

Richard Möbus
Sachverständiger für Schallschutz
Dipl.- Ing. Physik. Technik

Lessingstraße 17 A
65189 Wiesbaden
Telefon 0611/505 85 28
Telefax 0611/505 85 30
moebus@der-akustiker.de

GUTACHTEN 2500cG/18

**Gemeinde Heidenrod-Kemel
Bebauungsplan „Am Schlagweg“**

**Ermittlung und Beurteilung
der Schalleinwirkungen
der Windkraftanlagen in der Planungsfläche**

Auftraggeber:

Gemeinde Heidenrod
- Der Gemeindevorstand -
Rathausstraße 9
65321 Heidenrod

Planer:

Planungsbüro Hendel + Partner
Gustav-Freytag-Straße 15
65189 Wiesbaden

Inhaltsverzeichnis

1. Situation und Aufgabenstellung	1
2. Bearbeitungsgrundlagen	1
3. Anforderungen an die Schalleinwirkungen	3
4. Berechnungsverfahren für die Schallemissionen der Windkraftanlagen	3
5. Annahmen für die Ermittlung der Schallemissionen	6
6. Berechnung der Schallemissionen	8
7. Berechnungsverfahren für die Schalleinwirkungen in der Planungsfläche	18
8. Berechnungsergebnisse und Beurteilung der Schalleinwirkungen	19
9. Zusammenfassung	22

1. Situation und Aufgabenstellung

Zur immissionsrechtlichen Genehmigung des Bebauungsplans „Am Schlagweg“ im Ortsteil Kemel der Gemeinde Heidenrod ist es erforderlich auch die Schalleinwirkungen der bestehenden Windkraftanlagen im Norden und Osten der Ortslage zu ermitteln

Die Beurteilung der Schalleinwirkungen der 8 Windkraftanlagen östlich und südlich der Ortslage Kemel erfolgt zusammen mit den Schalleinwirkungen der Betriebe (Römerhalle, Feuerwehr, Getränkegroßhandel), ermittelt im Schallgutachten 2500bG/18 vom 29.10.2020.

Die Lage der Planungsfläche und der Windkraftanlagen ist im Plan in der Anlage 1 dargestellt.

2. Bearbeitungsgrundlagen

Zur Erarbeitung dieses Gutachtens wurden folgende Informationen berücksichtigt:

- Bebauungsplan „Am Schlagweg / An der Römerhalle“ der Gemeinde Heidenrod, Ortsteil Kemel als PDF-Dokument im Maßstab 1:1000, Planverfasser Planungsbüro Hubert Hendel in Wiesbaden, Plandatum 31.08.2018
- Auszug aus den Geobasisinformationen, Liegenschaftskarte, der Gemeinde Kemel mit Darstellung der Planungsfläche und der benachbarten bestehenden Bebauung im PDF-Datenformat im Maßstab 1:2500, Herausgeber Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation in Wiesbaden, Plandatum 06.05.2019
- Auszug aus der Liegenschaftskarte der Gemeinde Kemel mit Darstellung der Planungsfläche und der benachbarten bestehenden Bebauung mit Höhenpunkten im PDF-Datenformat im Maßstab 1:500, Planverfasser Vermessungsbüro Post-Gärtner in Walluf, Plandatum 05.05.2017
- Lageplan/ Freiflächenplan-Entwurf als Vorabzug, Bauvorhaben „Kemel- Limesblick“ im PDF-Datenformat im Maßstab 1:200, Planverfasser mjo-Architekten in Wiesbaden, Plandatum 06.05.2019
- Plan der Planungsfläche im DXF-Datenformat, Planverfasser Architekten Mayer Jenner Oumar in Wiesbaden, ohne Datum, erhalten am 15.02.2019

- Höhenmodell Kemel im DGM1 und DXF-Datenformat für den Bereich der Planungsfläche und bis über die Standorte der Windkraftanlagen, Ersteller Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation in Wiesbaden, Datum 14.09.2020
- „Schalltechnischer Bericht Nr. 211376-01.01 über eine Dreifachvermessung von Windenergieanlagen des Typs Enercon E-82 E2 im Betrieb I“ der Kötter Consulting Engineers KG in Rheine im Auftrag der Enercon GmbH in Aurich, Datum 14.10.2011 erhalten von der WRD Management Support GmbH in Magdeburg
- Angaben zu den Schalleistungspegeln der 5 Windkraftanlagen WEA 1 bis WEA 5 im Osten und Nordosten der Ortslage Kemel, erhalten vom Regierungspräsidium Darmstadt - Abteilung Umwelt Wiesbaden - Dezernat IV/Wi 43.2 - Immissionsschutz (Energie, Chemie, Abfall) in der Mail vom 17.03.2020
- Schallgutachten 2500bG/18 „Gemeinde Heidenrod-Kemel, Bebauungsplan „Am Schlagweg“ Verfasser Sachverständiger für Schallschutz Dipl.-Ing. Richard Möbus in Wiesbaden vom 29.10.2020
- Ortsbesichtigung des Sachverständigen am 05.04.2019

Die Ermittlung und Beurteilung der Geräuschimmissionen erfolgt auf der Grundlage folgender Verordnungen, Normen und Richtlinien:

- Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 21.06.1990
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26.08.1998, ergänzt durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 01.07.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- LAI (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz) - Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016
- DIN 4109-1:2018-01 „Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen“ vom Januar 2018

- DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“ Ausgabe Oktober 1999
- DIN 18005 Teil 1 „Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung“ vom Juli 2002 mit Beiblatt 1 vom Mai 1987
- VDI 2720, Blatt 1 „Schallschutz durch Abschirmung im Freien“ vom März 1997

3. Anforderungen an die Schalleinwirkungen

Die von allen Windkraftanlagen und Betrieben gemeinsam ausgehenden Schalleinwirkungen müssen an den geplanten Wohngebäuden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm einhalten.

Diese Richtwerte sind in Abhängigkeit von der Art der baulichen Nutzung nach der Baunutzungsverordnung (BauNVO) gestaffelt. Für die Planungsfläche wird die Gebietseinstufung als allgemeines Wohngebiet gemäß § 4 Baunutzungsverordnung angenommen.

Nach TA Lärm, Abschnitt 6.1 gelten für diese Nutzung und regelmäßige Schalleinwirkungen an mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres die folgenden Immissionsrichtwerte:

Folgende Immissionsrichtwerte sind einzuhalten.

	tags	nachts
allgemeines Wohngebiet	55	40 dB(A)

Durch kurzzeitig einwirkende Schallpegel dürfen die genannten Richtwerte tagsüber um nicht mehr als 30 dB(A) und während der Nachtzeit um nicht mehr als 20 dB(A) überschritten werden.

4. Berechnungsverfahren für die Schallemissionen der Windkraftanlagen

Die Schallemissionen der Windkraftanlagen wurden nach dem Verfahren der TA Lärm, jedoch abweichend nicht mit Berücksichtigung der DIN ISO 9613-2, sondern hinsichtlich der Schallausbreitung, Boden- und Luftdämpfung mit Beachtung der LAI - Hinweise zum Schallimmissionsschutz der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz bei Windkraftanlagen berechnet.

Die Anwendung der LAI - Hinweise führt dazu, dass die Bodendämpfung pauschal durch den Abzug von 3 dB(A) berücksichtigt wird und für die Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten für eine relative Luftfeuchte von 70 % und eine Lufttemperatur von 10° C angenommen wurden. Die Schalleinwirkungen wurden für die Oktavpegel im Bereich zwischen 63 Hz und 8000 Hz ermittelt und zum Summen-Beurteilungspegel mit der Frequenzbewertung der A-Kurve zusammengeführt.

Die Tonhaltigkeit der Schalleinwirkungen basiert auf den Angaben aus den Messberichten der Hersteller. Sofern kein Messbericht vorliegt, wurde aufgrund der großen Abstände zu allen Windkraftanlagen von mehr als 800 m kein Tonzuschlag in den Berechnungen vergeben.

Die Beurteilungspegel wurden nach folgenden Gleichungen mit Berücksichtigung des Zuschlags für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Ziffer 6.5 der TA -Lärm im Sinne einer Maximalwertbetrachtung für Sonntage berechnet.

$$L_{WA,r,tag} = 10 \cdot \text{Log}_{(10)} \left[\frac{10^{\left(\frac{L_{WA}}{10}\right)} \cdot T_T + 10^{\left(\frac{L_{WA} + 6}{10}\right)} \cdot T_R}{T_{r,tag}} \right] + \text{Ton}$$
$$L_{WA,r,nacht} = 10 \cdot \text{Log}_{(10)} \left[\frac{10^{\left(\frac{L_{WA}}{10}\right)} \cdot T_N}{T_{r,nacht}} \right] + \text{Ton}$$

Dabei bedeuten:

$L_{WA,r,tag}$ = Schalleistungs-Beurteilungspegel der Schallquelle in der Tagzeit in dB(A)

$L_{WA,r,nacht}$ = Schalleistungs-Beurteilungspegel der Schallquelle in der Nachtzeit in dB(A)

L_{WA} = Schalleistungspegel der Schallabstrahlung der Schallquelle als Mittelungspegel nach TA Lärm in dB(A)

T_T	=	Dauer der Schalleinwirkungen der Schallereignisse während der Beurteilungszeit in der Tagzeit außerhalb der Ruhezeiten an Sonntagen in Stunden
T_R	=	Dauer der Schalleinwirkungen der Schallereignisse während der Beurteilungszeit in der Tagzeit innerhalb der Ruhezeiten an Sonntagen in Stunden
T_N	=	Dauer der Schalleinwirkungen der Schallereignisse während der Beurteilungszeit in der lautesten Nachtstunde in Stunden
$T_{r,tag}$	=	Beurteilungszeitraum für die Tagzeit = 16 Stunden
$T_{r,nacht}$	=	Beurteilungszeitraum für die Nachtzeit = 1 Stunde
Ton	=	Zuschlag für die Ton- oder Informationshaltigkeit der Schalleinwirkungen in dB(A)

Die Schalleinwirkungen in der Planungsfläche wurden im Sinne einer Maximalwertermittlung in allgemeinem Wohngebiet an Sonn- und Feiertagen berechnet und dazu der Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Abschnitt 6.5 der TA Lärm von 6 dB(A) in den folgenden Zeiträumen angerechnet.

06.00 - 09.00 Uhr, 13.00 - 15.00 Uhr, 20.00 - 22.00 Uhr.

Die so ermittelten Schalleistungs-Beurteilungspegel wurden im digitalen Rechenmodell an der Position der Windkraftanlagen-Gondel angeordnet.

Die Berechnung der Schalleinwirkungen ist mit möglichen Unsicherheiten in den Angaben der Schallemissionen, sowie der Schallausbreitungsberechnungen und den Randbedingungen (Wetter) dazu behaftet. Nach den LAI Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen ist mit folgenden Unsicherheiten zu rechnen:

Unsicherheit der Emissionsdaten σ_R

Unsicherheit der Serienstreuung σ_P

Unsicherheit des Prognosemodells σ_{Prog}

Für die Anlagen WEA 1 und WEA 2 liegen die Ergebnisse der Dreifach-Schallmessungen des Herstellers vor und die Unsicherheit der Typvermessung wird nach den LAI-Hinweisen, Abschnitt 6, b mit $\sigma_R = 0,5$ dB für diese Anlagen angenommen.

Für die Anlagen WEA 3 bis WEA 8 liegen keine Messergebnisse von Mehrfachmessungen vor und die Unsicherheit der Serienstreuung wird nach den LAI-Hinweisen, Abschnitt 6, c mit $\sigma_P = 1,2$ dB für diese Anlagen angenommen.

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird für alle Anlagen nach den LAI-Hinweisen, Abschnitt 6, d mit $\sigma_{Prog} = 1,0$ dB angenommen.

Die Gesamtunsicherheit σ_{ges} der Schalleinwirkungen jeder Windkraftanlage wurde nach den nach den LAI-Hinweisen mit folgender Gleichung berechnet.

$$\sigma_{ges} = \sqrt{(\sigma^2_R + \sigma^2_P + \sigma^2_{Pr og})}$$

5. Annahmen für die Ermittlung der Schallemissionen

Die Ermittlung der Schallemissionen der Windkraftanlagen wurde mit folgenden Annahmen durchgeführt:

WEA 1

- Typ Enercon E-82 E2
- Nabenhöhe 139 m
- Koordinaten ETRS89 / UTM Zone 32N 3.430.710 / 5.559.266
- Schalleistungspegel aus der Genehmigung
tags 103,8 dB(A)
nachts 100,8 dB(A)

WEA 2

- Typ Enercon E-82 E2
- Nabenhöhe 139 m
- Koordinaten ETRS89 / UTM Zone 32N 3.431.012 / 5.558.984
- Schalleistungspegel aus der Genehmigung
tags 103,8 dB(A)
nachts 102,8 dB(A)

WEA 3

- Typ Enercon E-101
- Nabenhöhe 135 m
- Koordinaten ETRS89 / UTM Zone 32N 3.431.178 / 5.559.380
- Schalleistungspegel aus der Genehmigung tags 106,0 dB(A)
bei Ostwind nachts 104,0 dB(A)

WEA 4

- Typ Enercon E-101
- Nabenhöhe 135 m
- Koordinaten ETRS89 / UTM Zone 32N 3.431.338 / 5.559.029
- Schalleistungspegel aus der Genehmigung tags 106,0 dB(A)
bei Ostwind nachts 104,0 dB(A)

WEA 5

- Typ Enercon E-101
- Nabenhöhe 135 m
- Koordinaten ETRS89 / UTM Zone 32N 3.431.567 / 5.558.906
- Schalleistungspegel aus der Genehmigung tags 106,0 dB(A)
bei Ostwind nachts 104,0 dB(A)
bei Nordwestwind nachts 105,0 dB(A)

Im Sinne einer Maximalwertermittlung wurde für die Nachtzeit der höhere Schalleistungspegel in die Berechnung eingesetzt.

WEA 6

- Typ GE 2.5-120
- Nabenhöhe 139 m
- Koordinaten ETRS89 / UTM Zone 32N 3.431.439 / 5.560.103
- Schalleistungspegel aus der Genehmigung tags 106,0 dB(A)
nachts 106,0 dB(A)

WEA 7

- Typ GE 2.5-120
- Nabenhöhe 139 m
- Koordinaten ETRS89 / UTM Zone 32N 3.431.512 / 5.560.455
- Schalleistungspegel aus der Genehmigung tags 106,0 dB(A)
nachts 106,0 dB(A)

WEA 8

- Typ GE 2.5-120
- Nabenhöhe 139 m
- Koordinaten ETRS89 / UTM Zone 32N 3.431.247 / 5.560.746
- Schalleistungspegel aus der Genehmigung tags 106,0 dB(A)
nachts 106,0 dB(A)

Für die WEA 1 und WEA 2 liegen die Ergebnisse der Dreifachmessungen des Herstellers vor. Entsprechend wurde das folgende Emissionsspektrum dem Messbericht entnommen.

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$

Frequenz in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$ in dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7

Für die WEA 3 bis WEA 8 liegen keine Messergebnisse vor. Deshalb wurde das folgende Referenzspektrum der LAI - Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen zur Berechnung der Schallemissionen eingesetzt.

Referenzspektrum

Frequenz in Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,norm}$ in dB	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-20,0

Die Lage der Windkraftanlagen ist im Plan der Anlage 1 dargestellt.

Die Schalleinwirkungen in der Planungsfläche wurden im Sinne einer Maximalwertermittlung in allgemeinem Wohngebiet an Sonntagen berechnet und dazu der Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit nach Abschnitt 6.5 der TA Lärm von 6 dB(A) in diesen Zeiträumen angerechnet.

6. Berechnung der Schallemissionen

In den folgenden Tabellen ist die Berechnung der Schallemissionen für jede der 8 Windkraftanlagen dargestellt.

WEA 1 tagsüber

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, tags							103,8		dB(A)
Zuschlag für Betrieb in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit							6		dB
Dauer des Betriebs während Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit							7		Stunden
Dauer des Betriebs außerhalb Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit							9		Stunden
Beurteilungszeitraum							16		Stunden
Zuschlag für Tonhaltigkeit							0		dB
Schalleistungsbeurteilungspegel, tags							107,4		dB(A)
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung							0,5		dB
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung							0,0		dB
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells							1,0		dB
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit							1,1		dB
Resultierendes Spektrum als Ergebnis der Dreifach-Messung									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
L _{WA,P}	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	dB(A)
Spektrum der Schallemissionen in der Tagzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen									
L _{WA,r,tag}	89,5	98,0	101,5	103,6	103,0	97,8	90,6	83,2	dB(A)

WEA 1 nachts

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, nachts									100,8	dB(A)
Dauer des Betriebs in der lautesten Nachtstunde									1	Stunde
Beurteilungszeitraum									1	Stunde
Zuschlag für Tonhaltigkeit									0	dB
Schalleistungsbeurteilungspegel, nachts									100,8	dB(A)
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung									0,5	dB
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung									0,0	dB
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells									1,0	dB
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit									1,1	dB
Resultierendes Spektrum als Ergebnis der Dreifach-Messung										
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz	
L _{WA,P}	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	dB(A)	
Spektrum der Schallemissionen in der Nachtzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen										
L _{WA,r,tag}	82,9	91,4	94,9	97,0	96,4	91,2	84,0	76,6	dB(A)	

WEA 2 tagsüber

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, tags							103,8		dB(A)
Zuschlag für Betrieb in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit							6		dB
Dauer des Betriebs während Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit							7		Stunden
Dauer des Betriebs außerhalb Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit							9		Stunden
Beurteilungszeitraum							16		Stunden
Zuschlag für Tonhaltigkeit							0		dB
Schalleistungsbeurteilungspegel, tags							107,4		dB(A)
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung							0,5		dB
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung							0,0		dB
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells							1,0		dB
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit							1,1		dB
Resultierendes Spektrum als Ergebnis der Dreifach-Messung									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
L _{WA,P}	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	dB(A)
Spektrum der Schallemissionen in der Tagzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen									
L _{WA,r,tag}	89,5	98,0	101,5	103,6	103,0	97,8	90,6	83,2	dB(A)

WEA 2 nachts

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, nachts									102,8	dB(A)
Dauer des Betriebs in der lautesten Nachtstunde									1	Stunde
Beurteilungszeitraum									1	Stunde
Zuschlag für Tonhaltigkeit									0	dB
Schalleistungsbeurteilungspegel, nachts									102,8	dB(A)
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung									0,5	dB
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung									0,0	dB
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells									1,0	dB
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit									1,1	dB
Resultierendes Spektrum als Ergebnis der Dreifach-Messung										
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz	
L _{WA,P}	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	dB(A)	
Spektrum der Schallemissionen in der Nachtzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen										
L _{WA,r,tag}	84,9	93,4	96,9	99,0	98,4	93,2	86,0	78,6	dB(A)	

WEA 3 und WEA 4 tagsüber

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, tags								106	dB(A)	
Zuschlag für Betrieb in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit								6	dB	
Dauer des Betriebs während Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit								7	Stunden	
Dauer des Betriebs außerhalb Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit								9	Stunden	
Beurteilungszeitraum								16	Stunden	
Zuschlag für Tonhaltigkeit								0	dB	
Schalleistungsbeurteilungspegel, tags								109,6	dB(A)	
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung								0,5	dB	
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung								1,2	dB	
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells								1,0	dB	
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit								1,6	dB	
Referenzspektrum des LAI										
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz	
L _{WA,norm}	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-20,0	dB(A)	
Spektrum der Schallemissionen in der Tagzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen										
L _{WA,r,tag}	90,9	99,3	103,5	105,7	105,2	103,2	99,2	91,2	dB(A)	

WEA 3 und WEA 4 nachts

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, nachts									104 dB(A)
Dauer des Betriebs in der lautesten Nachtstunde									1 Stunde
Beurteilungszeitraum									1 Stunde
Zuschlag für Tonhaltigkeit									0 dB
Schalleistungsbeurteilungspegel, nachts									104,0 dB(A)
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung									0,5 dB
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung									1,2 dB
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells									1,0 dB
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit									1,6 dB
Referenzspektrum des LAI									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
L _{WA,norm}	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-20,0	dB(A)
Spektrum der Schallemissionen in der Nachtzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen									
L _{WA,r,tag}	85,3	93,7	97,9	100,1	99,6	97,6	93,6	85,6	dB(A)

WEA 5 tagsüber

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, tags							106 dB(A)		
Zuschlag für Betrieb in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit							6 dB		
Dauer des Betriebs während Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit							7 Stunden		
Dauer des Betriebs außerhalb Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit							9 Stunden		
Beurteilungszeitraum							16 Stunden		
Zuschlag für Tonhaltigkeit							0 dB		
Schalleistungsbeurteilungspegel, tags							109,6 dB(A)		
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung							0,5 dB		
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung							1,2 dB		
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells							1,0 dB		
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit							1,6 dB		
Referenzspektrum des LAI									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
L _{WA,norm}	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-20,0	dB(A)
Spektrum der Schallemissionen in der Tagzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen									
L _{WA,r,tag}	90,9	99,3	103,5	105,7	105,2	103,2	99,2	91,2	dB(A)

WEA 5 nachts

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, nachts								105	dB(A)
Dauer des Betriebs in der lautesten Nachtstunde								1	Stunde
Beurteilungszeitraum								1	Stunde
Zuschlag für Tonhaltigkeit								0	dB
Schalleistungsbeurteilungspegel, nachts								105,0	dB(A)
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung								0,5	dB
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung								1,2	dB
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells								1,0	dB
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit								1,6	dB
Referenzspektrum des LAI									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
L _{WA,norm}	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-20,0	dB(A)
Spektrum der Schallemissionen in der Nachtzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen									
L _{WA,r,tag}	86,3	94,7	98,9	101,1	100,6	98,6	94,6	86,6	dB(A)

WEA 6 bis 8 tagsüber

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, tags								106	dB(A)
Zuschlag für Betrieb in Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit								6	dB
Dauer des Betriebs während Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit								7	Stunden
Dauer des Betriebs außerhalb Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit								9	Stunden
Beurteilungszeitraum								16	Stunden
Zuschlag für Tonhaltigkeit								0	dB
Schalleistungsbeurteilungspegel, tags								109,6	dB(A)
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung								0,5	dB
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung								1,2	dB
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells								1,0	dB
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit								1,6	dB
Referenzspektrum des LAI									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
L _{WA,norm}	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-20,0	dB(A)
Spektrum der Schallemissionen in der Tagzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen									
L _{WA,r,tag}	90,9	99,3	103,5	105,7	105,2	103,2	99,2	91,2	dB(A)

WEA 6 bis 8 nachts

Schalleistungspegel aus der Genehmigung, nachts									106 dB(A)
Dauer des Betriebs in der lautesten Nachtstunde									1 Stunde
Beurteilungszeitraum									1 Stunde
Zuschlag für Tonhaltigkeit									0 dB
Schalleistungsbeurteilungspegel, nachts									106,0 dB(A)
Zuschlag für die Unsicherheit der Typvermessung									0,5 dB
Zuschlag für die Unsicherheit der Serienstreuung									1,2 dB
Zuschlag für die Unsicherheit des Prognosemodells									1,0 dB
Zuschlag für die Gesamtunsicherheit									1,6 dB
Referenzspektrum des LAI									
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
L _{WA,norm}	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-20,0	dB(A)
Spektrum der Schallemissionen in der Nachtzeit als Schalleistungsbeurteilungspegel mit Zuschlägen									
L _{WA,r,tag}	87,3	95,7	99,9	102,1	101,6	99,6	95,6	87,6	dB(A)

Die so im Oktavspektrum berechneten Schallemissionspegel wurden als Punktschallquellen jeweils in Höhe der Gondel der Windkraftanlagen in das digitale Rechenmodell eingesetzt.

7. Berechnungsverfahren für die Schalleinwirkungen in der Planungsfläche

Für jede der im Abschnitt 6 genannten Schallquellen wurden aus den dort ermittelten Schalleistungs-Beurteilungspegeln die Teil-Beurteilungspegel am Immissionsort am östlichen Rand der Planungsfläche berechnet.

Die rechnerische Ermittlung aller Schalleinwirkungen der Windkraftanlagen in der Planungsfläche wurde nach dem Verfahren der TA Lärm mit Beachtung der Besonderheiten der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (Interimsverfahren) des LAI (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz) durchgeführt.

Als wesentliche Änderung zur Anwendung der DIN ISO 9613-2 wird beim Interimsverfahren die Bodendämpfung mit 3 dB und die Meteorologiekorrektur mit 0 dB angenommen. Zusätzlich wird im Interimsverfahren eine abgestufte Betrachtung der Qualität der Prognose und Vergabe damit verbundener Zuschläge für Unsicherheiten der Emissionsdaten, der Herstellerangaben, der Typvermessung und des Prognosemodells angewandt.

Zur Berechnung wurde ein drei-dimensionales digitales Rechenmodell erstellt, in dem bestehende und geplante Gebäude, alle sonstigen natürlichen und künstlichen Hindernisse, das Gelände sowie alle Schallquellen enthalten sind.

Bei der Berechnung wurde die Schallpegelminderung durch geometrische Schallausbreitung zwischen den einzelnen Schallquellen und den Immissionsorten, sowie die Schirmung und Reflexion an Gebäuden und sonstigen Hindernissen berücksichtigt.

Zur Berechnung der Geräuschimmissionen wurde das Programmsystem LIMA, Version 2019.03 eingesetzt. In diesem Programm werden die genannten Verordnungen, Normen und Richtlinien berücksichtigt. Die Testaufgaben für die Überprüfung von Rechenprogrammen nach den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (Test 94 und RBLärm-92) wurden mit diesem Programm ohne Abweichungen richtig berechnet.

Die Schalleinwirkungen wurden am Immissionsort am östlichen Rand der Planungsfläche in Höhe des 1. Obergeschosses berechnet.

8. Berechnungsergebnisse und Beurteilung der Schalleinwirkungen

Mit den in den Abschnitten 4 bis 6 beschriebenen Berechnungsverfahren und Grundlagen für die Berechnungen wurden die von den nächsten Windkraftanlagen nördlich und östlich der Ortslage Kemel im geplanten Wohngebiet einwirkenden Beurteilungspegel berechnet.

Zur Beurteilung der Schallimmissionen wurden die im Abschnitt 3 genannten Immissionsrichtwerte der TA Lärm herangezogen. Dazu sind noch die im Schallgutachten 2500bG/18 „Gemeinde Heidenrod-Kemel, Bebauungsplan ´Am Schlagweg´“ vom 29.10.2020 für die Betriebe (Römerhalle, Feuerwehr, Getränkegroßhandel) ermittelten Beurteilungspegel zu addieren. Die so berechneten Gesamt-Beurteilungspegel sind unmittelbar zum Vergleich mit den Immissionsrichtwerten geeignet.

In der folgenden Tabelle sind die Berechnungsergebnisse als Teil- und als Gesamt- Beurteilungspegel an allen Immissionsorten in der Planungsfläche dargestellt. In der rechten Spalte ist ggf. die Überschreitung der Richtwerte aufgezeigt.

Die Lage der Immissionsorte ist in der Anlage 2 dargestellt.

Schalleinwirkungen aller Betriebe und Windkraftanlagen in der Planungsfläche:

IP- Nr.	Nutz- ung	Ge- schoss	Fassade	Beurteilungspegel						Über- schreitung	
				alle Betriebe		Windkraft- anlagen		Gesamt		tag	nacht
				tag	nacht	tag	nacht	tag	nacht		
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
1	WA	EG	Nord	46,9	32,1	45,4	39,9	49	41	-	1
2	WA	EG	Süd	47,8	31,7	45,4	39,9	50	41	-	1
3	WA	EG	Nord	49,3	31,9	45,4	39,9	51	41	-	1
3	WA	1.OG	Nord	50,1	32,6	45,4	39,9	51	41	-	1
4	WA	EG	Süd	51,9	32,6	45,4	39,9	53	41	-	1
4	WA	1.OG	Süd	52,7	33,7	45,4	39,9	53	41	-	1
5	WA	EG	Nord	50,9	33,3	45,4	39,9	52	41	-	1
5	WA	1.OG	Nord	52,4	34,4	45,4	39,9	53	41	-	1
6	WA	EG	Süd	49,0	32,5	45,4	39,9	51	41	-	1
6	WA	1.OG	Süd	51,0	33,7	45,4	39,9	52	41	-	1
7	WA	EG	Nord	48,3	32,2	45,4	39,9	50	41	-	1
8	WA	EG	Süd	47,0	30,6	45,4	39,9	49	40	-	0
9	WA	EG	West	37,9	28,4	45,4	39,9	46	40	-	0
10	WA	EG	West	37,8	28,6	45,4	39,9	46	40	-	0
10	WA	1.OG	West	39,1	29,9	45,4	39,9	46	40	-	0
11	WA	EG	West	38,9	29,0	45,4	39,9	46	40	-	0
11	WA	1.OG	West	40,0	30,2	45,4	39,9	46	40	-	0
12	WA	EG	West	40,4	29,2	45,4	39,9	47	40	-	0

Durch die Schalleinwirkungen der Betriebe (Römerhalle, Feuerwehr, Getränkegroßhandel) wird gemeinsam mit den Schalleinwirkungen der 8 Windkraftanlagen der im Abschnitt 3 genannte Immissionsrichtwert der TA Lärm für allgemeines Wohngebiet an allen Immissionsorten in der Planungsfläche innerhalb der Tagzeit um mindestens 2 dB(A) unterschritten und damit eingehalten.

Innerhalb der Nachtzeit, der lautesten Nachtstunde, wird der Richtwert an den Immissionsorten im Nahbereich zur Römerhalle um nicht mehr als 1 dB(A) überschritten, an allen anderen Immissionsorten erreicht, aber nicht überschritten.

Mit Bezug zu Abschnitt 3.2.1 „Prüfung im Regelfall“, Absatz 3, der TA Lärm ist die Überschreitung um nicht mehr als 1 dB(A) konform zu den Anforderungen, da die Überschreitung nur selten eintritt, wenn bei starkem Ostwind alle Windkraftanlagen die prognostizierten Schallemissionen verursachen und gleichzeitig in der Römerhalle eine Veranstaltung mit hohem Innengeräuschpegel stattfindet.


9. Zusammenfassung

Zur immissionsrechtlichen Genehmigung des Bebauungsplans „Am Schlagweg“ im Ortsteil Kemel der Gemeinde Heidenrod wurden im vorliegenden Gutachten auch die Schalleinwirkungen der bestehenden Windkraftanlagen in der Nachbarschaft ermittelt.

Als Ergebnis der Berechnungen wird im Gutachten der Nachweis geführt, dass die Schalleinwirkungen der Windkraftanlagen, gemeinsam mit den Einwirkungen der Betriebe (Römerhalle, Feuerwehr, Getränkegroßhandel), ermittelt im Schallgutachten 2500bG/18 vom 29.10.2020, die Anforderungen der TA Lärm in der Tag- und Nachtzeit erfüllen. In der Nachtzeit wird der Immissionsrichtwert zwar um nicht mehr als 1 dB(A) gering überschritten, dies ist jedoch nach Abschnitt 3.2.1 der Verordnung hinnehmbar, da die Gleichzeitigkeit der dazu erforderlichen Ereignisse, starker Ostwind und eine nächtliche Veranstaltung in der Römerhalle, selten auftritt.

Dieses Gutachten umfasst 22 Seiten und 2 Anlagen.

Wiesbaden, den 11.11.2020




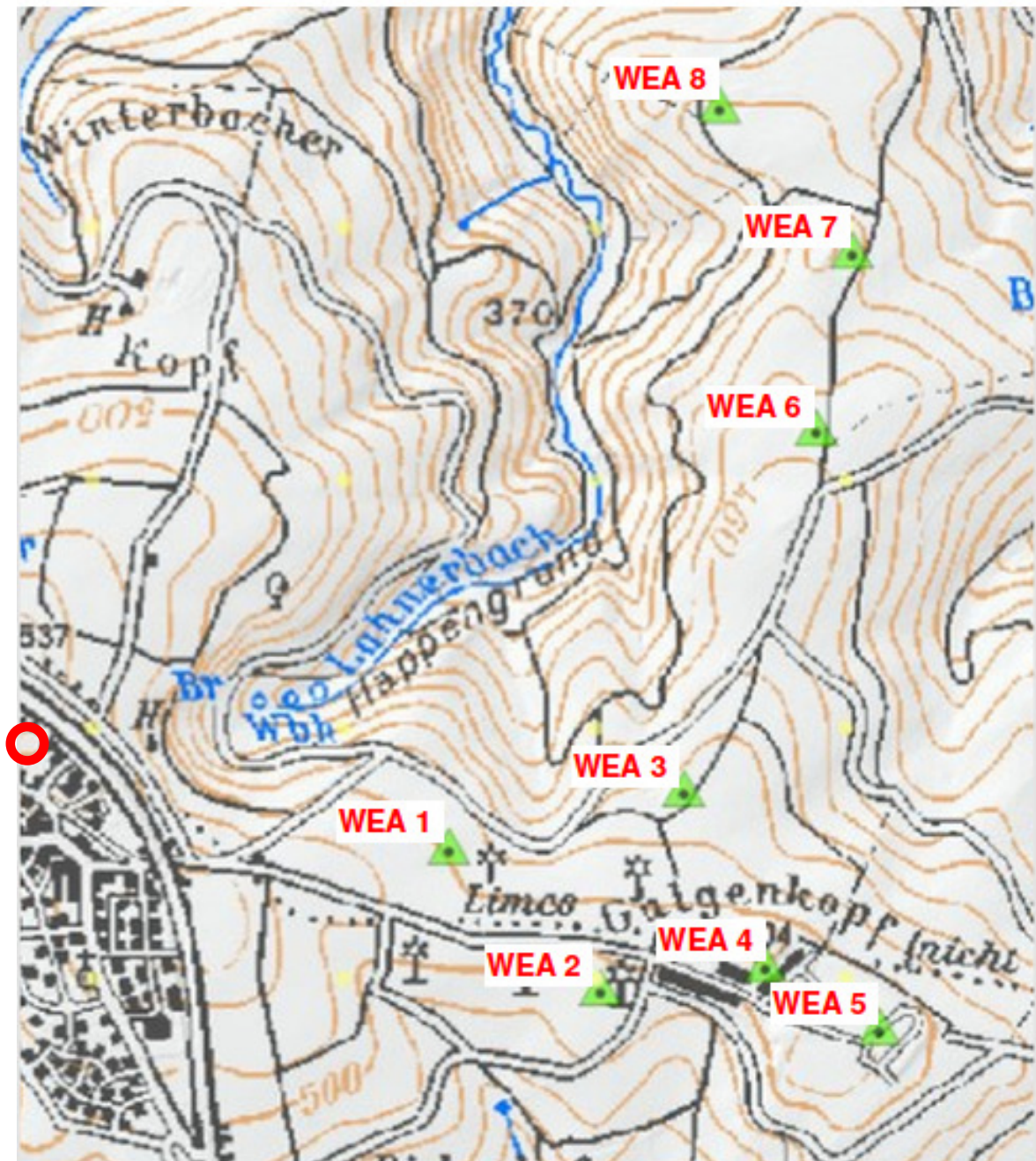
Dipl.-Ing. Richard Möbus

Anlage 1 zum Gutachten 2500cG/18 vom 11.11.2020

**Gemeinde Heidenrod-Kemel, Bebauungsplan „Am Schlagweg“
Ermittlung der Schalleinwirkungen der Windkraftanlagen in der Planungsfläche**

Lageplan mit Darstellung der Windkraftanlagen

 Immissionsort



Maßstab ca. 1:13.000

Anlage 2 zum Gutachten 2500cG/18 vom 11.11.2020

**Gemeinde Heidenrod-Kemel, Bebauungsplan „Am Schlagweg“
Ermittlung der Schalleinwirkungen der Windkraftanlagen in der Planungsfläche**

Planungsfläche

- geplantes Wohngebiet
- Immissionsorte
- Lärmschutzwall 3 m über Gelände

