kW)								
Oktavspektrum [dB] entsprechend Anhang 6 (ohne Unsicherheiten)									
Betrieb	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	L_{WA}
PO6200	86,1	93,6	98,2	99,9	98,8	94,7	87,8	78,0	104,8

Es liegen der wtg Dokumente mit Angabe über Geräuschemission sowie weitergehende Informationen zum geplanten Anlagenbetrieb vor [23] (s. Anhang). Auf dieser Grundlage, wurde, unter Hinzuziehung der LAI-Hinweise [8], der max. zulässige Schalleistungspegel $L_{e,max}$ und das max. zulässige Spektrum $L_{e,max,Oktav}$ nach Gleichung (1) und (2) ermittelt. Diese Ausgangswerte beinhalten bereits einen Sicherheitszuschlag $\Delta L_{e,max}$ für die Geräuschemission der geplanten WEA (s. auch Kapitel 3.2).

$$L_{e,max} = L_{WA} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad (1)$$

$$L_{e,max,Oktav} = L_{WA,Oktav} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad (2)$$

L_{WA} bzw. $L_{WA,Oktav}$: der Schalleistungspegel bzw. das Oktavspektrum, welches aus einer oder mehreren Messungen gemäß der FGW TR 1 [6] ermittelt wurde.

Tabelle 4: Zulässiger Schalleistungspegel $L_{e,max}$ [dB] und zulässiges Oktavspektrum $L_{e,max,Oktav}$ [dB]

Betrieb	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	L_{WA}
PO6200	87,8	95,3	99,9	101,6	100,5	96,4	89,5	79,7	106,5

Weiterhin wird in den Berechnungen davon ausgegangen, dass das Anlagengeräusch an den betrachteten IP nicht Impuls-, Ton- oder informationshaltig ist, sodass von einem Tonzuschlag $K_T = 0$ dB und Impulsschlag $K_I = 0$ dB ausgegangen wird. Die Koordinaten der geplanten WEA können den Berechnungen im Anhang entnommen werden.

Anmerkung 1:

Die Darlegung des maximal zulässigen Oktavspektrums für die einzelne WEA im jeweiligen Betriebsmodus erfolgte gemäß den Empfehlungen des LAI [8]. Diese Werte können im Genehmigungsbescheid festgesetzt werden, um den Schallimmissionsschutz innerhalb der getroffenen Einhaltungswahrscheinlichkeit, unter Einbeziehung der gegenständlichen Schallprognose, sicherzustellen. Darüber hinaus dienen diese Werte als Vergleichswerte, falls die Einhaltung des Immissionsschutzes durch eine akustische Abnahmemessung gemäß FGW TR 1 [6] überprüft werden soll. Die Angaben dienen als Hinweis. Die Festsetzung des zulässigen Emissionswertes obliegt der zuständigen Genehmigungsbehörde.

Anmerkung 2: Das Oktavbandspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann vom maximal zulässigen Oktavspektrum im Allgemeinen abweichen. Entscheidend im Falle der Abweichung ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Immissionsrichtwerte durch eine der Abnahmemessung folgenden Ausbreitungsrechnung mit dem gemessenen Oktavspektrum. Für diese Ausbreitungsberechnung sind die Vorgaben des Interimsverfahrens [5] und der LAI Hinweise [8] zu berücksichtigen.

Für die geplanten WEA ist kein Betriebszustandswechsel in Abhängigkeit der Beurteilungszeit vorgesehen. Die vorgesehenen Betriebsmodi werden in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Vorgesehene Betriebsmodi der geplanten WEA

Kennung	Typ	Nabenhöhe [m]	Betrieb Tag¹⁾	Betrieb Nacht¹⁾
HOS01	V162-6,2 MW	169,0	PO6200	PO6200
ALB01	V162-6,2 MW	169,0	PO6200	PO6200
ALB02	V162-6,2 MW	169,0	PO6200	PO6200

1) Beurteilungszeitraum Tag / Nacht gemäß TA Lärm [2]

3 Berechnung der Schallimmissionen

3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die Berechnung der Schallausbreitung wird gemäß TA Lärm [2] nach DIN ISO 9613-2 [4] durchgeführt. Da das in [4] beschriebene Verfahren nur für „bodennahe“ Schallquellen mit einer mittleren Höhe von 30 m ausgelegt ist, wurden über ein Interimsverfahren [5] neue Vorgaben für „nicht-bodennahe“ Schallquellen ausgerufen. Hinsichtlich der in [4] genannten Verfahren, erfolgt die Berechnung in diesem Gutachten in Abhängigkeit von der Höhe der Schallquelle, entweder frequenzunabhängig (über einen A-bewerteten Schalleistungspegel nach Gleichung (3)) oder frequenzabhängig (über ein A-bewertetes Oktavschalleistungsspektrum Gleichung (4)), jeweils als detaillierte Berechnung für freie Schallausbreitung. Für die Berechnung wird auf die Berechnungssoftware CadnaA [10] zurückgegriffen.

$$L_{AT}(LT) = L_{WA} + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) - C_{met} \quad (3)$$

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^{n=8} 10^{0,1(L_{WA,i} - (A_{div,i} + A_{atm,i} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}))} \right) - C_{met} \quad (4)$$

Die folgende Tabelle gibt die Randbedingungen der Berechnung in Abhängigkeit der Quellehöhe.

Tabelle 6: Randbedingungen der Berechnung

	„bodennahe“ Quelle	„nicht-bodennahe“ Quelle
Berechnungsvariante	frequenzunabhängig	frequenzabhängig
Richtwirkungskorrektur D_C	gemäß [4]	gemäß [5]
Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung A_{div}	gemäß [4]	gemäß [4]
Dämpfung aufgrund von Luftabsorption A_{atm}	gemäß [4]	gemäß [4]
Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes A_{gr}	gemäß [4] nach Nr. 7.3.2 „Alternatives Verfahren“	Pauschalwert (-3 dB) gemäß [5]
Dämpfung aufgrund von Abschirmung A_{bar}	Gelände: berücksichtigt Gebäude: berücksichtigt	Gelände: berücksichtigt Gebäude: berücksichtigt
Dämpfung aufgrund anderer Effekte A_{misc}	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt
meteorologische Korrektur C_{met}	mit 0 dB angenommen	entfällt; gemäß [8]
Schallreflexionen	berücksichtigt	berücksichtigt

Anmerkung 1: Aufgrund der folgenden Aspekte ist die Schallimmissionsberechnung im Allgemeinen als konservativ anzusehen. Die daraus resultierende Überschätzung der Verhältnisse, dient als zusätzliche Sicherheit.

- Die Berechnung erfolgt mit den höchsten Emissionen der Schallquelle(n) und diese werden als konstant angesehen.
- Eine schallquellenabhängige Richtwirkung bleibt unberücksichtigt.
- Wenn mehrere Schallquellen zu berücksichtigen sind, wird davon ausgegangen, dass alle Schallquellen zeitgleich die höchsten Geräuschpegel konstant emittieren.
- Die Schallausbreitung von der Quelle zur Senke erfolgt stets unter „Mitwindsituation“, unabhängig davon ob der Wind hierzu zeitgleich aus verschiedenen Richtungen wehen müsste.
- Es werden nur schallausbreitungsgünstige meteorologische Bedingungen (10°C / 70 % rel. Feuchte) angesetzt und als konstant angesehen.
- Schallabsorption durch standortbedingte Vegetation bleibt unberücksichtigt.
- Sofern Reflexionen auftreten, wird ein Reflexionsverlust von 0,0 dB berücksichtigt

Anmerkung 2: Das in der vorliegenden Prognose genutzte Geländemodell basiert auf den im Geoportal des Landesamts für Vermessung und Geobasisinformation des Landes Rheinland-Pfalz (2023) hinterlegten topographischen Karten im Maßstab 1:5.000 (DTK25) sowie den unter selber Stelle abrufbaren digitalen Höhenlinien (Open Data) [11]. In einem für die Prognose ausreichend großen Umkreis werden in windPRO [9] die Daten eingeladen und für die weitere Verwendung in CadnaA bereitgestellt.

3.2 Qualität der Ergebnisse

Entsprechend den vorliegenden Unterlagen und Informationen (s. Anhang), wurden die nachstehenden Standardabweichungen für die WEA angesetzt und ein Sicherheitszuschlag ΔL ermittelt. Der in Kapitel 0 ermittelte max. zulässige Schalleistungspegel $L_{e,max}$ bzw. das max. zulässige Oktavschalleistungsspektrum $L_{e,max,Oktav}$ beinhaltet bereits den entsprechenden Unsicherheitsanteil (σ_R und σ_P) für die geplante(n) WEA.

Tabelle 7: Sicherheitszuschlag ΔL

WEA Kennung	WEA-Typ	Betrieb	σ_R [dB]	σ_P [dB]	σ_{Progn} [dB]	σ_{ges} [dB]	$\Delta L_{e,max}$ [dB]	ΔL_{Prog} [dB]
HOS01, ALB01 ALB02	V162-6,2 MW	PO6200	0,5	1,2	1,0	1,6	1,7	2,1
WEA04 WEA05	V126 3,3 MW	105,3	0,5	0,1	1,0	1,1	-	1,4
WEA06, WEA08, WEA09, WEA11 - WEA13	E-101	106,6	0,5	0,3	1,0	1,2	-	1,5
WEA07	K100	106,6	0,5	1,2	1,0	1,6	-	2,1
WEA10	E-82 E2	105,5	0,5	0,4	1,0	1,2	-	1,5
WEA14, - WEA16	N43	104,7	-	-	1,0	1,0	-	1,3
WEA17, WEA18, WEA19	V90 2,0 MW	103,4	0,5	0,2	1,0	1,1	-	1,5

Anmerkung 1: Da abweichend von [5], in den Herstellerangaben entsprechend [23] keine Unsicherheit enthalten ist, wird im vorliegenden Fall für diese WEA ein σ_R von 0,5 dB angenommen. Dies entspricht der Vorgehensweise für einen vorliegenden Messbericht. Die beschriebene Vorgehensweise orientiert sich am Windenergie-Handbuch [14].

„[...] Um eine Bevorteilung (und auch eine Benachteiligung) nicht vermessener WEA zu vermeiden und eine Kompatibilität mit dem Gesamtsystem der Beurteilung der Schallimmissionen von WEA herzustellen, sollten auch für Herstellerangaben explizit und separat die üblichen Unsicherheiten für die Vermessung (bzw. in diesem Fall die Unsicherheit der Angabe des Schallemissionspegels) und der Serienstreuung ausgewiesen und angewendet werden. [...]“

Anmerkung 2: Für die WEA04 - WEA19 wurden die Unsicherheiten entsprechend den Angaben der SGD Nord angewendet [29]

3.3 Beurteilungspegel

In Tabelle 8 sind die Berechnungsergebnisse sowie die, für die Bewertung der Ergebnisse ausschlaggebenden Beurteilungspegel für die Vor-/ Zusatz- und Gesamtbelastung (VB/ZB/GB) des Standortes Altenbarnberg dargestellt.

Anmerkung: Die IRW für den Zeitraum „Tag“ werden durch die Belastung der gegenständlichen Parkkonfiguration und unter Berücksichtigung der am Standort vorhandenen Vorbelastung im leistungsoptimierten Betriebsmodus (ohne Leistungsreduzierung) sicher unterschritten. Aus diesem Grund wird im Folgenden nur der Zeitraum „Nacht“ weiter betrachtet bzw. dargestellt.

Tabelle 8: Berechnete Immissionspegel „Nacht-Betrieb“

Immissionspunkt		VB	ZB	GB	GB ¹⁾	IRW	ΔLr ²⁾
Nr.	Bezeichnung	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	(Nacht) [dB]	[dB]
IP01	Fürfelder Str. 51, 55585 Hochstätten	-	-	-	-	45	-
IP02	Römerstr 9, 55585 Hochstätten	-	36,7	36,7	37	40	-3
IP03	Auhof 1, 55585 Hochstätten	-	38,9	38,9	39	45	-6
IP04	Am Treuenfels 11, 55585 Altenbarnberg	-	29,2	29,2	29	40	-11
IP05	Am Schlossberg 36, 55585 Altenbarnberg	-	29,9	29,9	30	40	-10
IP06	Am Treuenfels 19, 55585 Altenbarnberg	-	33,9	33,9	34	45	-11
IP07	Steigerhof 3, 55585 Altenbarnberg	-	34,1	34,1	34	45	-11
IP08	Steigerhof 4, 55585 Altenbarnberg	-	33,6	33,6	34	45	-11
IP09	Brücklocherhof 1, 55585 Altenbarnberg	-	39,0	39,0	39	45	-6
IP10	Franz-Josef-Brunck-Straße 6, 55546 Fürfeld	37,9	-	-	-	40	-
IP11	An d. Goldkaut 1, 55546 Fürfeld	41,3	-	-	-	45	-
IP12	Am Bärenplatz 11, 55546 Fürfeld	33,3	-	-	-	35	-
IP13	Senioren-Wohnheim, 55546 Fürfeld	38,6	-	-	-	40	-
IP14	Wohngebiet Nordoststrand, 55585 Hochstätten	36,3	38,1	40,3	40	40	0
IP15	Zum Wacholder 2, 55583 Bad Münster am Stein Ebernburg	-	26,5	26,5	27	35	-8
IP16	Auf der Spreit, 55583 Bad Münster am Stein Ebernburg	-	-	-	-	35	-

1) Beurteilungspegel (gerundet, entsprechend [7])

2) Pegeldifferenz zwischen GB und IRW

Unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze (Sicherheitszuschlag) und unter Berücksichtigung eines akustischen Einwirkungsbereichs von 12 dB, ergibt sich für die geplanten WEA (Zusatzbelastung), dass nur die IP02 - IP09, IP14 und IP15 relevant sind. Nur diese IP liegen im erweiterten akustischen Einwirkungsbereich der geplanten WEA.

Unter Berücksichtigung der Vorbelastung und eines erweiterten akustischen Einwirkungsbereichs von 12 dB wird, bei Betrachtung der Gesamtbelastung, an keinem der relevanten IP der Immissionsrichtwert überschritten.

4 Zusammenfassung

Die [REDACTED] wurde 2023-05-16 von der [REDACTED] beauftragt, die Schallimmissionen an relevanten IP am Standort Altenbamburg, verursacht durch drei geplante VESTAS WEA des Typs V162-6,2 MW zu berechnen.

Die Berechnung der Schallimmissionen wurde gemäß TA Lärm [2] nach DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung des Interimsverfahren [5] durchgeführt.

Am Standort wurden die maßgeblichen Wohnbebauungen in verschiedenen Himmelsrichtungen ausgewählt, an denen eine Richtwertüberschreitung am ehesten zu erwarten ist. Zur Beurteilung des Standortes fand 2023-11-02 eine Besichtigung des Standortes durch die wtg statt. Aufgrund der Ortsbesichtigung wurden zunächst 16 IP festgelegt und mit der Verbandsgemeinde Bad Kreuznach anhand der Anlage A abgesprochen. Die Berechnungen ergaben jedoch, dass sich davon nur zehn IP im erweiterten akustischen Einwirkungsbereich befinden.

Die Bestimmung der Vorbelastung durch weitere Anlagen die unter die Regelung der TA Lärm [2] fallen, erfolgte in Absprache mit der SGD Nord (siehe Anhang [29]).

Es lagen der wtg Dokumente mit Angabe über Geräuschemission sowie weitergehende Informationen [23] zum Anlagenbetrieb der geplanten WEA vor. Auf Grundlage dessen wurde, unter Hinzuziehung der LAI-Hinweise [8], der max. zulässige Schalleistungspegel $L_{e,max}$ sowie das max. zulässige Oktavspektrum $L_{e,max,Oktav}$ (Kapitel 0) ermittelt. Im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze wurde weiterhin ein Sicherheitszuschlag ermittelt, welcher die Prognoseunsicherheit beinhaltet und in die Berechnungen einbezogen.

Im Gutachten wird davon ausgegangen, dass die geplanten WEA im Dauerbetrieb betrieben werden und dass das Anlagengeräusch an den IP nicht Impuls-, Ton- oder informationshaltig ist.

Für die geplanten WEA ist kein Betriebszustandswechsel in Abhängigkeit der Beurteilungszeit vorgesehen. Die entsprechenden Betriebsmodi werden in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9: Vorgesehene Betriebsmodi der geplanten WEA

Kennung	Typ	Nabenhöhe [m]	Betrieb Tag ¹⁾	Betrieb Nacht ¹⁾
HOS01	V162-6,2 MW	169,0	PO6200	PO6200
ALB01	V162-6,2 MW	169,0	PO6200	PO6200
ALB02	V162-6,2 MW	169,0	PO6200	PO6200

1) Beurteilungszeitraum Tag / Nacht gemäß TA Lärm [2]

Sofern die aufgeführten Geräuschemissionen der geplanten VESTAS WEA des Typs V162-6,2 MW nicht überschritten werden, werden die Immissionsrichtwerte, bei Berücksichtigung der nach TA Lärm [2] gültigen Grenzen, an den relevanten IP nicht überschritten.

Einzelne Geräuschspitzen im Betriebsgeräusch der geplanten WEA, welche den Mittelungspegel um mehr als das nach TA Lärm [2] einzuhaltende Maß überschreiten, sind nicht zu erwarten.

Die zugehörigen Karten mit Isolinien [21] sowie das Berechnungsprotokoll [22] werden, aufgrund deren Größe nicht im Gutachten abgebildet, sondern als separater Anhang beigelegt.

Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der aktuellen Fassung der Bekanntmachung
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), 1998-08
- [3] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV), 2021-01
- [4] DIN ISO 9613-2 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2 Allgemeines Berechnungsverfahren, 1999-10
- [5] Dokumentation zur Schallausbreitung. Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen. Fassung 2015-05.
- [6] Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Rev. 19, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie und andere dezentrale Energien e.V., Stand 2021-03-01,
- [7] DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben, 1992-02
- [8] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Herausgegeben vom LAI, 2016-06-30
- [9] windPRO (Version der Software: s. Ausdruck der Berechnung im Anhang), EMD International A/S
- [10] CadnaA Version 2023 MR2 (201.5366), Datakustik GmbH
- [11] GeoBasis-DE / LVermGeoRP, dl-de/by-2-0, www.lmervgeo.rlp.de [Daten bearbeitet]
- [12] Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WEA) von 30.06.2016 in Rheinland-Pfalz. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten, 2018-07-23
- [13] Struktur und Genehmigungsdirektion (SGD) Nord MERKBLATT für Vorhaben zur Errichtung von Windenergieanlagen hinsichtlich immissionsschutzrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Anforderungen an die Antragsunterlagen in Genehmigungsverfahren nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz – BImSchG mit Anlagen A und B November 2019
- [14] Windenergie-Handbuch – 19. Ausgabe, Monika Agatz, 2023-03
- [15] Biogas-Handbuch – 1. Ausgabe, Monika Agatz, 2014-10
- [16] UmweltWissen 117, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit? Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU); Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Augsburg 2012-02
- [17] Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe, 2016-02
- [18] Mögliche gesundheitliche Effekte von Windenergieanlagen, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016-11

- [19] Materialien zur Umwelt 2014, Heft 1
Stand der Technik zur Lärminderung bei Biogasanlagen; Schalltechnische Analysen, Recherchen, Untersuchungen
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg Vorpommern (LUNG),
Güstrow, 2014-05
- [20] Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
Akkreditierungsurkunde der windtest grevenbroich GmbH
Berlin, 2023-09-23
- [21] SP23022B2_Altenbamburg_Isolinien.pdf
Darstellung der Berechnungsergebnisse anhand von unterschiedlichen Karten mit Isolinien
Grevenbroich, 2023-12-12
- [22] SP23022B2_Altenbamburg_Berechnungsprotokoll.pdf
Darstellung der einzelnen Berechnungsvariablen entsprechend den Berechnungsformeln (3) und (4) bzw. DIN ISO 9613-2
Grevenbroich, 2023-12-12
- [23] Vestas Windsystems A/S, Herstellerdokument 0079-9518.V09
Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V162-5.6/6.2/6.2 MW
Aalborg, 2021-12-03
- [24] GL Garrad Hassan Deutschland GmbH, Messbericht GLGH-4286 15 13417 293-A-0001-A
Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V126-3.3MW IEC3A 50HZ (MODE 0) aus mehreren Einzelmessungen für die Nabenhöhen 137 m und 149 m über Grund, Ergebniszusammenfassung aus mehreren Einzelmessungen
Kaiser-Wilhelm-Koog 2015-09-15
- [25] Kötter Consulting Engineers GmbH Co. KG, Messbericht 214220-01.01
Schalltechnischer Bericht 214220-01.01 über eine Dreifachvermessung von Windenergieanlagen des Typs E-101 im Betriebsmodus 0
Rheine 2014-07-04
- [26] Wind-consult Ingenieurgesellschaft für umweltschonende Energiewandlung mbH, Prüfbericht WICO 142 SE710/02, Ermittlung der Schallemission der Windenergieanlage (WEA) des Typs Kenersys K100 2500 kW nach FGW-Richtlinie,
Bargeshagen 2010-09-08
- [27] Kötter Consulting Engineers GmbH Co. KG, Messbericht 211376-01.01
Schalltechnischer Bericht Nr. 211376-01.01 über eine Dreifachvermessung von Windenergieanlagen des Typs E-82 E2 im „Betrieb I)
Rheine 2011-10-14
- [28] WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, Kurzbericht WT 5633/07
Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs Vestas V90-2MW (Mode0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund.
Kaiser-Wilhelm-Koog, 2007-03-07
- [29] Struktur und Genehmigungsdirektion Nord, Regionalstelle Gewerbeaufsicht Idar Oberstein,
Übersicht WEA Bestandsanlagen im Projektgebiet Altenbamburg/Hochstätten,
Übermittelt per Email 2023-08-25

6 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

BImSchG	- Bundes-Immissionsschutzgesetz	-
BBP	- Bebauungsplan	-
C_{met}	- Meteorologische Korrektur	dB
C_o	- Meteorologischer Faktor	dB
ΔL_r	- Pegeldifferenz	dB
DTK	- digitale topographische Karte	-
FGW	- Fördergesellschaft Windenergie e.V.	-
FNP	- Flächennutzungsplan	-
GB	- Gesamtbelastung	-
IP	- Immissionspunkt(e), bzw. Immissionsort(e)	-
IRW	- Immissionsrichtwert(e)	dB
K_I	- Impulshaltigkeitszuschlag	dB
K_{TN}	- Tonhaltigkeitszuschlag	dB
LAI	- Länderausschuss für Immissionsschutz	-
$L_{e,max}$	- maximal zulässiger Schallleistungspegel	dB
$L_{e,max,Oktav}$	- maximal zulässiges Oktavspektrum	dB
L_m	- Prognostizierter Beurteilungspegel	dB
L_o	- Obere Vertrauensbereichsgrenze des Beurteilungspegels	dB
$L_{r,Kont}$	- Schallimmissionskontingent	dB
LWA	- Immissionsrelevanter Schallleistungspegel (A-bewertet)	dB
MUEEF RLP	- Ministerium Umwelt, Energie Ernährung u. Forsten des Landes Rheinland-Pfalz	-
OVG	- Obere Vertrauensbereichsgrenze / Sicherheitszuschlag	dB
σ_{ges}	- Gesamtstandardabweichung der Prognose	dB
σ_R	- Standardabweichung der Messergebnisse	dB
σ_P	- Produktionsstandardabweichung, Produktstreuung	dB
σ_{Progn}	- Standardabweichung der Prognosegenauigkeit	dB
SP	- Schallprognose	-
STE	- Serrated Trailing Edge	-
TES	- Trailing Edge Serrations	-
TR	- Technische Richtlinie	-
VB	- Vorbelastung	-
WEA	- Windenergieanlage(n)	-
WKA	- Windkraftanlage(n)	-
wtg	- windtest grevenbroich gmbh	-
Z	- Standardnormalvariable	-
ZB	- Zusatzbelastung	-

7 Bearbeitungsverlauf

Fassung	Datum	Inhalt	Status
SP23022B1	2023-10-25	Gutachten der zu erwartenden Schallimmissionen an relevanten Immissionspunkten durch Windenergieanlagen am Standort Altenbamberg	ungültig
SP23022B2	2023-12-12	Gutachten der zu erwartenden Schallimmissionen an relevanten Immissionspunkten durch Windenergieanlagen am Standort Altenbamberg	gültig

8 Anhang

Anhang 1	Zertifikate
Anhang 2	Gesetze, Richtlinien, Empfehlungen
Anhang 3	Geräuschemission einer WEA
Anhang 4	Reflexionen und Abschirmung
Anhang 5	Qualität der Berechnung
Anhang 6	Immissionspunkte
Anhang 7	Berechnungsergebnisse
Anhang 8	Informationen und Dokumente



Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle bestätigt mit dieser **Akkreditierungsurkunde**, dass das Prüflaboratorium

die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die in der Anlage zu dieser Urkunde aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten erfüllt. Dies schließt zusätzliche bestehende gesetzliche und normative Anforderungen an das Prüflaboratorium ein, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese in der Anlage zu dieser Urkunde ausdrücklich bestätigt werden.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Diese Akkreditierung wurde gemäß Art. 5 Abs. 1 Satz 2 VO (EG) 765/2008, nach Durchführung eines Akkreditierungsverfahrens unter Beachtung der Mindestanforderungen der DIN EN ISO/IEC 17011 und auf Grundlage einer Bewertung und Entscheidung durch den eingesetzten Akkreditierungsausschuss ausgestellt.

Diese Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 22.09.2023 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11233-01.

Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 9 Seiten.

Registrierungsnummer der Akkreditierungsurkunde:

Berlin, 22.09.2023

Diese Urkunde gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen (www.dakks.de).

Siehe Hinweise auf der Rückseite



Deutsche Akkreditierungsstelle

Anlage zur Akkreditierungsurkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: 22.09.2023

Ausstellungsdatum: 22.09.2023

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

Das Prüflaboratorium erfüllt die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018, um die in dieser Anlage aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen. Das Prüflaboratorium erfüllt gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese nachfolgend ausdrücklich bestätigt werden.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Prüfungen in den Bereichen:

- 1 Leistungsmessungen an Windenergieanlagen (Anemometer, LiDAR) sowie Verifizierung und Klassifizierung von Remote Sensing Devices (RSD)
- 2 Windpotenzialmessungen und -berechnungen sowie Bestimmung des Energieertrages
Bestimmung der Standortgüte
- 3 Messungen und Berechnungen der elektrischen Eigenschaften von dezentralen Energieerzeugniseinheiten (EZE) in Verbindung mit dem elektrischen Versorgungsnetz (Elektromagnetische Verträglichkeit EMV) sowie Messung der Netzanschlussgrößen (Kraftwerksverhalten) von EZE und Energieerzeugungsanlagen (EZA)
- 4 Beanspruchungsmessungen an Windenergieanlagen
- 5 Referenzertragsberechnungen
- 6 Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von WEA (Schattenwurfermittlung)
- 7 Ermittlung von Geräuschen Vorgaben nach Modul Immissionsschutz und DIN 45688
- 8 Weitere Verfahren zur Bestimmung von Geräuschen

Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen (www.dakks.de)

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 9

- Gesetzliche Grundlage für die Schallimmissionsprognose ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1]
- Zur Konkretisierung der Pflichten aus § 5 BImSchG wird die „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA Lärm) [2] herangezogen.
- Die Ausbreitung des Schalls wird gemäß TA Lärm nach DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung des Interimsverfahrens [5] berechnet.
- Für die akustische Vermessung von WEA stellt die Technische Richtlinie Teil 1 Rev. 19 (TR 1) [6] den Stand der Technik dar.
- Die nach TA Lärm [2] geforderte Angabe zur Qualität des Prognosemodells orientiert sich an den Hinweisen des Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) [8].
- Das Ministerium für Umwelt, Energie Ernährung und Forsten des Bundeslandes Rheinland-Pfalz (MUEEF RLP) [12] hat ein Schreiben über die Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen veröffentlicht. Diese werden im vorliegenden Gutachten entsprechend berücksichtigt.
- Für den Vergleich der berechneten Schallimmissionen zu den festgelegten Richtwerten wird, entsprechend [8], die Rundungsregel gemäß DIN 1333 [7] angewendet. Dies bedeutet, dass ein Vergleich zwischen ganzzahlig gerundeten Werten erfolgt.

Akustische Quellen einer Windenergieanlage

Akustisch betrachtet setzt sich eine WEA aus mehreren Einzelschallquellen zusammen. Aerodynamisch bedingte Geräusche, verursacht durch die Rotation der Rotorblätter, stellen die wesentliche Schallquelle dar. Diese Geräusche sind in der Regel breitbandig und in erster Linie von der Blattspitzengeschwindigkeit und den Blattprofilen bzw. dem Regelverhalten (Pitch oder Stall) abhängig. Komponenten wie Generator, Getriebe und Hydraulikpumpen (falls vorhanden), Lüfter, Transformatoren und Umrichter, stellen weitere Schallquellen dar, welche sowohl über Öffnungen im Maschinenhaus und im Turm direkt, als auch durch Körperschallübertragung über Maschinenhaus, Blätter und Turm Geräusche abstrahlen. Diese Geräusche können tonhaltig sein.

Akustische Kenngrößen einer Windenergieanlage

Im Rahmen einer akustischen Untersuchung an einer WEA nach Technischer Richtlinie FGW TR 1 [6] werden Geräuschemissionen über den A-bewerteten Schalleistungspegel (L_{WA}) oder ein A-bewertetes Oktavspektrum ($L_{WA, Oktav}$) dargelegt. Falls das Geräusch im Sinne von [6] informationshaltig ist, erfolgt eine Bewertung des Betriebsgeräusches über die Angabe eines Ton- und Impulzzuschlags. Die Geräuschentwicklung einer WEA ist abhängig von der Windgeschwindigkeit. Demzufolge werden die Geräuschemissionen in Messberichten in Windklassen unterteilt und angegeben.

Immissionsrelevanter A-bewerteter Schalleistungspegel (L_{WA}) und immissionsrelevantes A-bewertetes Oktavschalleistungsspektrum ($L_{WA, Oktav}$)

Für die Berechnung der Schallimmissionen wird je nach Anforderung, der immissionsrelevante Schalleistungspegel (L_{WA}) oder das immissionsrelevante Oktavschalleistungsspektrum ($L_{WA, Oktav}$) einer WEA verwendet, welches an den Immissionsorten zu den höchsten Beurteilungspegeln führt.

Zuschläge für Ton- und Informationshaltigkeit (K_T) sowie Impulshaltigkeit (K_I)

Der Impulshaltigkeitszuschlag (K_{IN}) und der Tonhaltigkeitszuschlag (K_{TN}) werden für den akustischen Nahbereich angegeben und sind nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragbar. Gemäß den LAI-Hinweisen [8] und des Windenergie-Handbuchs [12] ist bei einem Wert von $K_{IN} < 2$ dB, der Impulzzuschlag für die Immissionsprognose mit $K_I = 0$ dB anzusetzen. Bei einem Wert von $K_{TN} \leq 2$ dB ist der Tonzuschlag für die Immissionsprognose mit $K_T = 0$ dB zu berücksichtigen. Bei akustisch nicht untersuchten WEA wird davon ausgegangen, dass keine immissionsrelevanten Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeiten von mehr als 0 dB zu berücksichtigen sind. Dies würde den Anforderungen an eine genehmigungskonforme WEA, die dem Stand der Technik entspricht, widersprechen.

Tieffrequenter Schall

Obwohl das Betriebsgeräusch von WEA Schallanteile im tieffrequenten Bereich (< 90 Hz) aufweist, sind diese typischerweise nicht derart ausgeprägt, um in immissionsrelevanter Entfernung (≥ 300 m) zu schädlichen Umwelteinwirkungen oder zu einer erheblichen Belästigung der Nachbarschaft gemäß TA Lärm [2] zu führen.

Der Bereich von ca. 1 Hz bis ca. 20 Hz wird in der Literatur unter dem Begriff „Infraschall“ geführt. Obwohl Schall in diesem Frequenzbereich über das menschliche Gehör nicht mehr direkt wahrgenommen werden kann, kann der Mensch dennoch hierfür indirekt empfänglich sein.

In den Jahren 2002 bis 2011 wurden mehrere Untersuchungen an WEA durchgeführt. Im Informationsblatt UmweltWissen (UW) [16] 117 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) und des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) werden diese Studien und Erkenntnisse aus den durchgeführten Messungen aufgeführt.

Weitere Veröffentlichungen, wie z. B. [17] bestätigen, dass Schallimmissionen von WEA im Infraschallbereich, deutlich unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle liegen.

Auch das Bundesumweltamt kommt zu der Einschätzung, dass „[...] die derzeit vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Infraschall einer Nutzung der Windenergie nicht entgegen [...]“ stehen. [18]

Reflexionen und Abschirmung

Um mögliche Schallpegelreflexionen durch eine bestimmte Gebäudeanordnung zu berücksichtigen, wird u.a. auf Gebäudedatensätze (sog. LOD1 oder LOD2) zurückgegriffen. Die Berücksichtigung und Implementierung der Gebäudedatensätze bietet ebenfalls die Möglichkeit, die Abschirmwirkung der entsprechenden Gebäudestrukturen zu berechnen. Gemäß TA Lärm [2] ist es zulässig, Reflexionen und Abschirmung bei einer Schallimmissionsberechnung zu berücksichtigen. Die Berechnung selbst erfolgt anhand der Vorgaben aus DIN ISO 9613-2 [4].

Auszug Windenergie Handbuch [14] Seite 132 Absatz 3): „Gebäude können aber auch den Schall abschirmen und somit pegelmindernd wirken. [...] Soll die Abschirmwirkung berücksichtigt werden (was TA Lärm konform und auch bei Anwendung des Interimsverfahrens nach wie vor zulässig ist), so ist die Modellierung und Berechnung im Gutachten nachvollziehbar zu dokumentieren, auch hier sollten verfügbare, standardisierte Geodaten in Kombination mit einer Ortsbesichtigung genutzt werden“.

Im Kapitel 7.4 Abschirmung (A_{bar}) der DIN ISO 9613-2 [4] werden die Kriterien erläutert, welche ein Objekt aufzeigen muss, damit dieses als abschirmendes Hindernis berücksichtigt werden kann. Im Rahmen der Bestimmung der kritischen Immissionspunkte wird, unter Berücksichtigung des Gebäudemodells und der durchgeführten Standortbesichtigung überprüft, an welchen Gebäudefassaden sich die maßgeblichen Immissionspunkte befinden. In der Berechnung wird für alle Fassaden ein Reflexionsverlust von 0,0 dB angenommen. Hierdurch wird die Fassade als schallhart (maximal reflektierend) angenommen.

Bei Berücksichtigung der Abschirmwirkung von Gebäuden gemäß A_{bar} erfolgt die Berechnung anhand der Gleichung 13 aus [4]. Dies ist notwendig, um den andernfalls positiven Effekt auf die Abschirmung durch die Festsetzung von A_{gr} auf -3 dB gemäß [5] zu vernachlässigen.

In Gleichung 13 gemäß [4] wird auf die Berücksichtigung von A_{gr} verzichtet und sollte aufgrund der Berechnungsvorgaben des Interimsverfahrens für eine Berechnung herangezogen werden.

Gleichung 13 [4]: $A_{\text{bar}} = D_z > 0$

In der verwendeten Software CadnaA [10] ist die Berücksichtigung von Gleichung 13 aus [4] über die Option „negative Bodendämpfung nicht abziehen“ implementiert. Im Protokoll der Berechnungskonfiguration (s. Anhang) ist diese Einstellung im Abschnitt „Registerkarte Industrie“ aufgeführt.

Des Weiteren muss, aufgrund der frequenzselektiven Berechnung der Schallausbreitung gemäß [5] das Abschirmmaß D_z begrenzt werden, da, besonders bei hohen Frequenzen der nach [4] definierte empfohlene Maximalwert von 20 dB (bei Einfachbeugung) bzw. 25 dB (bei Mehrfachbeugung) überschritten wird.

DIN ISO 9613-2 [4] Seite 10 Absatz 3): „Das Abschirmmaß D_z in einem beliebigen Oktavband sollte im Falle von Einfachbeugung (d. h. bei dünnen Schallschirmen) nicht größer als 20 dB und im Falle von Doppelbeugung (d. h. bei dicken Schallschirmen) nicht größer als 25 dB angenommen werden.“

Die entsprechende Einstellung ist im Protokoll der Berechnungskonfiguration (s. Anhang) im Abschnitt „Registerkarte Industrie“ aufgeführt.

Zusätzlich muss die Berechnungsoption „Abschirmung durch negative Umwege ist zulässig“ eingehalten werden. Mit dieser Einstellung wird vermieden, dass die Dämpfung des Objektes nicht vollständig verschwindet, wenn der Schallstrahl knapp oberhalb des Schirmes verläuft.

Auszug Windenergie Handbuch [14] Seite 132 Absatz 3): „Verläuft der Schallstrahl knapp oberhalb der Schirmkante, ergibt sich ein negativer Umweg (Schirmwert), woraus sich normkonform nach der ISO 9613-2 Schirmwerte $< 4,8$ dB berechnen, die (entgegen der v. g. grundsätzlichen physikalischen Tendenz) mit der Frequenz abnehmen. Dies erfolgt, um einen harten >Sprung< des Schirmwertes von 0 auf 4,8 dB an der Schirmkante zu vermeiden und dem beugungstheoretischen Effekt Rechnung zu tragen, dass die

Schirmwirkung nicht direkt vollständig verschwindet, wenn der Schallstrahl knapp oberhalb des Schirms verläuft [siehe Erläuterung unmittelbar nachfolgend zu Gl. 16 der ISO 9613-2]. Da diese Modellierung der Schirmwirkung durch die ISO 9613-2 gewollt ist und auch der NALS keine Notwendigkeit der Modifizierung speziell für WEA gesehen hat, ist es in der Praxis nicht indiziert, die abschirmende Wirkung von negativen Umwegen (Schirmwerten) auszuschließen.“

Die entsprechende Einstellung ist im Protokoll der Berechnungskonfiguration (s. Anhang) im Abschnitt „Registerkarte Industrie“ aufgeführt. Im Protokoll ist dies dadurch erkennbar, dass die Einstellung „negative Umwege schirmen nicht ab“ deaktiviert (Aus (0)) ist.

Zu berücksichtigende Unsicherheiten

Gemäß TA Lärm [2], soll eine Schallprognose eine Aussage zur Qualität enthalten. Diese wird oft unter dem Begriff „obere Vertrauensbereichsgrenze“ (OVG) oder „Sicherheitszuschlag“ (ΔL) geführt.

Die Qualität der Berechnung wird im Allg. abgeschätzt, unabhängig davon, ob diese auf einer vorangegangenen rechnerischen Analyse oder auf Erfahrungswerten basiert. Die Unsicherheit liegt erfahrungsgemäß zwischen 1 - 3 dB.

Bei Schallimmissionsberechnungen von WEA, erfolgt eine detaillierte Berechnung gemäß LAI-Hinweisen [8]. Die Qualität der Berechnungsergebnisse beinhaltet eine Bewertung der Zuverlässigkeit und Validität der Eingabedaten sowie der Richtigkeit und Präzision des Prognosemodells einschließlich der programmtechnischen Umsetzung - diese spiegelt sich in der Gesamtstandardabweichung der Prognose σ_{ges} wieder.

Die Gesamtstandardabweichung der Immissionsberechnung setzt sich wie folgt zusammen:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \quad [\text{dB}] \quad (5)$$

mit:

σ_{ges}	:	Gesamtstandardabweichung der Prognose
σ_R	:	Standardabweichung bei Messungen
σ_P	:	Produktionsstandardabweichung
σ_{Prog}	:	Standardabweichung des Prognosemodells

Die Standardabweichung bei Messungen σ_R kennzeichnet die Streuung von Messergebnissen die bei Wiederholungsmessungen zu erwarten ist. Sofern ein Messbericht vorliegt, der den Vorgaben nach [6] entspricht, wird gemäß [8], ein Wert von 0,5 dB angesetzt.

Die Produktionsstandardabweichung σ_P kennzeichnet die Streuung der Messwerte die aufgrund von Fertigungstoleranzen auftreten kann. Bei Vorlage eines Mehrfachvermessungsberichtes kann dieser Wert errechnet werden. Liegt kein Mehrfachvermessungsbericht vor, wird gemäß [8] ein σ_P von 1,2 dB angesetzt.

Die Standardabweichung des Prognosemodells σ_{Prog} enthält Unsicherheiten des Softwareprogramms, der Koordinatenermittlung und der Umgebungsbedingungen. In Abhängigkeit des gewählten Berechnungsverfahrens, kann σ_{Prog} gemäß [8], Werte von 1,0 dB (Interimsverfahren) oder 1,5 dB (alternatives Verfahren) annehmen.

Mit Hilfe der Gesamtstandardabweichung und unter Verwendung einer Einhaltungswahrscheinlichkeit von 90 %, wird der Sicherheitszuschlag für die Prognose ΔL_{Prog} wie folgt ermittelt:

$$\Delta L_{Prog} = 1,28 \cdot \sigma_{ges} \quad [\text{dB}] \quad (6)$$

Über die Standardabweichungen σ_R und σ_P lässt sich unter Verwendung einer Einhaltungswahrscheinlichkeit von 90 %, ebenfalls ein Sicherheitszuschlag für die Emissionsdaten ermitteln. Daraus lassen sich max. zulässige Emissionswerte ausweisen.

$$\Delta L_{e,max} = 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad [\text{dB}] \quad (7)$$

Entsprechend [8] ist die Unsicherheit der Emissionen von Vorbelastungsanlagen, in gleicher Weise zu berücksichtigen, wie sie im Rahmen der Genehmigungen der Vorbelastungsanlagen angewandt wurde. Lediglich die Unsicherheit des Prognosemodells ist an das jeweils gewählte Verfahren neu auszulegen.

Für geplante Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz soll, nach Vorgabe der SGD Nord [13], bei Berücksichtigung von Abschirmung, eine zusätzliche Unsicherheit σ_{Schirm} berücksichtigt werden. Auf Basis des Berechnungsverfahrens nach DIN ISO 9613-2 [4] wird die Abschirmung als ein Teil der Berechnung berücksichtigt. Demnach ist σ_{Schirm} als Teilunsicherheit innerhalb der Standardabweichung des Prognosemodells $\sigma_{\text{Prog.}}$ bereits berücksichtigt.



IP01 - Fürfelder Str. 51, 55585 Hochstätten



IP02 – Römerstr 9, 55585 Hochstätten



IP03 - Auhof 1, 55585 Hochstätten



IP04 - Am Treuenfels 11, 55585 Altenbamberg



IP05 - Am Schlossberg 36, 55585 Altenbamberg



IP06 - Am Treuenfels 19, 55585 Altenbamberg





IP07 - Steigerhof 3, 55585 Altenbarnberg



IP08 - Steigerhof 4, 55585 Altenbarnberg



IP09 - Brücklocherhof 1, 55585 Altenbarnberg



IP10 - Franz-Josef-Brunck-Straße 6, 55546 Fürfeld



IP11 - An d. Goldkaut 1, 55546 Fürfeld



IP12 - Am Bärenplatz 11, 55546 Fürfeld



IP13 - Senioren-Wohnheim, 55546 Fürfeld



IP14 - Wohngebiet Nordoststrand, 55585 Hochstätten



*IP15 - Zum Wacholder 2, 55583 Bad Münster am Stein
Ebernburg*



*IP16 - Auf der Spreit, 55583 Bad Münster am Stein
Ebernburg*

Erstellt: 2023-10-25
 SP23032 Altenbamburg-Hochstätten
 Bestimmung der Gesamtbelastung an den IP01 - IP06 unter Berücksichtigung des 12 dB Irrelevanzkriteriums

Addition von Schalldruckpegeln
 $L_w = 10 \lg(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10})$

Richtwert	WEA Teilpegel (inkl. Unsicherheit)											
	IP01		IP02		IP03		IP04		IP05		IP06	
	45	33	40	28	45	33	40	28	40	28	45	33
Irrelevanzgrenze	33		28		33		28		40		33	
HOS01 - V162-6,2 MW	28,5	-	28,6	28,6	35,8	35,8	23,3	-	23,7	-	26,7	-
ALB01 - V162-6,2 MW	27,0	-	36,0	36,0	35,9	35,9	29,2	29,2	29,9	29,9	33,9	33,9
ALB02 - V162-6,2 MW	23,5	-	25,5	-	26,2	-	24,6	-	25,0	-	24,4	-
WEA04 - V126 3,3 MW	28,6	-	25,4	-	24,9	-	20,1	-	20,0	-	21,8	-
WEA05 - V126 3,3 MW	25,5	-	23,2	-	22,6	-	18,3	-	18,5	-	19,5	-
WEA06 - E-101 3,05 MW	22,2	-	20,4	-	19,7	-	15,7	-	16,0	-	15,8	-
WEA07 - K100 2,5 MW	23,2	-	21,4	-	20,6	-	16,8	-	17,1	-	17,9	-
WEA08 - E-101 3,05 MW	22,3	-	22,3	-	22,4	-	20,2	-	20,1	-	20,1	-
WEA09 - E-101 3,05 MW	22,9	-	22,5	-	25,0	-	19,5	-	18,7	-	19,4	-
WEA10 - E82 E2 3,0 MW	20,3	-	19,7	-	21,9	-	16,9	-	17,4	-	16,8	-
WEA11 - E-101 3,05 MW	21,2	-	20,4	-	20,1	-	17,3	-	17,0	-	17,3	-
WEA12 - E-101 3,05 MW	19,2	-	18,1	-	17,6	-	14,8	-	15,2	-	14,8	-
WEA13 - E-101 3,05 MW	21,1	-	20,1	-	19,7	-	16,6	-	16,8	-	16,6	-
WEA14 - N43 600	18,0	-	16,5	-	15,9	-	12,3	-	12,7	-	12,5	-
WEA15 - N43 600	17,7	-	16,4	-	16,0	-	12,6	-	12,9	-	12,8	-
WEA16 - N43 600	18,7	-	17,3	-	16,8	-	13,1	-	13,4	-	13,3	-
WEA17 - V90 2.000	20,3	-	24,8	-	25,5	-	21,7	-	20,4	-	23,6	-
WEA18 - V90 2.000	21,7	-	23,3	-	23,8	-	20,0	-	18,2	-	20,3	-
WEA19 - V90 2.000	30,6	-	26,6	-	29,9	-	18,8	-	19,1	-	22,4	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Summenpegel VB	35,8	-	34,1	-	35,1	-	30,0	-	29,7	-	31,0	-
Summenpegel ZB	31,6	-	37,1	36,7	39,1	38,9	31,2	29,2	31,9	29,9	35,0	33,9
Summenpegel GB	37,2	-	38,9	36,7	40,6	38,9	33,7	29,2	33,9	29,9	36,5	33,9

Erstellt: 2023-10-25
 SP23032 Altenbamburg-Hochstätten
 Bestimmung der Gesamtbelastung an den IP07 - IP12 unter Berücksichtigung des dB Irrelevanzkriteriums

Addition von Schalldruckpegeln
 $L_w = 10 \lg(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots + 10^{L_n/10})$

Richtwert	WEA Teilpegel (inkl. Unsicherheit)											
	IP07		IP08		IP09		IP10		IP11		IP12	
	45	33	45	33	45	33	40	28	45	33	35	23
Irrelevanzgrenze	33		33		33		28		33		23	
HOS01 - V162-6,2 MW	29,1	-	28,7	-	28,4	-	25,8	-	29,0	-	22,1	-
ALB01 - V162-6,2 MW	29,4	-	28,9	-	26,4	-	23,8	-	26,4	-	17,4	-
ALB02 - V162-6,2 MW	34,1	34,1	33,6	33,6	39,0	39,0	27,7	-	31,3	-	22,5	-
WEA04 - V126 3,3 MW	27,4	-	27,2	-	27,5	-	25,9	-	29,4	-	22,0	-
WEA05 - V126 3,3 MW	26,2	-	26,1	-	24,8	-	26,2	-	29,7	-	23,2	23,2
WEA06 - E-101 3,05 MW	23,5	-	23,4	-	21,0	-	24,9	-	27,7	-	18,0	-
WEA07 - K100 2,5 MW	24,1	-	24,0	-	21,0	-	26,0	-	28,1	-	19,4	-
WEA08 - E-101 3,05 MW	32,2	-	32,1	-	32,1	-	31,4	31,4	36,6	36,6	28,1	28,1
WEA09 - E-101 3,05 MW	30,0	-	29,9	-	29,0	-	30,3	30,3	34,8	34,8	27,2	27,2
WEA10 - E82 E2 3,0 MW	28,0	-	28,0	-	25,4	-	30,1	30,1	34,8	34,8	26,8	26,8
WEA11 - E-101 3,05 MW	27,7	-	27,6	-	24,7	-	30,6	30,6	34,4	34,4	24,3	24,3
WEA12 - E-101 3,05 MW	24,3	-	24,3	-	20,8	-	28,5	28,5	30,5	-	21,5	-
WEA13 - E-101 3,05 MW	26,3	-	26,3	-	23,2	-	29,3	29,3	32,5	-	22,4	-
WEA14 - N43 600	21,0	-	20,9	-	17,9	-	23,8	-	26,1	-	16,8	-
WEA15 - N43 600	22,1	-	22,0	-	18,9	-	25,3	-	28,7	-	18,1	-
WEA16 - N43 600	22,1	-	22,1	-	19,2	-	24,7	-	27,5	-	17,5	-
WEA17 - V90 2.000	27,6	-	27,1	-	28,2	-	22,0	-	25,4	-	15,1	-
WEA18 - V90 2.000	28,2	-	27,7	-	32,9	-	23,3	-	27,1	-	16,3	-
WEA19 - V90 2.000	23,5	-	23,2	-	22,5	-	20,3	-	24,0	-	14,6	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Summenpegel VB	39,0	-	38,8	-	38,7	-	39,6	37,9	43,5	41,3	34,8	33,3
Summenpegel ZB	36,3	34,1	35,8	33,6	39,6	39,0	30,8	-	34,1	-	26,0	-
Summenpegel GB	40,8	34,1	40,6	33,6	42,2	39,0	40,1	37,9	43,9	41,260	35,3	33,3

Erstellt: 2023-10-25
 SP23032 Altenbamberg-Hochstätten
 Bestimmung der Gesamtbelastung an den IP13 - IP16 unter Berücksichtigung des dB Irrelevanzkriteriums

Addition von Schalldruckpegeln
 $L_w = 10 \lg(10^{\frac{P_1}{10}} + 10^{\frac{P_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{P_n}{10}})$

Rechtswert	WEA Teilpegel (inkl. Unsicherheit)											
	IP13		IP14		IP15		IP16					
Rechtswert	40		40		35		35		-		-	
Irrelevanzgrenze	28		28		23		23		-		-	
HOS01 - V162 6,2 MW	25,9	-	33,7	33,7	16,2	-	18,1	-	-	-	-	-
ALB01 - V162 6,2 MW	23,7	-	34,9	34,9	23,8	23,8	20,8	-	-	-	-	-
ALB02 - V162 6,2 MW	27,7	-	30,0	30,0	23,1	23,1	20,9	-	-	-	-	-
WEA04 - V126 3,3 MW	26,2	-	30,7	30,7	14,0	-	15,9	-	-	-	-	-
WEA05 - V126 3,3 MW	26,8	-	26,0	-	12,8	-	14,7	-	-	-	-	-
WEA06 - E-101 3,05 MW	25,5	-	21,1	-	10,7	-	12,5	-	-	-	-	-
WEA07 - K100 2,5 MW	26,7	-	22,1	-	12,2	-	13,7	-	-	-	-	-
WEA08 - E-101 3,05 MW	31,8	31,8	27,3	-	15,6	-	18,0	-	-	-	-	-
WEA09 - E-101 3,05 MW	30,8	30,8	26,5	-	14,7	-	16,9	-	-	-	-	-
WEA10 - E82 E2 3,0 MW	30,8	30,8	20,0	-	12,7	-	14,8	-	-	-	-	-
WEA11 - E-101 3,05 MW	31,5	31,5	20,8	-	13,1	-	15,2	-	-	-	-	-
WEA12 - E-101 3,05 MW	29,4	29,4	18,6	-	11,0	-	12,9	-	-	-	-	-
WEA13 - E-101 3,05 MW	30,2	30,2	20,6	-	12,4	-	14,3	-	-	-	-	-
WEA14 - N43 600	24,5	-	17,2	-	8,1	-	9,9	-	-	-	-	-
WEA15 - N43 600	26,2	-	17,0	-	8,6	-	10,5	-	-	-	-	-
WEA16 - N43 600	25,5	-	18,0	-	8,9	-	10,7	-	-	-	-	-
WEA17 - V90 2.000	22,0	-	29,2	29,2	13,9	-	16,2	-	-	-	-	-
WEA18 - V90 2.000	23,5	-	28,1	28,1	13,4	-	15,7	-	-	-	-	-
WEA19 - V90 2.000	21,1	-	32,2	32,2	11,4	-	13,1	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Summenpegel VB	40,2	38,6	38,1	36,3	24,6	-	26,6	-	-	-	-	-
Summenpegel ZB	30,8	-	38,1	38,1	26,9	26,5	24,9	-	-	-	-	-
Summenpegel GB	40,7	38,6	41,1	40,3	28,9	26,5	28,8	-	-	-	-	-

Ergebnistabelle

Rechnungspunkt	Rechnungspunkt		Immissionspegel		Beurteilungsl. Reichtwert		GB-RW	
	Reichtwert [m]	Hochwert [m]	VB [dB]	ZB [dB]	GB [dB]	Nacht [dB]	VB [dB]	GB [dB]
IP01	416277	5512761	35,91	31,56	37,18	37	45	-8
IP02	418115	5513328	34,13	37,03	38,66	39	40	-1
IP03	416096	5513612	35,09	38,09	40,55	41	45	-4
IP04	415952	5514645	29,99	31,24	33,67	34	40	-6
IP05	418342	5515112	29,70	31,87	33,93	34	40	-6
IP06	415889	5514891	30,98	35,02	38,46	36	45	-9
IP07	418343	5515174	38,97	36,28	40,84	41	45	-4
IP08	418431	5515193	38,80	35,79	40,56	41	45	-4
IP09	417940	5514691	38,71	39,81	42,19	42	45	-3
IP10	419522	5514368	39,55	30,81	40,09	40	40	0
IP11	419256	5514123	43,46	34,11	43,94	44	45	-1
IP12	420287	5514645	34,79	25,97	35,32	35	35	0
IP13	419539	5514193	40,20	30,84	40,67	41	40	1
IP14	418184	5513110	38,11	38,09	41,11	41	40	1
IP15	418307	5517019	24,57	28,88	28,68	29	35	-6
IP16	417008	5516658	26,62	24,88	28,84	29	35	-6

Immissionspunkte

Bezeichnung	Reichtwert		Höhe		Koordinaten		
	Tag [dB]	Nacht [dB]	(m)	(m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
IP01 - Fürfelder Str. 31, 55585 Hochställen	80	45,0	4,0	418277	5512761	164,3	
IP02 - Römersstraße 8, 55585 Hochställen	55	40,0	4,0	418115	5513328	145,0	
IP03 - Auhof 1, 55585 Hochställen	80	45,0	4,0	418096	5513612	140,0	
IP04 - Am Treuenfels 17, 55585 Allenbambberg	55	40,0	4,0	415952	5514845	137,8	
IP05 - Am Schlossberg 36, 55585 Allenbambberg	55	40,0	4,0	418342	5515112	172,0	
IP06 - Am Treuenfels 19, 55585 Allenbambberg	80	45,0	4,0	415889	5514891	138,3	
IP07 - Steigmar 3, 55585 Allenbambberg	80	45,0	4,0	418349	5515174	274,2	
IP08 - Steigmar 4, 55585 Allenbambberg	80	45,0	4,0	418431	5515193	278,7	
IP09 - Brückbocherhof 1, 55585 Allenbambberg	80	45,0	4,0	417940	5514691	212,2	
IP10 - Franz-Josef-Bruch-Strasse 8, 55548 Fürfeld	55	40,0	4,0	419822	5514368	228,1	
IP11 - Am d. Gottkaut 1, 55548 Fürfeld	80	45,0	4,0	419258	5514123	242,8	
IP12 - Am Bärenplatz 11, 55548 Fürfeld	50	35,0	4,0	420287	5514845	220,0	
IP13 - Senferei-Montheim, 55548 Fürfeld	55	40,0	4,0	419839	5514193	230,0	
IP14 - Wohngebiet Narepsitzland, 55585 Hochställen	55	40,0	4,0	418184	5513110	182,8	
IP15 - Zum Wächler 2, 55583 Bad Münsler am Stein Eberburg	50	35,0	4,0	418307	5517019	226,1	
IP16 - Auf der Spirel, 55583 Bad Münsler am Stein Eberburg	50	35,0	4,0	417008	5516658	280,0	

Schallquellen

Bezeichnung	Schallleistungspegel		Betriebsmode	Höhe	Koordinaten		
	OWG	Lw80			X	Y	Z
	[dB]	[dB]		[m]	[m]	[m]	
H0601 - V162-6,2 MW	2,1	108,9	V162_F06200	189,0	417420,0	5513451,0	242,8
ALB01 - V162-6,2 MW	2,1	108,9	V162_F06200	189,0	416620,0	5514055,0	250,4
ALB02 - V162-6,2 MW	2,1	108,9	V162_F06200	189,0	417649,0	5514141,0	253,2
WEA04 - V126 3,3 MW	1,4	108,7	V126_137_Mode0	137,0	417763,0	5513155,0	266,2
WEA05 - V126 3,3 MW	1,4	108,6	V126_137_Mode0	137,0	418656,0	5512873,0	293,3
WEA06 - E101 3,05 MW	1,5	108,6	E101_135K4_Mode0	135,4	418327,0	5512427,0	310,0
WEA07 - K100 2,5 MW	0,0	105,9	K100_135_Mode0	135,0	418302,0	5511860,0	326,1
WEA08 - E101 3,05 MW	1,5	108,6	E101_135K4_Mode0	135,4	418362,0	5513693,0	271,9
WEA09 - E101 3,05 MW	1,5	108,6	E101_135K4_Mode0	135,4	418377,0	5513373,0	290,0
WEA10 - E82 E2 3,0 MW	1,5	105,5	E82_E2_135K4_BM1	138,0	418661,0	5513296,0	287,3
WEA11 - E101 3,05 MW	1,5	108,6	E101_135K4_Mode0	135,0	418792,0	5513015,0	294,7
WEA12 - E101 3,05 MW	1,5	108,6	E101_135K4_Mode0	135,0	419222,0	5512404,0	320,0
WEA13 - E101 3,05 MW	1,5	108,6	E101_135K4_Mode0	135,0	418922,0	5512748,0	311,2
WEA14 - N43 600	1,3	104,7	N43_Mode0	77,5	418780,0	5512234,0	320,0
WEA15 - N43 600	1,3	104,7	N43_Mode0	77,5	418890,0	5512505,0	320,0
WEA16 - N43 600	1,3	104,7	N43_Mode0	77,5	418668,0	5512461,0	320,0
WEA17 - V80 2,000	1,3	104,9	V80_105_Mode0	105,0	417333,0	5513917,0	270,0
WEA18 - V80 2,000	1,3	104,9	V80_105_Mode0	105,0	417563,0	5513600,0	260,0
WEA19 - V80 2,000	1,3	104,9	V80_105_Mode0	105,0	417274,0	5513141,0	250,0

Oktavspektren

Bezeichnung	Betriebsmode	Typ	Bw	Oktavspektrum										Quelle
				63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Lw80		
			[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
V162_F06200 (6,2 MW) - Garantiert - 104,6 dB	V162_F06200	Lw	A	86,1	93,6	98,2	99,9	98,8	94,7	87,8	78,0	104,8	3079-9518_V09	
V162_S02 (6 MW) - Garantiert - 102,0 dB	V162_S02	Lw	A	82,9	90,6	95,4	97,1	96,0	91,9	84,8	74,7	102,0	3079-9518_V09	
V162_S03 (6 MW) - Berechnet - 101,0 dB	V162_S03	Lw	A	81,9	89,6	94,4	96,1	95,0	90,9	83,8	73,7	101,0	3079-9518_V09	
V162_S04 (6 MW) - Garantiert - 100,0 dB	V162_S04	Lw	A	80,9	88,7	93,4	95,1	94,0	89,9	82,8	72,6	100,0	3079-9518_V09	
V162_S05 (6 MW) - Garantiert - 99,0 dB	V162_S05	Lw	A	79,9	87,6	92,4	94,2	93,0	88,9	81,7	71,6	99,0	3079-9518_V09	
V162_S06 (6 MW) - Berechnet - 98,0 dB	V162_S06	Lw	A	79,1	86,7	91,4	93,1	92,0	87,8	80,8	70,7	98,0	3079-9518_V09	
V126_137m Mode0 (3,3 MW) - vermessen - 105,2+0,1 dB	V126_137_Mode0	Lw	A	87,4	93,2	97,6	99,8	100,1	96,7	88,7	75,3	105,3	GLGH-4288_16_13417_203-A-0001-A-skaliert	
E101_135,4m Mode0 (3,05 MW) - vermessen - 105,1 dB	E101_135K4_Mode0	Lw	A	85,9	93,4	99,3	100,9	98,3	93,8	85,8	74,4	105,1	KCE 214220-01 01	
K100_135m Mode0 (2,5 MW) - vermessen - 105,9 inkl. OWG	K100_135_Mode0	Lw	A	88,0	93,8	100,4	101,4	98,7	94,7	88,9	74,4	105,9	WMCO 1425E710X02	
E82 E2_135,4m BM1 (2,3 MW) - vermessen - 104,0 dB	E82_E2_135K4_BM	Lw	A	85,0	93,5	97,0	99,1	96,5	93,3	86,1	76,7	104,0	KCE 211376-01 01	
N43 Mode0 (0,6 MW) - Genehmigt - 103,4 dB	N43_Mode0	Lw	A	83,1	91,5	95,7	97,9	97,4	95,4	91,4	80,5	103,4	LAI Ersatz Oktavspektrum	
V80_105m Mode0 (2 MW) - vermessen - 103,4+0,2 dB	V80_105_Mode0	Lw	A	85,0	90,4	93,9	96,8	96,4	96,6	94,1	83,4	103,6	WTK VVT 563307 skaliert	
E138_EP3_E3_111m BM0s (4,26 MW) - Berechnet - 108,0 dB	E138_EP3_E3_111	Lw	A	87,2	92,9	96,3	99,7	101,9	98,4	90,5	74,6	108,0	D10187003 0-dc	

Registerkarte "Normen"

Nom Industrie: ISO

Registerkarte "Allgemein"

maximaler Fehler (dB): 0,00
 Suchradius (m): 10000,00
 Mindestabstand Quelle-Immissionspunkt (m): 1,00
 Raster 'unter' Hauser extrapolieren Ein/Aus (1/0): 1
 Schnelle Abschirmung Ein/Aus (1/0): 0
 Ausbreitungskoeffizient Unsicherheit: $0 \cdot \log_{10}(d/10)$
 Rasterinterpolation Ein/Aus (1/0): $3 \cdot 3$
 Max. Differenz Eckpunkte (dB): 10,00
 Max. Differenz Mittelpunkt (dB): 0,10
 Winkelscan-Verfahren Ein/Aus (1/0): 0
 Segmentanzahl: 100
 Reflexionstete: 0
 Mithra Kompatibilität Ein/Aus (1/0): 0

Registerkarte "Aufteilung"

Rasterfaktor (-): 0,50
 Max. Abschnittslaenge (m): 1000,00
 Min. Abschnittslaenge (m): 1,00
 Min. Abschnittslaenge (%): 0,00
 Projektion Linienquellen Ein/Aus (1/0): 1
 Projektion Flacchenquellen Ein/Aus (1/0): 1
 Projektion auch an Gelaendemodell Ein/Aus (1/0): 1
 maximaler Abstand Quelle-Immissionspunkt (m): 10000,00
 Suchradius um Quelle (m): 10000,00
 Suchradius um Immissionspunkt (m): 10000,00
 Mindestabschnittslaengen bei Projektion beruicksichtigen Ein/Aus (1/0): 0
 Projektion nach RBLaerm-92 Verfahren 1 Ein/Aus (1/0): 0

Registerkarte "Industrie"

Seitenbeugung (keine/nur ein Objekt/mehrere Objekte) (0/1/2) 2
 Seitenbeugung nur bis Abstand (m) 1000
 Agr bei Schirmn (ohne Bodendaempf. ueber Schirm/...
 mit Bodendaempf. ueber Schirm/8m Kriterium) (0/1/2) 1
 Begrenzung (Dz ohne Begrenzung/Dz mit Begrenzung (20/25)/...
 Do,o mit Begrenzung/Dz mit Begrenzung(20/20)) (0/1/2/3) 1
 negative Bodendaempfung nicht abziehen Ein/Aus (1/0) 1
 negative Umwege schirmen nicht ab Ein/Aus (1/0) 0
 Schirmberechnungskoeffizient C1 [dB] 3
 Schirmberechnungskoeffizient C2 [dB] 20
 Schirmberechnungskoeffizient C3 [dB] 0
 Hindernisse in FQ nicht abschirmend Ein/Aus (1/0) 1
 Bodendaempfung (5 = WEA interim (-3dB)) 5

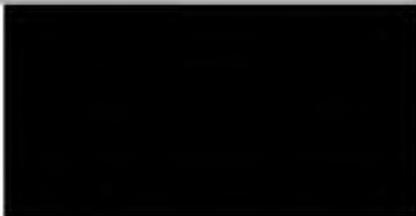
Registerkarte "Meteorologie"

Temperatur(Å°C): 10,00
 rel. Feuchte (%): 70,00
 rel. Meteorologie (0 = keine): 0

Ergebnis Ausdruck zu XXXXXXXXXX Altenbamberg Seite 1

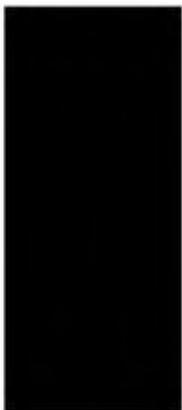
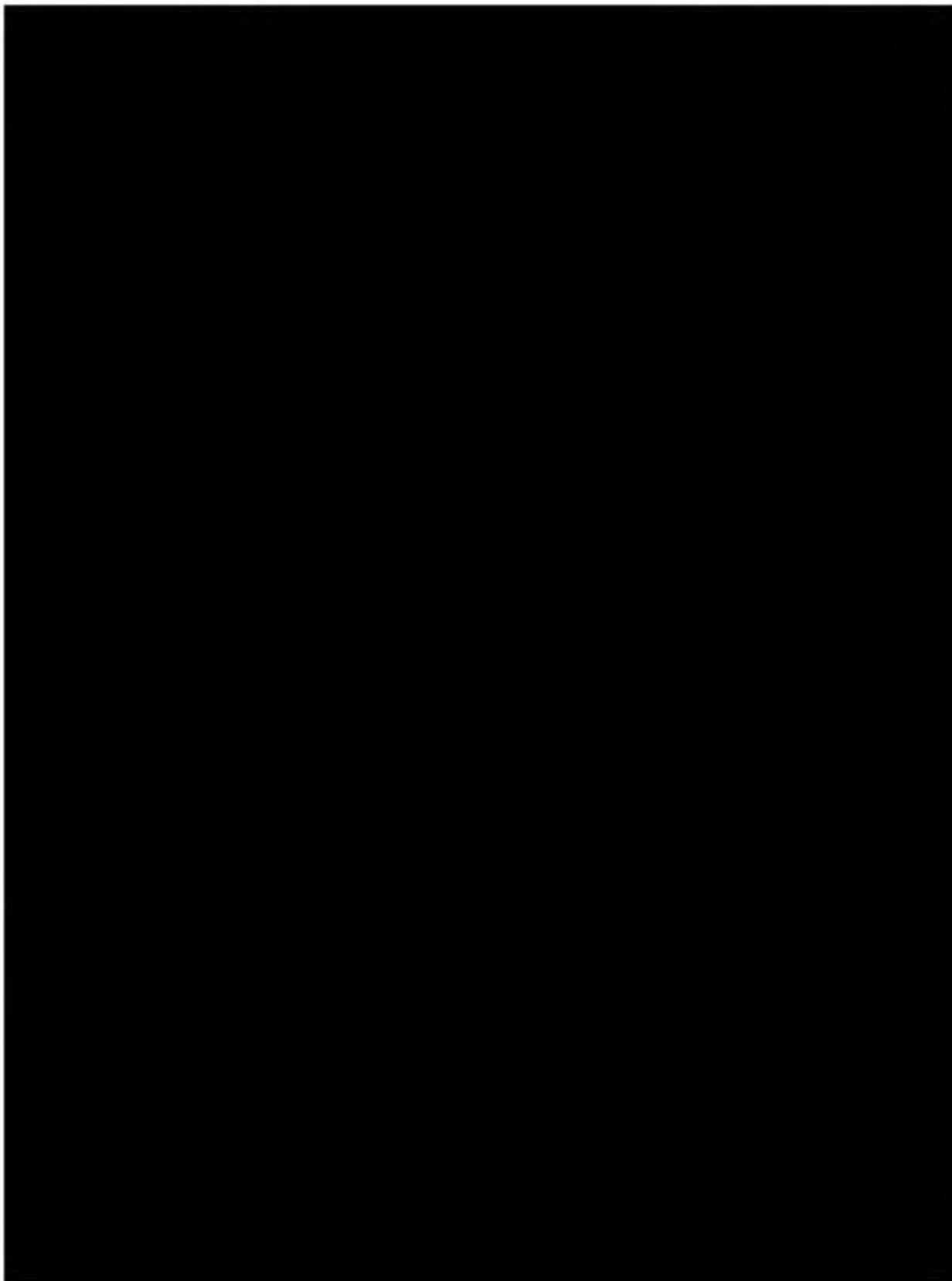
Registerkarte "Reflexion"

max. Reflexionsordnung:	1
Reflektor-Suchradius um Quelle (m):	100,00
Reflektor-Suchradius um IP (m):	100,00
max. Abstand Quelle-IP (m):	10000,00
dto.. interpoliere ab (m):	10000,00
min. Abstand IP-Reflektor (m):	1,00
dto.. interpoliere bis (m):	1,00
min. Abstand Quelle-Reflektor (m):	0,50



RESTRICTED

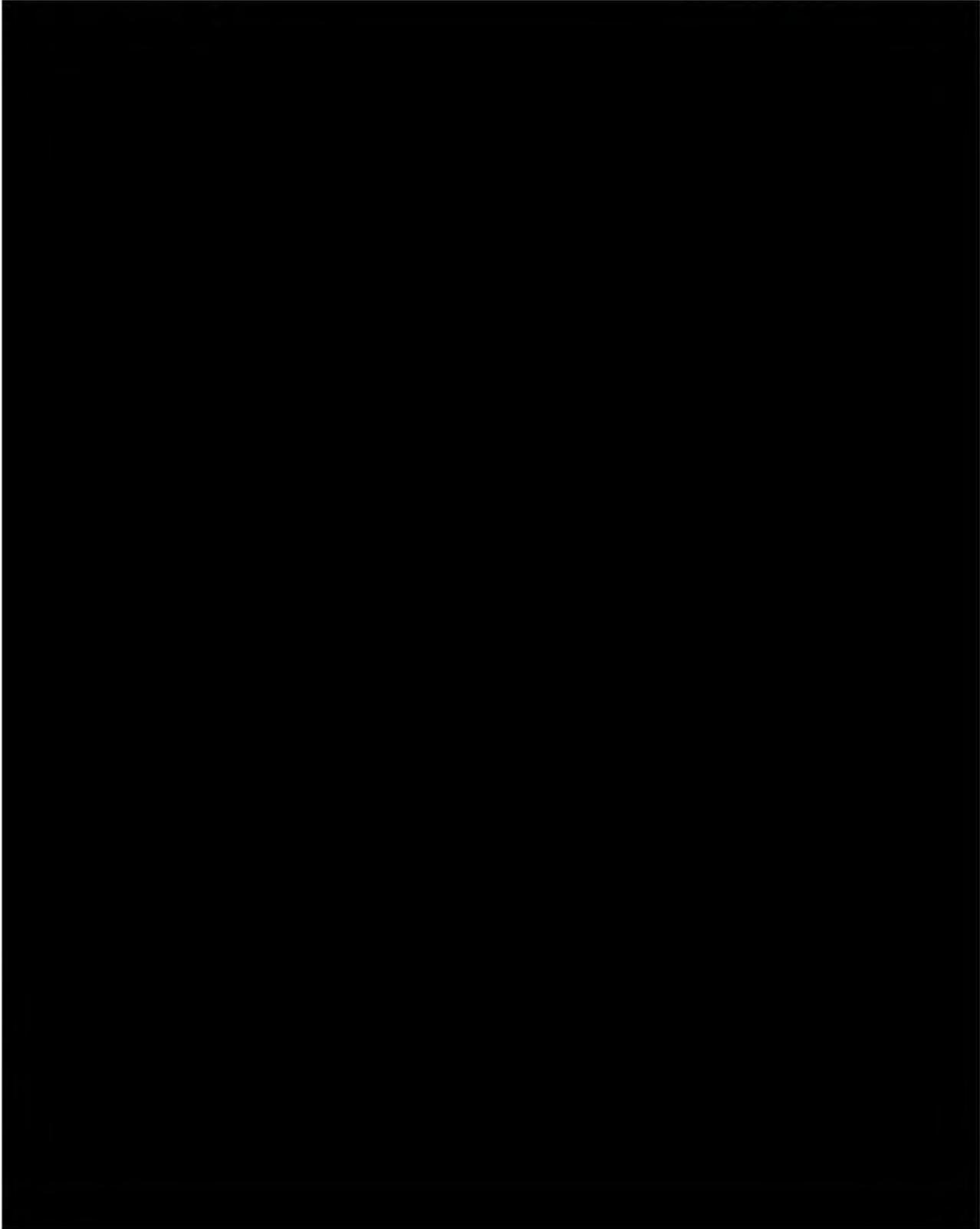
Vestas





RESTRICTED

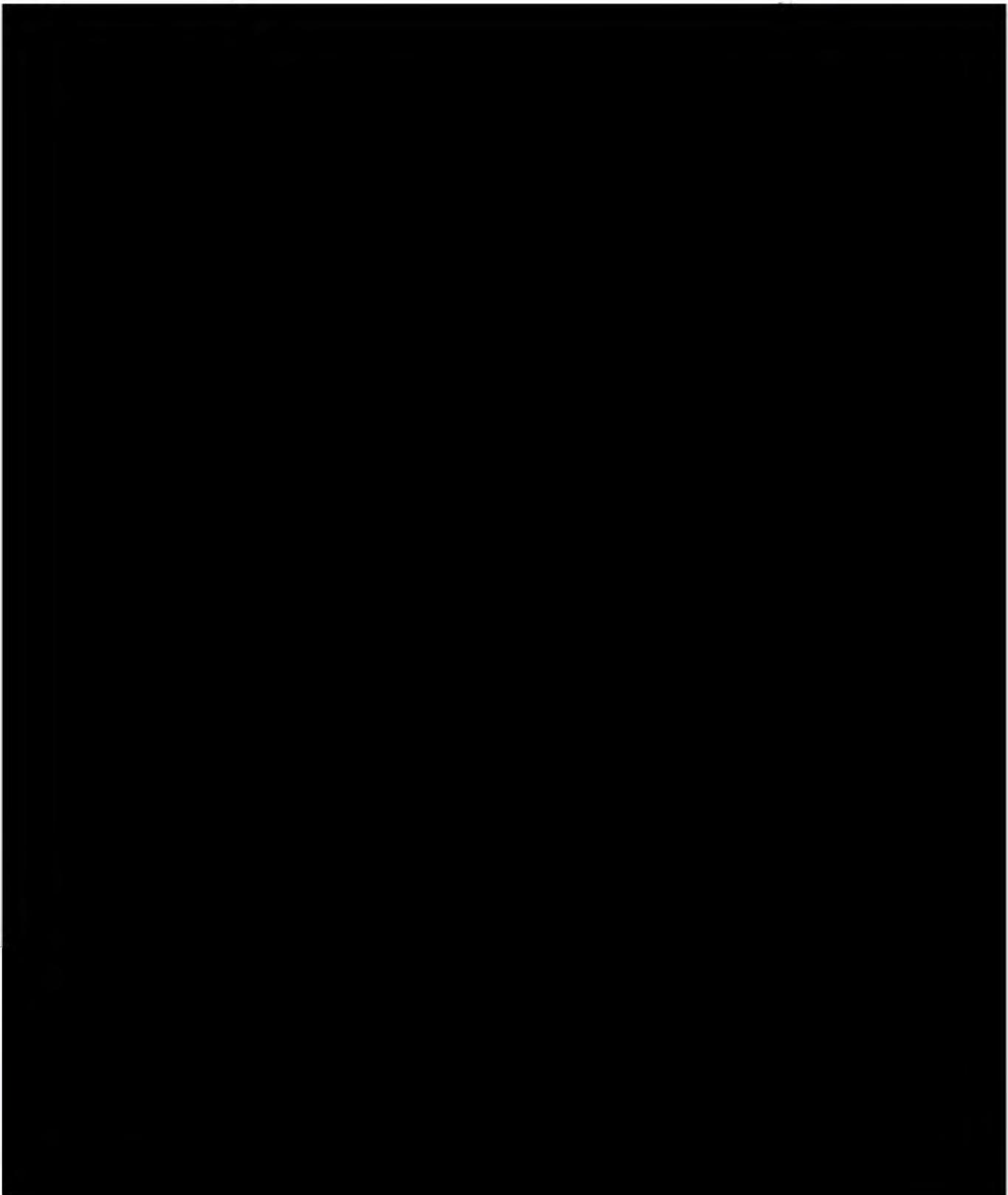
Vestas





RESTRICTED

Vestas



Übersicht WEA-Bestandanlagen im Projektgebiet Altenbamburg/Hochstätten

WEA-Standort	WEA Typ	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	LWa in dB(A) zu allen Tageszeiten	Rechtswert (ETRS 89)	Hochwert (ETRS 89)
Winterborn II	Vestas V 126 3,3 MW	126 m	137 m	106,7 (1,4) $\sigma_p = 0,1$ dB	417763	5513155
Winterborn II	Vestas V 126 3,3 MW	126 m	137 m	106,7 (1,4) $\sigma_p = 0,1$ dB	418056	5512873
Winterborn	Enercon E-101 3,0 MW	101 m	135,4 m	106,6 (1,5) $\sigma_p = 0,3$ dB	418327	5512427
Winterborn	Kenesys K100 2,5 MW	100 m	135 m	105,9 (2,1) Einfach vermessen	418503	5511861
Fürfeld	Enercon E-101 3,0 MW	101 m	135,4 m	106,6 (1,5) $\sigma_p = 0,3$ dB	418382	5513693
Fürfeld	Enercon E-101 3,0 MW	101 m	135,4 m	106,6 (1,5) $\sigma_p = 0,3$ dB	418377	5513373
Fürfeld	Enercon E-82-E2 3,0 MW	101 m	135,4 m	105,5 (1,5) $\sigma_p = 0,4$ dB	418661	5513296
Fürfeld	Enercon E-101 3,0 MW	101 m	135,4 m	106,6 (1,5) $\sigma_p = 0,3$ dB	418792	5513015
Fürfeld	Enercon E-101 3,0 MW	101 m	135,4 m	106,6 (1,5) $\sigma_p = 0,3$ dB	419222	5512404
Fürfeld	Enercon E-101 3,0 MW	101 m	135,4 m	106,6 (1,5) $\sigma_p = 0,3$ dB	418822	5512748
Fürfeld	Nordex N43 0,6 MW	21,5 m	77,5 m	104,7 (1,28) Zuschlag enthält nur Prognoseunsicherheit	418780	5512234
Fürfeld	Nordex N43 0,6 MW	21,5 m	77,5 m	104,7 (1,28) Zuschlag enthält nur Prognoseunsicherheit	418890	5512506
Fürfeld	Nordex N43 0,6 MW	21,5 m	77,5 m	104,7 (1,28) Zuschlag enthält nur Prognoseunsicherheit	418688	5512481
Hochstätten	Vestas V 90 2,0 MW	90 m	105 m	104,9 (1,25) $\sigma_p = 0,2$ dB	417335	5513919

Übersicht WEA-Bestandsanlagen im Projektgebiet Altenbarnberg/Hochstätten

Hochstätten	Vestas V 90 2,0 MW	90 m	105 m	104,9 (1,25) $\sigma_p = 0,2 \text{ dB}$	417582	5513802
Hochstätten	Vestas V 90 2,0 MW	90 m	105 m	104,9 (1,25) $\sigma_p = 0,2 \text{ dB}$	417276	5513142

Hinweis:

- In den angegebenen Schalleistungspegeln sind die zu berücksichtigenden Zuschläge (in Klammern) enthalten.
- WEA mit der Angabe von σ_p (Serienstreuung) sind nach FGW-Richtlinie 3-fach vermessen.
- Alle Sicherheitszuschläge beinhalten als Prognoseunsicherheit den Wert 1 dB.
- Die Nordex N43 brauchen nur mit den Auswirkungen ihres rechtmäßigen Betriebs berücksichtigt zu werden, die emissionsseitig eben keine Zuschläge für Messunsicherheit und Serienstreuung in den alten Baugenehmigungen enthalten. Von daher ist hier nur die Prognoseunsicherheit zu berücksichtigen.

Immissionsorte (Nachweis Gebiets- und Flächenausweisungen)

Anlage A, Stand: 05-2015

Aktenzeichen:
 Vorhaben:
 Ort:
 Gemarkung:
 Antragsteller:

beizufügen: Lageplan Maßstab 1:5000 mit Darstellung der Abstände WKA zu den Immissionsaufpunkten

IP	Ort	Straßenhausnummer	Flur	Flurstück	Gemarkung	Rechtswert UTM ETRS89 Z32	Hochwert UTM ETRS89 Z32	Immissions- richtwert nachts	Ausweisung nach BauNVO (Entwörung = Abzermung mit der zuständigen Bauleitungsbehörde)	gemäß Bebauungsplan (B-Plan) / wenn nicht vorhanden gemäß Flächennutzungsplan (FNP) (Entwörung in den Bebauungsplänebene)
IP01	55585 Hochstalten	Fürfelder-Str. 51				416277	5512761	45	Kein FNP /BBP vorhanden	Kein FNP /BBP vorhanden
IP02	55585 Hochstalten	Römersstraße 9				416115	5513328	40	Kein FNP /BBP vorhanden	Kein FNP /BBP vorhanden
IP03	55585 Hochstalten	Auhof 1				416096	5513612	45	Außenbereich / FNP VG Bad Kreuznach	Außenbereich / FNP VG Bad Kreuznach
IP04	55585 Altenbamberg	Am Treuentfels 11				415952	5514945	40	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP05	55585 Altenbamberg	Am Schlossberg 36				416342	5515112	40	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP06	55585 Altenbamberg	Am Treuentfels 19				415889	5514891	45	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP07	55585 Altenbamberg	Steigertal 3				418349	5515174	45	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP08	55585 Altenbamberg	Steigertal 4				418431	5515193	45	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP09	55585 Altenbamberg	Brücklocherhof 1 Franz-Josef-Brück- Straße 8				417940	5514891	45	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP10	55548 Fürfeld	Goldkauler Hof				419822	5514368	40	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP11	55548 Fürfeld					419256	5514123	45	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP12	55548 Fürfeld	Am Bäreleiplatz 11				420267	5514645	35	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP13	55548 Fürfeld	Senioren-Wohnheim				419839	5514193	40	BBP Seniorenwohnhelm	BBP Seniorenwohnhelm
IP14	55585 Hochstalten	Wöngelgebiet Nordoststrand				416184	5513110	40	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP15	55583 Bad Münster am Stein Ebermburg	Zum Wachelder 2 (Sondergebiet "Kur") Auf der Sprell (Wochenendhausgebiet				416307	5517019	35	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach
IP16	55583 Bad Münster am Stein Ebermburg					417008	5516658	35	FNP VG Bad Kreuznach	FNP VG Bad Kreuznach

Wichtig: Die Immissionsorte sind analog in den Schall- und Schattenprognosen und im Lageplan anzugeben
 Ort und Datum:

hat vorgelegen - Ort und Datum:

Datum, Unterschrift, Stempel der zuständigen Bauleitungsbehörde

Unterschrift Antragsteller: