

# Windenergieanlage Muttenz

## Lärmgutachten

**Kunde**

Aventron AG  
Weidenstrasse 27  
4142 Münchenstein

**Datum**

25. Februar 2021



## **Impressum**

---

### **Datum**

25. Februar 2021

---

### **Bericht-Nr.**

07167.082\_03

---

### **Verfasst von**

ALMI

---

Basler & Hofmann AG  
Ingenieure, Planer und Berater

Forchstrasse 395  
Postfach  
CH-8032 Zürich  
T +41 44 387 11 22

---

### **Verteiler**

---

Aventron AG



# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Methodik</b>	<b>1</b>
2.1	Allgemeiner Ablauf	1
2.2	Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2	1
<b>3.</b>	<b>Projektdaten</b>	<b>2</b>
3.1	Topografie	2
3.2	Nutzungen	2
3.3	Geplante WEA	4
3.3.1	Technische Beschreibung	4
3.3.2	Standort der WEA	5
<b>4.</b>	<b>Lärmarten</b>	<b>5</b>
4.1	Mechanischer Lärm der WEA	5
4.2	Aerodynamischer Lärm der WEA	5
4.3	Wartungsverkehr	5
<b>5.</b>	<b>Gesetzliche Rahmenbedingungen</b>	<b>5</b>
5.1	Lärmschutzverordnung (LSV)	5
5.2	Pegelkorrekturen gemäss LSV	6
5.2.1	Pegelkorrektur K1	6
5.2.2	Pegelkorrektur K2 und K3	6
5.2.3	Massgebende Pegelkorrekturen	7
<b>6.</b>	<b>Berechnung des Lärms während des Betriebs des Windparks</b>	<b>7</b>
6.1	Untersuchte Immissionsorte	7
6.2	Lärmphasen während des Betriebs des Windparks	8
6.3	Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung	10
6.4	Beurteilung LSV	11
6.4.1	Beurteilung Tagesphase	11
6.4.2	Beurteilung Nachtphase	11
<b>7.</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>12</b>
7.1	Lärm während der Bauphase	12
7.2	Industrie- und Gewerbelärm	12
7.3	Lärmvorbelastung	12
<b>8.</b>	<b>Analyse der Unsicherheiten</b>	<b>13</b>
<b>9.</b>	<b>Schlussbemerkung</b>	<b>14</b>

**10. Quellenverzeichnis****15****Anhang 1 : Zonenplan****Anhang 2 : Schalleistungspegel****Anhang 3 : Detailergebnisse (Tag)****Anhang 4 : Karte Immissionspegel (Tag)****Anhang 5 : Karte Beurteilungspegel (Tag)****Anhang 6 : Detailergebnisse (Nacht)****Anhang 7 : Karte Immissionspegel (Nacht)****Anhang 8 : Karte Beurteilungspegel (Nacht)**

## 1. Einleitung

In der Muttenzer Hard wird eine Windenergieanlage (WEA) geplant. Die zuständige kantonale Behörde verlangt den Nachweis der Einhaltung der Planungswerte (PW) gemäss Lärmschutzverordnung (LSV) durch ein in der Schweiz anerkanntes Ingenieurbüro. Basler & Hofmann wurde damit beauftragt.

Die Lärmausbreitung wird für folgenden WEA-Typ berechnet:

\_ Enercon E-115 EP3 E3 mit einer Nabenhöhe von 135 m

## 2. Methodik

### 2.1 Allgemeiner Ablauf

Die einzelnen Schritte zur Erstellung des Schallgutachtens sind die folgenden:

1. Erstellung der Basisinformationen mit der professionellen Planungssoftware WindPro 3.4 (Digitales Höhenmodell, WEA, Windhäufigkeitsverteilung etc.)
2. Lärmgutachten
  - 2.1. Definition der zu berücksichtigenden Beurteilungspunkte der Lärmimmissionen
  - 2.2. Schallausbreitungsrechnung mit WindPro 3.4 nach DIN ISO 9613-2. Darauf aufbauend: Beurteilung der Lärmimmissionen nach LSV Anhang 6 unter Berücksichtigung der Korrekturfaktoren K1-K3 und unterschiedlicher Lärmphasen.
  - 2.3. Erstellung des Gutachtens

### 2.2 Immissionsberechnung nach DIN ISO 9613-2

Die Ausbreitungsrechnung erfolgte nach der internationalen und allgemein anerkannten Norm ISO 9613-2 unter Anwendung der Hinweise der EMPA<sup>1</sup>. Es gelten die folgenden Berechnungsvoraussetzungen:

- \_ Der Bodeneffekt wird ausgeschaltet und stattdessen wird von einer generellen, durch die Bodenreflexion verursachten, Pegelerhöhung von +1 dB(A) ausgegangen.
- \_ Es werden keine Oktavband-Daten verwendet.
- \_ Die WEA werden aufgrund des ausreichenden Abstandes zu den Nutzungsräumen als Punktquellen betrachtet.
- \_ Die Windrichtungsverteilung wird nur beschreibend berücksichtigt, nicht aber rechnerisch. D.h. die WEA wird als omnidirektional strahlende Punktquelle auf Nabenhöhe mit einer Richtwirkungskorrektur  $D_c = 0$  modelliert.
- \_ Die Bestimmung der Immissionen ist mit einer räumlichen Auflösung von 10 m durchgeführt worden.
- \_ Die Ausrichtung der lärmempfindlichen Räume sowie die Abschirmung durch vorgelagerte Gebäude wurde nicht berücksichtigt.
- \_ Auf eine meteorologische Korrektur  $C_{met}$  wird verzichtet

---

<sup>1</sup> EMPA 2010: Lärmermittlung und Massnahmen zur Emissionsbegrenzung bei Windenergieanlagen, Untersuchungsbericht Nr. 452'460, int. 562.2432. Dübendorf, 22. Januar 2010

### 3. Projektdaten

#### 3.1 Topografie

Das Projektgebiet befindet sich auf dem Gelände einer Kompostieranlage nördlich des Rangierbahnhofs Muttenz auf einer Höhe von 276 m ü. M. Im Umkreis von 1.5 km ist das Gelände flach. Weiter südlich folgt die Hügellandschaft des Gempenplateaus. Ca. 2 km nordöstlich steigt das Gelände in Richtung St. Chrischona an.

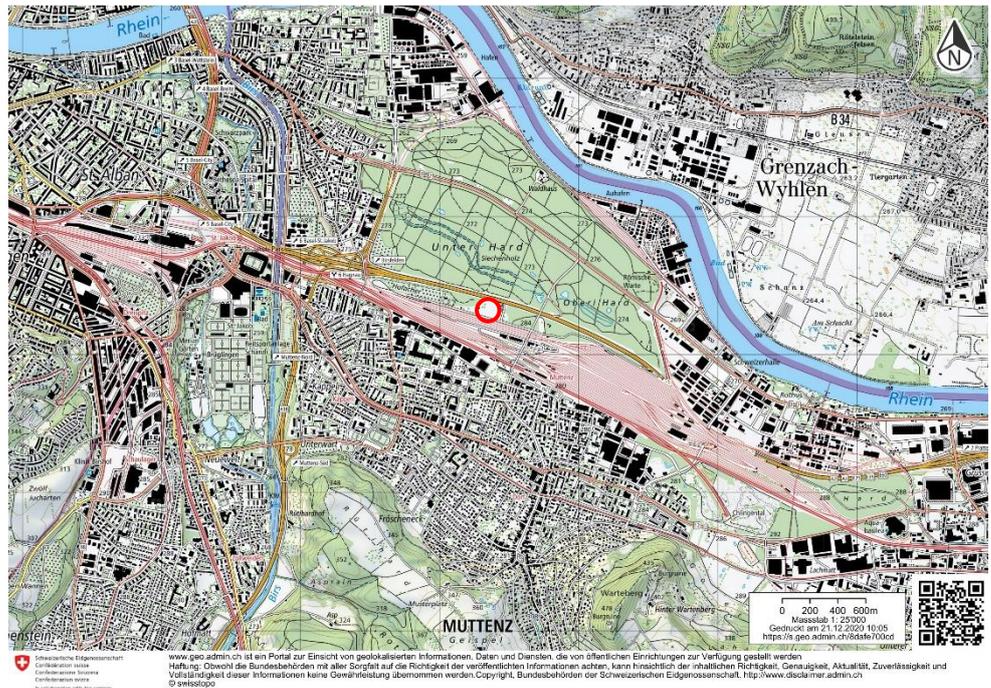


Abb. 1 Karte der Landestopografie 1:25'000 mit dem Standort der WEA.

#### 3.2 Nutzungen

Die WEA liegt zwischen den Geleisen des Rangierbahnhofs Muttenz und der parallel verlaufenden Autobahn A2/A3. Weiter nördlich erstreckt sich das ausgedehnte Waldgebiet "Unter Hard". 1.2 km östlich der WEA liegen der Auhafen und das Industriegebiet Schweizerhalle.

Die nächsten Ortschaften sind:

- \_ Muttenz >300 m im Süden
- \_ Birsfelden >1 km im Nordwesten
- \_ Grenzach-Wyhlen (D) >1.3 km im Nordosten

Der Zonenplan der Gemeinde Muttenz ist in Anhang 1 ersichtlich, die geltenden Empfindlichkeitsstufen (ES) in folgender Abbildung.

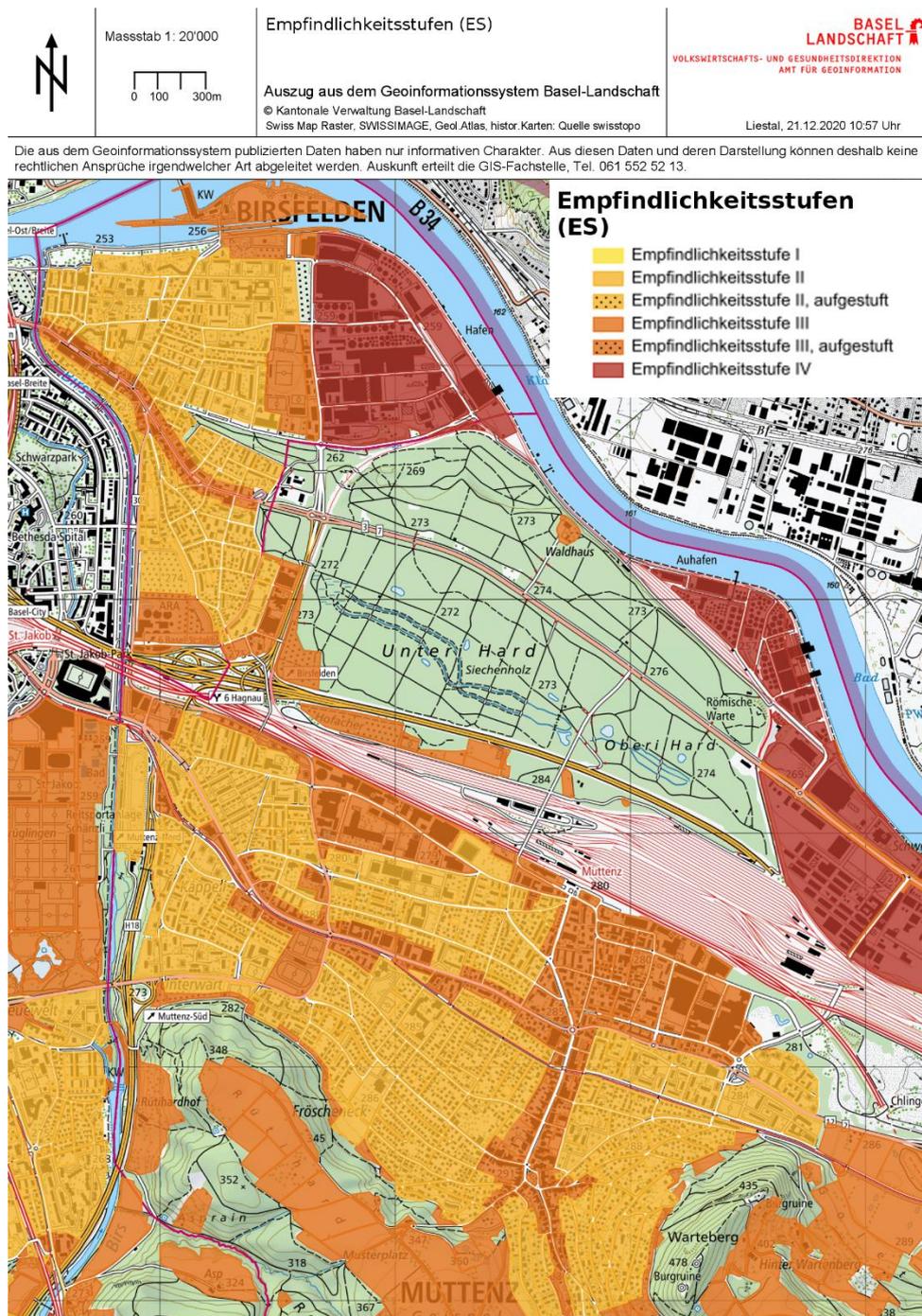


Abb. 2 Empfindlichkeitsstufen in der Gemeinde MuttENZ (Quelle: [GeoView BL](#))

### 3.3 Geplante WEA

#### 3.3.1 Technische Beschreibung

Die vorgesehene WEA des Typs Enercon E-115 hat die in der folgenden Tabelle aufgeführten wichtigsten Kennzahlen:

Typ	Enercon E-115
Nennleistung	2.99 MW
Rotordurchmesser	115.7 m
Nabenhöhe	135 m
Blattanzahl	3
Einschaltwindgeschwindigkeit	2.0 m/s
Nennwindgeschwindigkeit	14 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit	34 m/s
Schalleistungspegel bei Nennleistung	103.9 dB(A)
Trailing Edge Serrations (TES)	ja

Tab. 1 Kennzahlen der geplanten WEA.

Die Schalleistungspegel der geplanten WEA im Normalbetriebsmodus, abgestuft nach Windgeschwindigkeit, sind in Anhang 2 aufgeführt.

Die E-115 kann in unterschiedlichen Modi betrieben werden, von leistungsoptimiert bis schalloptimiert. Sie wird standardmässig mit TES (Trailing Edge Serrations TES oder sog. Hinterkantenkämme) ausgerüstet.



Abb. 3 Trailing Edge Serrations an einem Enercon-Rotorblatt (Quelle: Enercon).

### 3.3.2 Standort der WEA

Anlage	Koordinaten [LV95]		Koordinaten [Geogr. WGS 84]		Höhe in m ü. M. (Fusspunkt)
	Ost	Nord	Länge	Breite	
WEA-Kompostieranlage	2'615'353	1'265'329	7°38'33.13"	47°32'18.65"	276

Tab. 2 Koordinaten der geplanten WEA.

## 4. Lärmarten

In diesem Lärmgutachten wird nur der Lärm während des Betriebs der WEA untersucht. Eine Beurteilung des Lärms während der Bauphase muss separat erfolgen.

### 4.1 Mechanischer Lärm der WEA

Mechanische Geräusche entstehen im Getriebe und an anderen bewegten Teilen. Durch optimierte Konstruktion und reibungsarme Bauteile sowie sorgfältige Schalldämmung des Turbinengehäuses sind mechanische Geräusche bei modernen Anlagen wie der E-115 praktisch nicht mehr wahrnehmbar.

### 4.2 Aerodynamischer Lärm der WEA

Durch das Vorbeiziehen des Windes an den Rotorblättern entsteht das für WEA typische Geräusch. Je stärker der Wind weht, desto lauter ist dieses aerodynamische Geräusch. Dabei sind die Spitzen sowie die Profilhinterkante der Rotorblätter von entscheidender Bedeutung. Moderne Blattprofile zielen darauf ab, Turbulenzen zu vermeiden und somit gleichzeitig aerodynamische Geräusche zu minimieren und den Energieertrag zu steigern (vgl. Abschnitt 3.3.1 : sog. TES).

### 4.3 Wartungsverkehr

Die WEA muss regelmässig gewartet werden. Durchschnittlich fährt ein Serviceteam 4-10-mal pro Jahr mit einem Minibus zu den WEA. Im Falle von technischen Problemen oder Reparaturen kann dies auch öfter der Fall sein. Der Einsatz von grossen Geräten wie Kran oder LKWs ist nicht üblich und nur im Schadensfall grosser Komponenten notwendig. Die Auswirkungen bezüglich Lärm dieser Wartungsfahrten können aufgrund der geringen Anzahl vernachlässigt werden.

## 5. Gesetzliche Rahmenbedingungen

### 5.1 Lärmschutzverordnung (LSV)

Der Schutz vor schädlichem oder lästigen Lärm wird in der Schweiz durch die LSV gewährleistet. Die WEA wird neu erstellt (sogenannte Neuanlage). Gemäss Art. 7 LSV sind die Lärmemissionen der Anlage soweit zu begrenzen, dass die Planungswerte (PW) nicht überschritten werden.

Die Beurteilung der Lärmimmissionen von Windenergieanlagen erfolgt in der Schweiz als Industrie- und Gewerbelärm nach Anhang 6 LSV. Der Beurteilungspegel  $L_r$  wird, getrennt für Tag (07 bis 19 Uhr) und Nacht (19 bis 07 Uhr), durch „energetische“ Addition aus den Teilbeurteilungspegeln  $L_{r,i}$  der einzelnen Lärmphasen bestimmt. Der Teilbeurteilungspegel berechnet sich für einen Mittelungspegel  $Leq,i$  am Immissionsort mit einer durchschnittlichen täglichen Dauer  $t_i$  (in Minuten) wie folgt:

$$L_{r,i} = Leq,i + K1,i + K2,i + K3,i + 10 \cdot \log(t_i/720)$$

$K1$ ,  $K2$  und  $K3$  bezeichnen Pegelkorrekturen für die Art der Lärmquelle sowie den Ton- und Impulsgehalt des Lärms. Die durchschnittliche tägliche Dauer  $t_i$  einer Lärmphase ist definiert als jährliche Betriebsdauer, geteilt durch die Anzahl Betriebstage.

Die massgebenden Grenzwerte gelten bei Gebäuden mit lärmempfindlichen Räumen (Wohnräume und Büro) sowie in noch nicht überbauten Bauzonen dort, wo solche erstellt werden dürfen. Der für einen Immissionsort geltende Planungswert ist bestimmt durch die Empfindlichkeitsstufe (ES), welche diesem Ort in der baulichen Grundordnung (Zonenplan und Baureglement) je nach Nutzung zugeordnet ist.

Empfindlichkeitsstufe ES (Art. 43)	Planungswert $L_r$ in dB(A)	
	Tag	Nacht
I	50	40
II	55	45
III	60	50
IV	65	55

Tab. 3 Planungswerte für Industrie- und Gewerbelärm in Abhängigkeit von der Empfindlichkeitsstufe und der Tageszeit (Ziffer 2 Anhang 6 LSV).

## 5.2 Pegelkorrekturen gemäss LSV

### 5.2.1 Pegelkorrektur $K1$

Bei der Anlage handelt es sich um eine Industrieanlage gemäss Ziffer a) Anhang 6 LSV. Die Pegelkorrektur  $K1$  beträgt +5 dB(A).

### 5.2.2 Pegelkorrektur $K2$ und $K3$

Der Betrag der Pegelkorrekturen  $K2$  bzw.  $K3$  ist abhängig von der Hörbarkeit von Reintönen bzw. von Impulsen (Schlägen) im eigentlichen Geräusch am Immissionsort.

Der Hersteller Enercon gibt eine maximale Tonhaltigkeit von max. 1 dB über das gesamte Leistungsspektrum an (gilt für den Nahbereich nach TR 1:2008 Bundesverband Windenergie und DIN 45681:2005) oder  $\Delta L_{a,k} < 2$  dB (nach IEC 61400-11:2012). Die Impulshaltigkeit gibt Enercon über das gesamte Leistungsspektrum mit 0 dB an (gilt für den Nahbereich nach TR 1:2008 und DIN 45645-1:1996).

### 5.2.3 Massgebende Pegelkorrekturen

Die kantonale Verwaltung von Basellandschaft (Amt für Raumplanung / Lärmschutz) stützt sich bei der akustischen Beurteilung von grossen WEA auf die Empfehlungen aus EMPA (2010). Demnach sollen  $K2=0$  und  $K3=4$  gesetzt werden.

Zusammenfassend kann in Anlehnung an Anhang 6 LSV festgehalten werden:

- \_ Pegelkorrektur K1 (Art der Lärmquelle): 5 dB(A)
- \_ Pegelkorrektur K2 (Tongehalt): 0 dB(A)
- \_ Pegelkorrektur K3 (Impulsgehalt): 4 dB(A)

## 6. Berechnung des Lärms während des Betriebs des Windparks

### 6.1 Untersuchte Immissionsorte

Die folgende Karte zeigt die massgebenden Beurteilungspunkte.

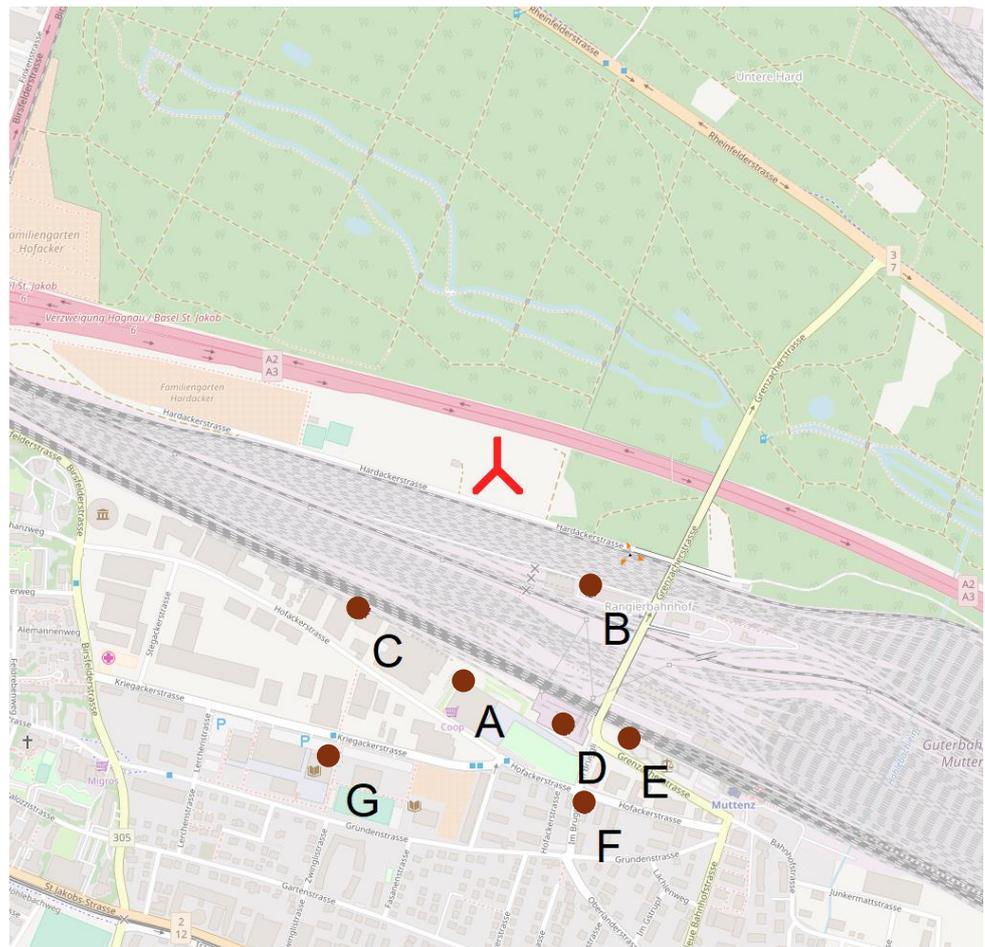


Abb. 4 Schallimmissionsorte um die geplante WEA.

An den Empfangspunkten gemäss Abb. 4 gelten die nachfolgenden Planungswerte:

Nr.	Immissionsort	Höhe über Boden <sup>2</sup> [m]	Objektart	Nutzung	ES	Planungswert [dB(A)]	
						Tag	Nacht
A	FHNW-Campus	57	Fachhochschule Nordwestschweiz in Zone für öffentliche Bauten und Anlagen (Bildung)	S	II	55	---*
B	Hauptdienstgebäude West	12	Bürogebäude in Bahnareal	B	III	65 <sup>3</sup>	---*
C	DHL Express	10	Bürogebäude mit teilweiser Wohnnutzung in Gewerbezone "G26"	B / W	III	60	50
D	Kommando- und Werkstattgebäude	8	Gebäude mit teilweiser Wohnnutzung in Gewerbezone "G26"	B / W	III	60	50
E	Strafjustizzentrum Muttenz	22	Gebäude ohne Wohnnutzung	B	III	65 <sup>3</sup>	---*
F	Hofackerstrasse	8	Wohngebäude in Wohn- und Geschäftszone WG4	W	II	55	45
G	FHNW-alt	50	Fachhochschule Nordwestschweiz in Zone für öffentliche Bauten und Anlagen (Bildung)	S	II	55	---*

Nutzung: S: Schule B: Büro W: Wohnen

\* Planungswert Nacht nicht relevant, da lärmsensible Räume nachts nicht genutzt werden

Tab. 4 Charakteristika der Schallimmissionsorte.

## 6.2 Lärmphasen während des Betriebs des Windparks

Am Standort Muttenz wurden die Windverhältnisse auf 120 m und 140 m Höhe mittels LiDAR (Light detection and ranging) gemessen. Die daraus abgeleitete langjährige Windhäufigkeitsverteilung bildet die Grundlage für die Definition der Lärmphasen.

Zur Berechnung der Schallemissionen der WEA sind die spezifischen Schalleistungspegel der Anlage erforderlich. Die Enercon E-115 ist in unterschiedlichen Betriebs- und somit Geräuschmodi verfügbar: von leistungsoptimiert bis schalloptimiert (mit entsprechenden Zwischenstufen). Für das Lärmgutachten werden die Werte des lärmtechnisch ungünstigsten Falls (d.h. leistungsoptimiert) angenommen.

Die einzelnen Windgeschwindigkeitsklassen werden als unterschiedliche Lärmphasen betrachtet. Dabei wird die Windgeschwindigkeitsverteilung tagsüber (7-19 Uhr) von derjenigen in der Nacht (19-7 Uhr) unterschieden.

<sup>2</sup> Höhe des obersten Gebäudefensters

<sup>3</sup> Betriebsbonus gemäss Art. 42 LSV berücksichtigt

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		Schalleistungspegel Enercon E-115 <sup>4</sup>
Referenzwert	Klasse	[dB(A)]
<3	0 – 2.5	0 (WEA nicht in Betrieb)
3	2.5 – 3.5	86.9 <sup>5</sup>
4	3.5 – 4.5	88.5 <sup>3</sup>
5	4.5 – 5.5	90.1
6	5.5 – 6.5	94.0
7	6.5 – 7.5	97.4
8	7.5 – 8.5	100.3
9	8.5 – 9.5	102.7
10	9.5 – 10.5	103.5
11	10.5 – 11.5	103.9
12	11.5 – Abschalt-Windgeschwindigkeit	103.9

**Tab. 5 Schalleistungspegel im leistungsoptimierten Betrieb (Modus 0s) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe.**

Am Standort des geplanten Windparks sind folgende Lärmphasen zu erwarten, welche auf langjährig korrelierten Messdaten vor Ort basieren:

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]		Lärmphasen Tag		Lärmphasen Nacht	
Referenzwert	Klasse	Häufigkeit [%]	Häufigkeit [h/a]	Häufigkeit [%]	Häufigkeit [h/a]
<3	0 – 2.5	29.9	1'308	32.6	1'430
3	2.5 – 3.5	17.5	767	16.2	706
4	3.5 – 4.5	14.9	654	13.5	592
5	4.5 – 5.5	12.3	540	12.4	542
6	5.5 – 6.5	9.6	422	9.9	433
7	6.5 – 7.5	6.6	289	6.8	300
8	7.5 – 8.5	3.8	166	3.8	165
9	8.5 – 9.5	2.2	94	2.0	90
10	9.5 – 10.5	1.3	56	1.0	46
11	10.5 – 11.5	0.6	28	0.6	25
12	11.5 – Abschalt-Windgeschwindigkeit	1.3	56	1.2	51
<b>alle Klassen</b>		<b>100</b>	<b>4'380</b>	<b>100</b>	<b>4'380</b>

**Tab. 6 Zu erwartende Lärmphasen am Tag und in der Nacht.**

<sup>4</sup> Technical data sheet. Operating modes 0 s, I s, II s and power-reduced operation. ENERCON E-115 EP3 E3 / 2990 kW wind energy converter with TES (Trailing Edge Serrations). Document ID: D0830625-5, 2020-05-13.

<sup>5</sup> Keine Angaben von Enercon für v<5 m/s. Werte deshalb gemäss EMPA abgeschätzt

Aus den lärmphasenabhängigen Schalleistungspegeln sowie der täglichen Dauer der jeweiligen Lärmphasen ( $L_{eq,i} + 10 \cdot \log(t_i/720)$ ) ist durch energetische Addition ein gewichteter Schalleistungspegel der WEA berechnet worden (siehe folgende Tabelle).

WEA-Typ	Gewichteter Schalleistungspegel [dB(A)]	
	Tag	Nacht
Enercon E-115	94.0	93.7

Tab. 7 Gewichtete Schalleistungspegel im leistungsoptimierten Betriebsmodus.

### 6.3 Berücksichtigung der Windrichtungsverteilung

WEA können vereinfacht als omnidirektional, d.h. in alle Richtungen gleichmässig strahlende Punktquellen betrachtet werden. Gemäss EMPA (2010) werden dadurch die Beurteilungspegel für Empfänger in der Rotorebene ( $\pm 15^\circ$ ) um 5-10 dB(A) überschätzt. In dieser Analyse wird vom konservativeren Wert von 5 dB(A) ausgegangen. Empfänger in der Rotorebene sind diejenigen bewohnten Gebäude, welche sich rechtwinklig ( $\pm 15^\circ$ ) zur Hauptwindrichtung befinden. Dies ist relevant, da sich gemäss den langjährigen Winddaten zwei Hauptwindrichtungen von  $100^\circ$  und  $280^\circ$  abzeichnen, was bedeutet, dass die Rotoren während ca. 50% der Zeit in Richtung Ost-West ( $100^\circ$ - $280^\circ$ ) zeigen (siehe folgende Abbildung).

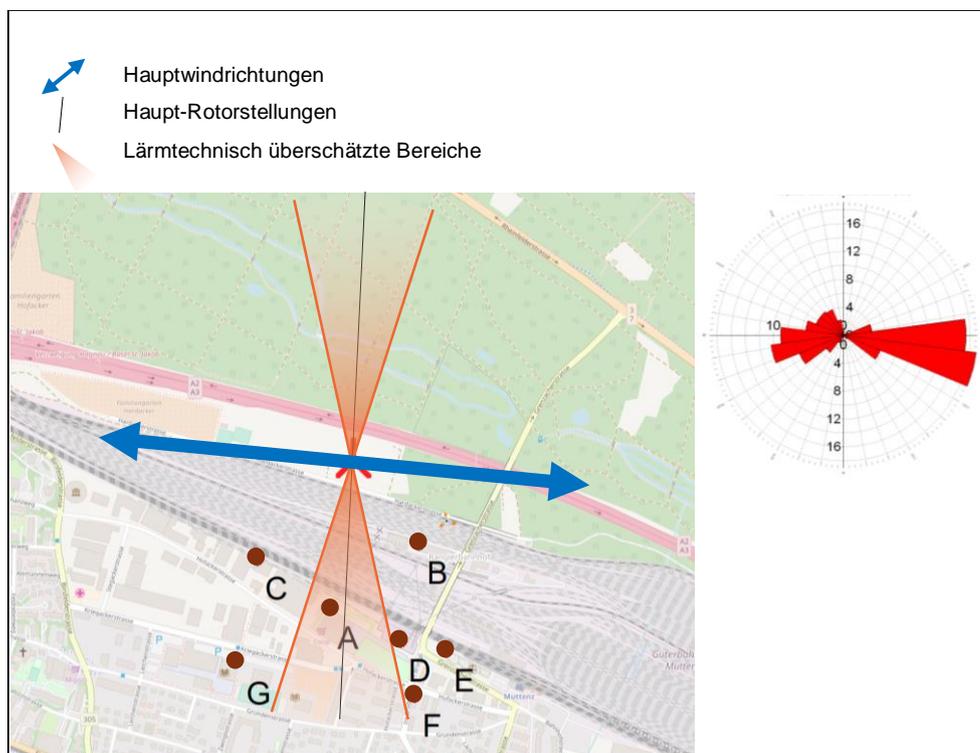


Abb. 5 Schallimmissionsorte und lärmtechnisch überschätzte Bereiche; rechts: langjährig zu erwartende Windrichtungsverteilung (Häufigkeit) gemäss Energy Engineering GmbH.

Die Abbildung zeigt, dass der Beurteilungspegel rechnerisch am folgenden Immissionsort überschätzt wird: FHNW-Campus. Da die Überschätzung nur während der Hälfte der Zeit auftritt, wird die Überschätzung auf ca. 2.5 dB(A) geschätzt.

Aufgrund der relativ groben Aussage zur windrichtungsabhängigen Überschätzung wird in diesem Gutachten lediglich auf diesen Umstand hingewiesen, aber nicht rechnerisch berücksichtigt.

#### 6.4 Beurteilung LSV

Die Ermittlung der Beurteilungspegel berücksichtigt die Zeitdauer der einzelnen Betriebsphasen unter Annahme eines Ganzjahresbetriebs (365 Betriebstage).

##### 6.4.1 Beurteilung Tagesphase

Die folgende Tabelle zeigt die Beurteilungspegel am Tag. Die detaillierten Berechnungsergebnisse befinden sich in den Anhängen 3-5.

Nr.	Immissionsort	Nutzung	Planungswert Tag	Beurteilungspegel Tag
			[dB(A)]	[dB(A)]
A	FHNW-Campus	S	55	40.9
B	Hauptdienstgebäude West	B	65	43.4
C	DHL Express	B / W	60	41.3
D	Kommando- und Werkstattgebäude	B / W	60	38.7
E	Strafjustizzentrum Muttenz	B	65	37.6
F	Hofackerstrasse	W	55	36.2
G	FHNW-alt	S	55	36.8

Nutzung: S: Schule      B: Büro      W: Wohnen

**Tab. 8 Beurteilungspegel am Tag an den einzelnen Schallimmissionsorten; die WEA läuft im leistungsoptimierten Betriebsmodus.**

Die Planungswerte werden tagsüber an sämtlichen Beurteilungspunkten deutlich unterschritten.

##### 6.4.2 Beurteilung Nachtphase

In der nachfolgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel für die Nachtphase dargestellt. Die detaillierten Berechnungsergebnisse befinden sich in den Anhängen 6-8.

Nr.	Immissionsort	Nutzung	Planungswert Nacht	Beurteilungspegel Nacht
			[dB(A)]	[dB(A)]
A	FHNW-Campus	S	---*	40.6
B	Hauptdienstgebäude West	B	---*	43.1
C	DHL Express	B / W	50	41.0
D	Kommando- und Werkstattgebäude	B / W	50	38.4
E	Strafjustizzentrum Muttenz	B	---*	37.3
F	Hofackerstrasse	W	45	35.9
G	FHNW-alt	S	---*	36.5

Nutzung: S: Schule B: Büro W: Wohnen

\* Planungswert Nacht nicht relevant, da lärmsensible Räume nachts nicht genutzt werden

**Tab. 9 Beurteilungspegel in der Nacht an den einzelnen Schallimmissionsorten; die WEA läuft im leistungsoptimierten Betriebsmodus.**

Die Planungswerte werden in der Nacht an sämtlichen Beurteilungspunkten deutlich unterschritten.

## 7. Schlussfolgerungen

### 7.1 Lärm während der Bauphase

Der Baulärm wird nicht beurteilt.

### 7.2 Industrie- und Gewerbelärm

Die Beurteilungspegel liegen bei den nächstgelegenen Immissionsorten um mindestens 14 dB(A) unter den geltenden Planungswerten. Die WEA kann tagsüber im leistungsoptimierten Modus ohne Einschränkungen betrieben werden und die Vorgaben der LSV werden eingehalten.

In der Nachtphase sind die Belastungen bei den nächstgelegenen Immissionsorten um mindestens 9 dB(A) unter den geltenden Planungswerten. Die WEA kann nachts im leistungsoptimierten Modus ohne Einschränkungen betrieben werden und die Vorgaben der LSV werden eingehalten.

### 7.3 Lärmvorbelastung

Obwohl die bestehende Lärmvorbelastung von benachbarter Bahnlinie, Rangierbahnhof und Strassen nicht Bestandteil der Beurteilung ist, wird darauf hingewiesen, dass diese am Standort Muttenz erheblich ist.

## 8. Analyse der Unsicherheiten

**Schallemissionsmessung:** Für die Schallemissionsmessung im Betriebsmodus 0 (normaler Betrieb) werden folgende Faktoren mit Unsicherheiten angesetzt: Kalibrierung, Messgerät, schallharte Platte, Messabstand, Impedanz, Turbulenz, Windgeschwindigkeit, Richtung, Fremdgeräusch. Für Windgeschwindigkeiten auf Nabenhöhe von unter 6 m/s wird die Differenz von Hintergrundgeräuschpegel zum Gesamtpegel mit sinkendem Gesamtpegel immer kleiner womit die Messunsicherheit zunimmt.

**Produktserienstreuung:** Nicht jedes Exemplar einer Enercon E-115 WEA ist exakt gleich. Dadurch kann die Schallemission innerhalb einer Produktserie leicht variieren.

**Art der Emissionsquelle:** Jede WEA wird zunächst als omnidirektional strahlende Punktquelle betrachtet, d.h. Windrichtung und somit die Ausrichtung der Anlagen werden in der Berechnung nicht berücksichtigt. Dadurch wird für Empfänger in der Rotorebene der Pegel um 5-10 dB(A) überschätzt (Empa 2010).

**Bodeneffekt:** Der Boden kann einen reflektierenden oder absorbierenden Einfluss auf die Schallausbreitung haben, je nach Art der Bodenbedeckung. Der Bodeneffekt ist ausgeschaltet und der Pegel stattdessen gemäss Empfehlung EMPA pauschal um 1 dB(A) erhöht worden.

**Meteokorrektur:** Je nach Schichtung der Atmosphäre können förderliche oder hemmende Ausbreitungsbedingungen vorkommen. Auf eine meteorologische Korrektur zur Berücksichtigung der Auftretenshäufigkeit förderlicher Bedingungen kann im Normalfall verzichtet werden, da für die Grenzwertbetrachtungen vorwiegend die Nacht mit stabilen Temperaturschichtungen relevant ist. (Empa 2010)

**Berechnungsnorm ISO 9613-2:** ISO 9613-2 gibt den zulässigen Windgeschwindigkeitsbereich gemessen auf 10 m Höhe mit 1 bis 5 m/s an. Windturbinen werden aber selbstverständlich auch bei höheren Geschwindigkeiten betrieben. Bei sehr hohen Windgeschwindigkeiten wird die Immissionsprognose unsicherer. In diesen Fällen ist das windinduzierte Umgebungsgeräusch jedoch so hoch, dass der Anlagenlärm seine Bedeutung verliert. (Empa 2010)

## 9. Schlussbemerkung

Bei einer Veränderung der Position, der Nabenhöhe oder des Typs der WEA, sowie einer zusätzlichen WEA müsste eine Neuberechnung der Schallausbreitung durchgeführt werden.

Dieses Gutachten basiert auf international allgemein anerkannten Methoden und gegenwärtigem Kenntnisstand zur Berechnung der Schallausbreitung ausgehend von WEA und wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt.

Dennoch können Abweichungen oder Fehleinschätzungen der Schallimmissionspegel sowie der anzunehmenden Unsicherheiten nicht ausgeschlossen werden. Die Analyse beruht auf Daten aus der Vergangenheit, eine Gewährleistung, dass in Zukunft analoge Verhältnisse auftreten, existiert nicht. Auch auf Grund unvorhersehbarer klimatischer Einflüsse oder jährlicher Schwankung der Windverhältnisse können Abweichungen entstehen. Somit kann für die in diesem Gutachten dargestellten Ergebnisse keine Haftung übernommen werden.

## 10. Quellenverzeichnis

LSV 2008: Lärmschutz-Verordnung (LSV), 814.41 vom 15. Dezember 1986 (Stand am 1. Juli 2008).

Enercon 2019: Data Sheet ENERCON Wind Energy Converter E-138 EP3 E2 / 4200 kW with TES (Trailing Edge Serrations). Operating Modes 0s, Is, IIs and Power-Reduced Operation. Dokument D0749845-6.

ISO 9613-2 1996: Internationale Vorschrift. Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996).

DIN EN 61400-11 2013: Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012)

DIN 45680 2013: Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschmissionen, September 2013

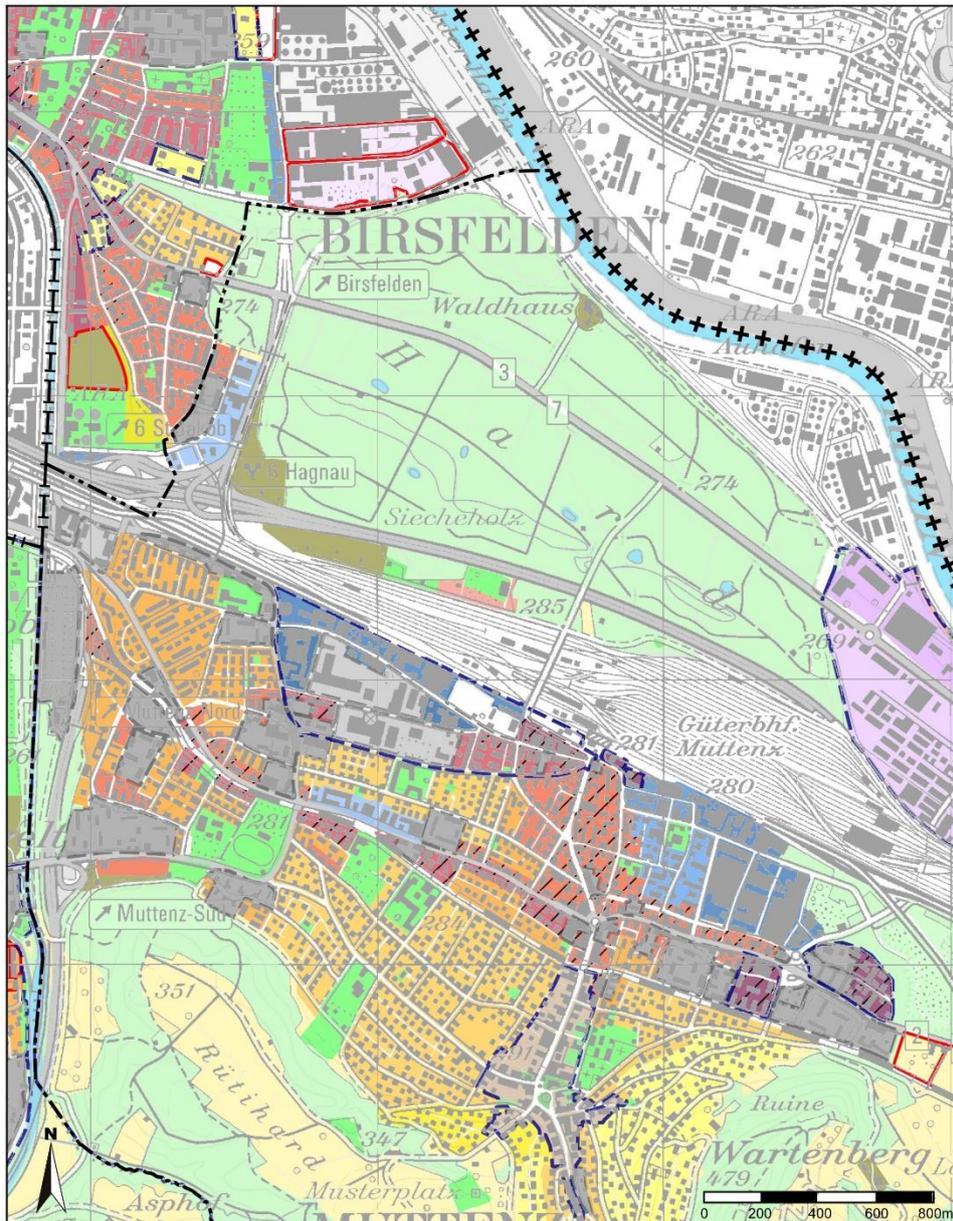
EMPA 2010: Lärmermittlung und Massnahmen zur Emissionsbegrenzung bei Windenergieanlagen, Untersuchungsbericht Nr. 452'460, int. 562.2432. Dübendorf, 22. Januar 2010.

BAFU 2006: Baulärm-Richtlinie. Richtlinie über bauliche und betriebliche Massnahmen zur Begrenzung des Baulärms gemäss Artikel 6 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986. Stand 2011. Umwelt-Vollzug Nr. 0606. Bundesamt für Umwelt, Bern. 23 S.

# Anhang 1: Zonenplan

## Zonenplan der Gemeinde Muttenz

Zonenplan Muttenz



Massstab 1: 17'500  
Koordinaten 2'615'371, 1'265'230

Für die Richtigkeit & Aktualität der Daten wird keine Garantie übernommen.  
Es gelten die Nutzungsbedingungen des Geoportals.  
21.12.2020

Abb. 6 Zonenplan der Gemeinde Muttenz (Quelle: [Zonenplan Gde BL - Geoportal](#))

# Anhang 2: Schalleistungspegel

## Schalleistungspegel Enercon E-115 (Mode «0 s»)

### 4.2 Calculated sound power levels – operating mode 0 s

In operating mode 0 s the wind energy converter operates in a power-optimised mode to achieve optimum yield. The highest expected sound power level is 103.9 dB(A) in the nominal power range. After reaching the nominal power, the sound power level will not increase further.

Tab. 5: Technical specifications

Parameter	Value	Unit
Nominal power ( $P_n$ )	2990	kW
Nominal wind speed	14.0	m/s
Minimum operating speed		
■ E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	4.4	rpm
■ E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	6.0	rpm
■ E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	6.0	rpm
■ E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	4.4	rpm
■ E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	6.0	rpm
■ E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01	4.4	rpm
Speed setpoint	12.7	rpm

The following sound power levels apply, taking into account the specified uncertainties in ch. 3, p. 13.

Tab. 6: Calculated sound power level in dB(A), based on standardised wind speed  $v_s$  at a height of 10 m

Wind speed ( $v_s$ ) at a height of 10 m	Sound power level in dB(A)					
	E-115 EP3 E3- ST-67- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-87- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-92- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HST-122- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HT-135- ES-C-01	E-115 EP3 E3- HST-149- FB-C-01
3 m/s	83.5	84.7	85.0	86.2	86.7	87.1
3.5 m/s	88.6	89.7	89.9	90.7	91.0	91.2
4 m/s	91.8	92.6	92.7	93.6	93.8	94.1
4.5 m/s	94.4	95.2	95.4	96.2	96.5	96.7
5 m/s	96.7	97.5	97.7	98.5	98.8	99.0
5.5 m/s	98.8	99.6	99.8	100.6	100.9	101.1
6 m/s	100.7	101.6	101.7	102.4	102.6	102.8
6.5 m/s	102.4	102.8	102.9	103.1	103.2	103.4
7 m/s	103.1	103.4	103.4	103.6	103.7	103.7
7.5 m/s	103.6	103.7	103.8	103.9	103.9	103.9
8 m/s	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
8.5 m/s	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
9 m/s	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9

Abb. 7 Datenblatt (Teil 1) der Schalleistungspegel der Enercon E-115 Mode «0 s» mit TES (Quelle: Enercon).

# Schalleistungspegel Enercon E-115 (Mode «0 s»)

Technical data sheet  
Operating modes E-115 EP3 E3 / 2990 kW with TES



Wind speed ( $v_s$ ) at a height of 10 m	Sound power level in dB(A)					
	E-115 EP3 E3- ST-67- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-87- FB-C-01	E-115 EP3 E3- ST-92- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HST-122- FB-C-01	E-115 EP3 E3- HT-135- ES-C-01	E-115 EP3 E3- HST-149- FB-C-01
9.5 m/s	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
10 m/s	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
10.5 m/s	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
11 m/s	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
11.5 m/s	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
12 m/s	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9
95 % $P_n$	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9	103.9

Tab. 7: Calculated sound power level in dB(A), based on wind speed at hub height

Wind speed at hub height ( $v_H$ )	Sound power level in dB(A)
5 m/s	90.1
5.5 m/s	92.1
6 m/s	94.0
6.5 m/s	95.8
7 m/s	97.4
7.5 m/s	98.9
8 m/s	100.3
8.5 m/s	101.7
9 m/s	102.7
9.5 m/s	103.1
10 m/s	103.5
10.5 m/s	103.7
11 m/s	103.9
11.5 m/s	103.9
12 m/s	103.9
12.5 m/s	103.9
13 m/s	103.9
13.5 m/s	103.9
14 m/s	103.9
14.5 m/s	103.9
15 m/s	103.9

Abb. 8 Datenblatt (Teil 2) der Schalleistungspegel der Enercon E-115 Mode «0 s» mit TES (Quelle: Enercon).

# **Anhang 3: Detailergebnisse (Tag)**

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Tag)

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Allgemein

Windgeschwindigkeit (in Nabenhöhe):

Höchster Schallwert

Bodeneffekt:

Feste Werte, Agr: -1.0, Dc: 0.0

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0.0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

Modell: 5.0 dB(A)

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

0.0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im M

Unsicherheitszuschlag:

0.0 dB; Unsicherheitszuschlag des Modells hat Priorität

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv)

des Schallrichtwerts:

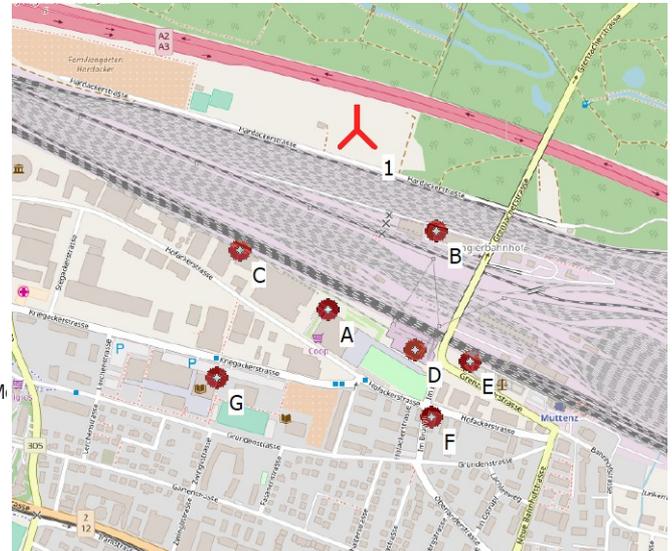
-9.0 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

Swiss (LV95)-CH1903+ (CH/LI 1993)

WEA

O	N	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA
				Ak-tuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
1	2'615'353	1'265'329	275.6 E-115 Kompo...	Ja	ENERCON	E-115 EP3 E3-2'990	2'990	115.7	135.0	USER	Muttenz Tag	3.0	94.0



Maßstab 1:15'000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	O	N	Z	Aufpunkt-höhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel Von WEA	Anforderung erfüllt?
A	FHNW-Campus	2'615'297	1'264'970	280.0	57.0	55.0-9.0=46.0	31.9	Ja
B	Hauptdienstgebäude West	2'615'512	1'265'127	280.0	12.0	65.0-9.0=56.0	34.4	Ja
C	DHL Express	2'615'122	1'265'089	280.0	10.0	60.0-9.0=51.0	32.3	Ja
D	Kommando- und Werkstattgebäude	2'615'469	1'264'891	280.0	8.0	60.0-9.0=51.0	29.7	Ja
E	Strafjustizzentrum Muttenz	2'615'578	1'264'868	280.0	22.0	65.0-9.0=56.0	28.6	Ja
F	Hofackerstrasse	2'615'502	1'264'757	280.0	8.0	55.0-9.0=46.0	27.2	Ja
G	FHNW-alt	2'615'077	1'264'834	280.0	50.0	55.0-9.0=46.0	27.8	Ja

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
1	1
A	363
B	257
C	333
D	453
E	513
F	590
G	566

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Tag) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein 8.0 m/s

### Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schalleistungspegel der WEA
K:	Einzelöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

### Berechnungsergebnisse

#### Schall-Immissionsort: A FHNW-Campus

Höchster Schallwert  
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	363	370	31.92	94.0	0.00	62.37	0.70	-1.00	0.00	0.00	62.08

#### Schall-Immissionsort: B Hauptdienstgebäude West

Höchster Schallwert  
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	257	283	34.42	94.0	0.00	60.04	0.54	-1.00	0.00	0.00	59.58

#### Schall-Immissionsort: C DHL Express

Höchster Schallwert  
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	333	354	32.34	94.0	0.00	61.98	0.67	-1.00	0.00	0.00	61.66

#### Schall-Immissionsort: D Kommando- und Werkstattgebäude

Höchster Schallwert  
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	453	469	29.68	94.0	0.00	64.42	0.89	-1.00	0.00	0.00	64.32

#### Schall-Immissionsort: E Strafjustizzentrum MuttENZ

Höchster Schallwert  
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	513	524	28.61	94.0	0.00	65.39	1.00	-1.00	0.00	0.00	65.39

#### Schall-Immissionsort: F Hofackerstrasse

Höchster Schallwert  
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	590	603	27.25	94.0	0.00	66.61	1.15	-1.00	0.00	0.00	66.75

Projekt:  
MuttENZ

Lizenziertes Anwender:  
Basler & Hofmann AG  
Forchstrasse 395  
CH-8032 Zürich  
+41 52 728 92 70

Berechnet:  
27.01.2021 16:34/3.4.405

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Tag) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein 8.0 m/s

Schall-Immissionsort: G FHNW-alt

Höchster Schallwert

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	566	572	27.76	94.0	0.00	66.15	1.09	-1.00	0.00	0.00	66.24

Projekt:  
Muttenz

Lizenzierter Anwender:  
Basler & Hofmann AG  
Forchstrasse 395  
CH-8032 Zürich  
+41 52 728 92 70

Berechnet:  
27.01.2021 16:34/3.4.405

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Tag)

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Allgemein

Windgeschwindigkeit (in Nabenhöhe):

Höchster Schallwert

Bodeneffekt:

Feste Werte, Agr: -1.0, Dc: 0.0

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0.0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

Modell: 5.0 dB(A)

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

0.0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

Unsicherheitszuschlag:

0.0 dB; Unsicherheitszuschlag des Modells hat Priorität

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:

-9.0 dB(A)

Keine Oktavbanddaten verwendet

Frequenzunabhängige Luftdämpfung: 1.9 dB/km

Alle Koordinatenangaben in:

Swiss (LV95)-CH1903+ (CH/LI 1993)

WEA: ENERCON E-115 EP3 E3 2990 115.7 IO!

Schall: Muttenz Tag

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	18.01.2021	USER	25.01.2021 15:11

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog		3.0 94.0	Nein

Schall-Immissionsort: A FHNW-Campus

Vordefinierter Berechnungsstandard: Tag, ES II (Wohngebiete und öffentliche Einrichtungen)

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 57.0 m

Unsicherheitszuschlag: 0.0 dB

Schallrichtwert: 55.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B Hauptdienstgebäude West

Vordefinierter Berechnungsstandard:

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 12.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 65.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C DHL Express

Vordefinierter Berechnungsstandard: Tag, ES III (Wohn- und Industriegebiete (Mischgebiete) sowie landwirtsch. Bereiche)

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 10.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 60.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: D Kommando- und Werkstattgebäude

Vordefinierter Berechnungsstandard: Tag, ES III (Wohn- und Industriegebiete (Mischgebiete) sowie landwirtsch. Bereiche)

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 8.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Projekt:  
Muttenz

Lizenzierter Anwender:  
Basler & Hofmann AG  
Forchstrasse 395  
CH-8032 Zürich  
+41 52 728 92 70

Berechnet:  
27.01.2021 16:34/3.4.405

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Tag)

Schallrichtwert: 60.0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: E Strafjustizzentrum Muttenz

Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 22.0 m  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 65.0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F Hofackerstrasse

Vordefinierter Berechnungsstandard: Tag, ES II (Wohngebiete und öffentliche Einrichtungen)  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 8.0 m  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 55.0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: G FHNW-alt

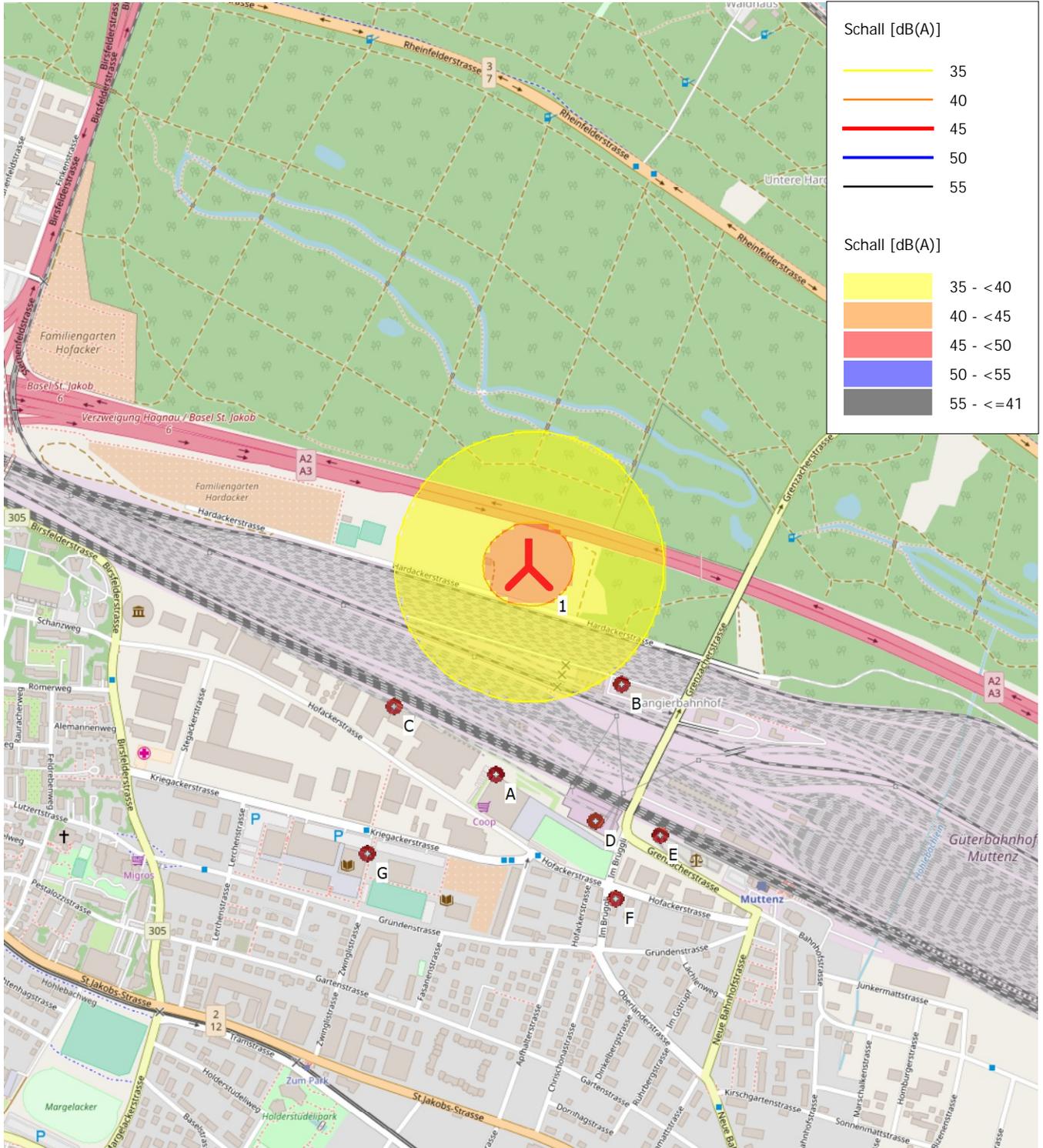
Vordefinierter Berechnungsstandard: Tag, ES II (Wohngebiete und öffentliche Einrichtungen)  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 50.0 m  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 55.0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

# **Anhang 4: Karte Immissionspegel (Tag)**

## DECIBEL - Karte Höchster Schallwert

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Tag)



0 100 200 300 400 m

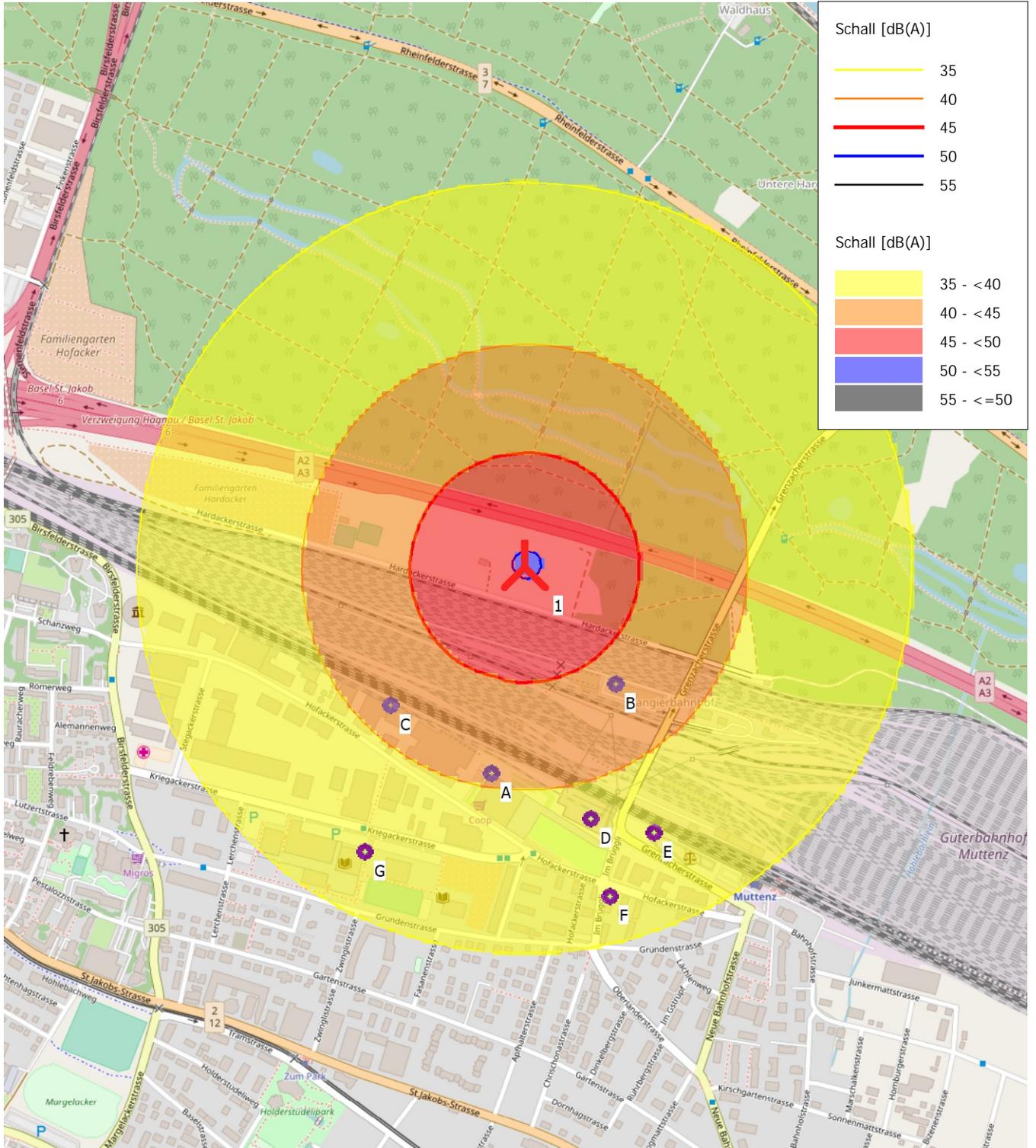
Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:10'000, Mitte: Swiss (LV95)-CH1903+ (CH/LI 1993) Ost: 2'615'353 Nord: 1'265'329  
 Neue WEA Schall-Immissionsort  
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein. Windgeschwindigkeit: Höchster Schallwert  
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

# **Anhang 5: Karte Beurteilungspegel (Tag)**

Im Unterschied zur Karte der Immissionspegel werden bei dieser Karte die Pegelkorrekturen berücksichtigt.  
Die Pegel sind also um 9 dB(A) höher.

## DECIBEL - Karte Höchster Schallwert

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Tag) - Beurteilungspegel



0 100 200 300 400 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:10'000, Mitte: Swiss (LV95)-CH1903+ (CH/LI 1993) Ost: 2'615'353 Nord: 1'265'329

Neue WEA

Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein. Windgeschwindigkeit: Höchster Schallwert  
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

# **Anhang 6: Detailergebnisse (Nacht)**

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Nacht)

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Allgemein

Windgeschwindigkeit (in Nabenhöhe):

Höchster Schallwert

Bodeneffekt:

Feste Werte, Agr: -1.0, Dc: 0.0

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0.0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzeltöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt

Modell: 5.0 dB(A)

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

0.0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im M

Unsicherheitszuschlag:

0.0 dB; Unsicherheitszuschlag des Modells hat Priorität

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv)

des Schallrichtwerts:

-9.0 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

Swiss (LV95)-CH1903+ (CH/LI 1993)

WEA

O	N	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA
				Ak-tuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
1	2'615'353	1'265'329	275.6 E-115 Kompo...	Ja	ENERCON	E-115 EP3 E3-2'990	2'990	115.7	135.0	USER	MuttENZ Nacht	3.0	93.7



Maßstab 1:15'000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	O	N	Z	Aufpunkt-höhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel Von WEA	Anforderung erfüllt? Schall
C	DHL Express	2'615'122	1'265'089	280.0	10.0	50.0-9.0=41.0	32.0	Ja
D	Kommando- und Werkstattgebäude	2'615'469	1'264'891	280.0	8.0	50.0-9.0=41.0	29.4	Ja
F	Hofackerstrasse	2'615'502	1'264'757	280.0	8.0	45.0-9.0=36.0	26.9	Ja

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
1	1
C	333
D	453
F	590

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Nacht) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein 8.0 m/s

### Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzelöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

### Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: C DHL Express

Höchster Schallwert  
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	333	354	32.04	93.7	0.00	61.98	0.67	-1.00	0.00	0.00	61.66

Schall-Immissionsort: D Kommando- und Werkstattgebäude

Höchster Schallwert  
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	453	469	29.38	93.7	0.00	64.42	0.89	-1.00	0.00	0.00	64.32

Schall-Immissionsort: F Hofackerstrasse

Höchster Schallwert  
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	590	603	26.95	93.7	0.00	66.61	1.15	-1.00	0.00	0.00	66.75

Projekt:  
MuttENZ

Lizenzierter Anwender:  
Basler & Hofmann AG  
Forchstrasse 395  
CH-8032 Zürich  
+41 52 728 92 70

Berechnet:  
27.01.2021 16:28/3.4.405

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Nacht)

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Allgemein

Windgeschwindigkeit (in Nabenhöhe):

Höchster Schallwert

Bodeneffekt:

Feste Werte, Agr: -1.0, Dc: 0.0

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0.0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzeltone:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltonen zugefügt

Modell: 5.0 dB(A)

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

0.0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

Unsicherheitszuschlag:

0.0 dB; Unsicherheitszuschlag des Modells hat Priorität

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:

-9.0 dB(A)

Keine Oktavbanddaten verwendet

Frequenzunabhängige Luftdämpfung: 1.9 dB/km

Alle Koordinatenangaben in:

Swiss (LV95)-CH1903+ (CH/LI 1993)

WEA: ENERCON E-115 EP3 E3 2990 115.7 IO!

Schall: MuttENZ Nacht

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	18.01.2021	USER	25.01.2021 15:10

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
Von WEA-Katalog		3.0 93.7	Nein

Schall-Immissionsort: C DHL Express

Vordefinierter Berechnungsstandard: Nacht, ES III (Wohn- und Industriegebiete (Mischgebiete) sowie landwirtsch. Bereiche)

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 10.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: D Kommando- und Werkstattgebäude

Vordefinierter Berechnungsstandard: Nacht, ES III (Wohn- und Industriegebiete (Mischgebiete) sowie landwirtsch. Bereiche)

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 8.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F Hofackerstrasse

Vordefinierter Berechnungsstandard: Nacht, ES II (Wohngebiete und öffentliche Einrichtungen)

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): 8.0 m

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

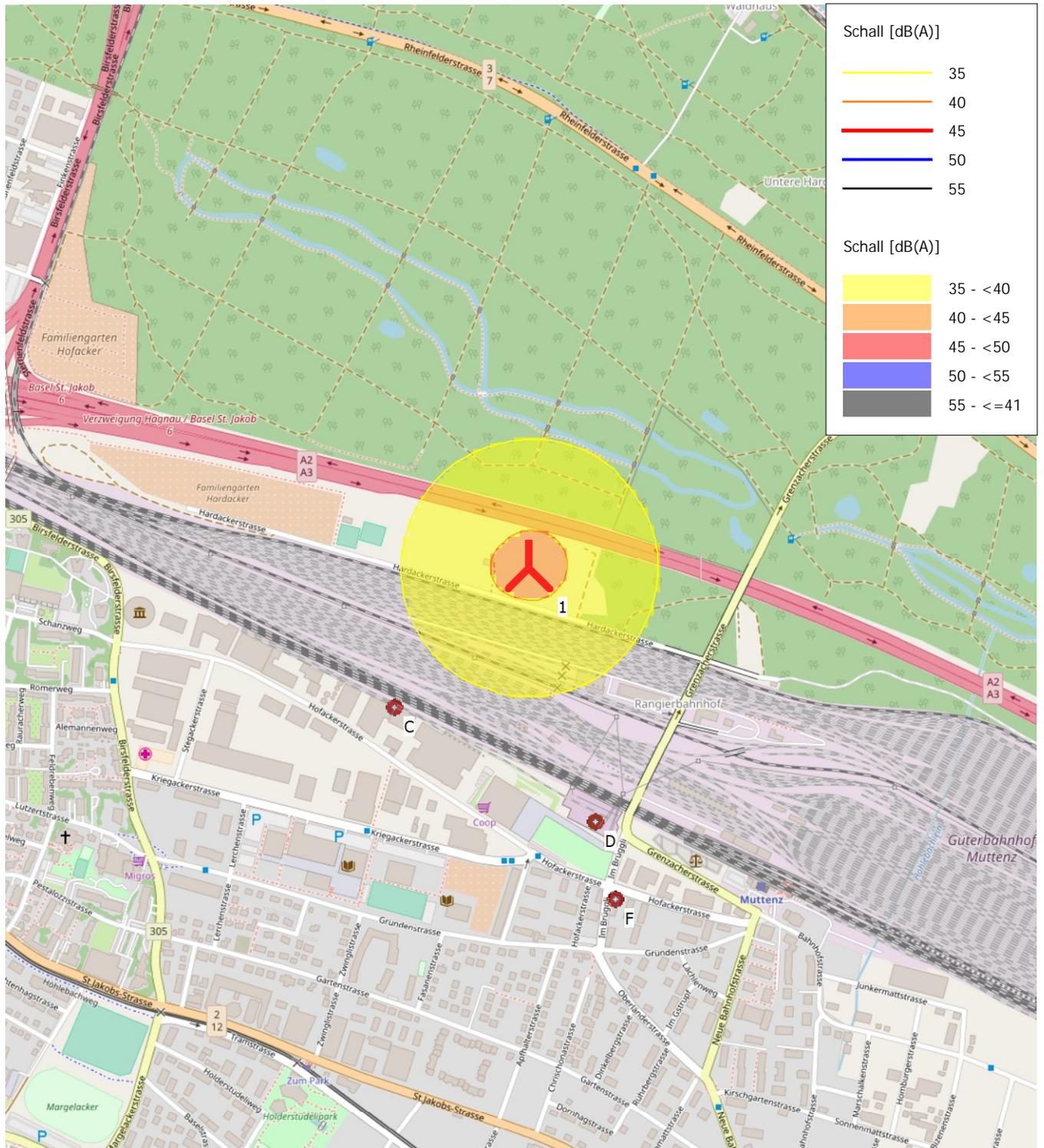
Schallrichtwert: 45.0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

# **Anhang 7: Karte Immissionspegel (Nacht)**

## DECIBEL - Karte Höchster Schallwert

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Nacht)



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:10'000, Mitte: Swiss (LV95)-CH1903+ (CH/LI 1993) Ost: 2'615'353 Nord: 1'265'329

🚧 Neue WEA

📍 Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein. Windgeschwindigkeit: Höchster Schallwert  
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

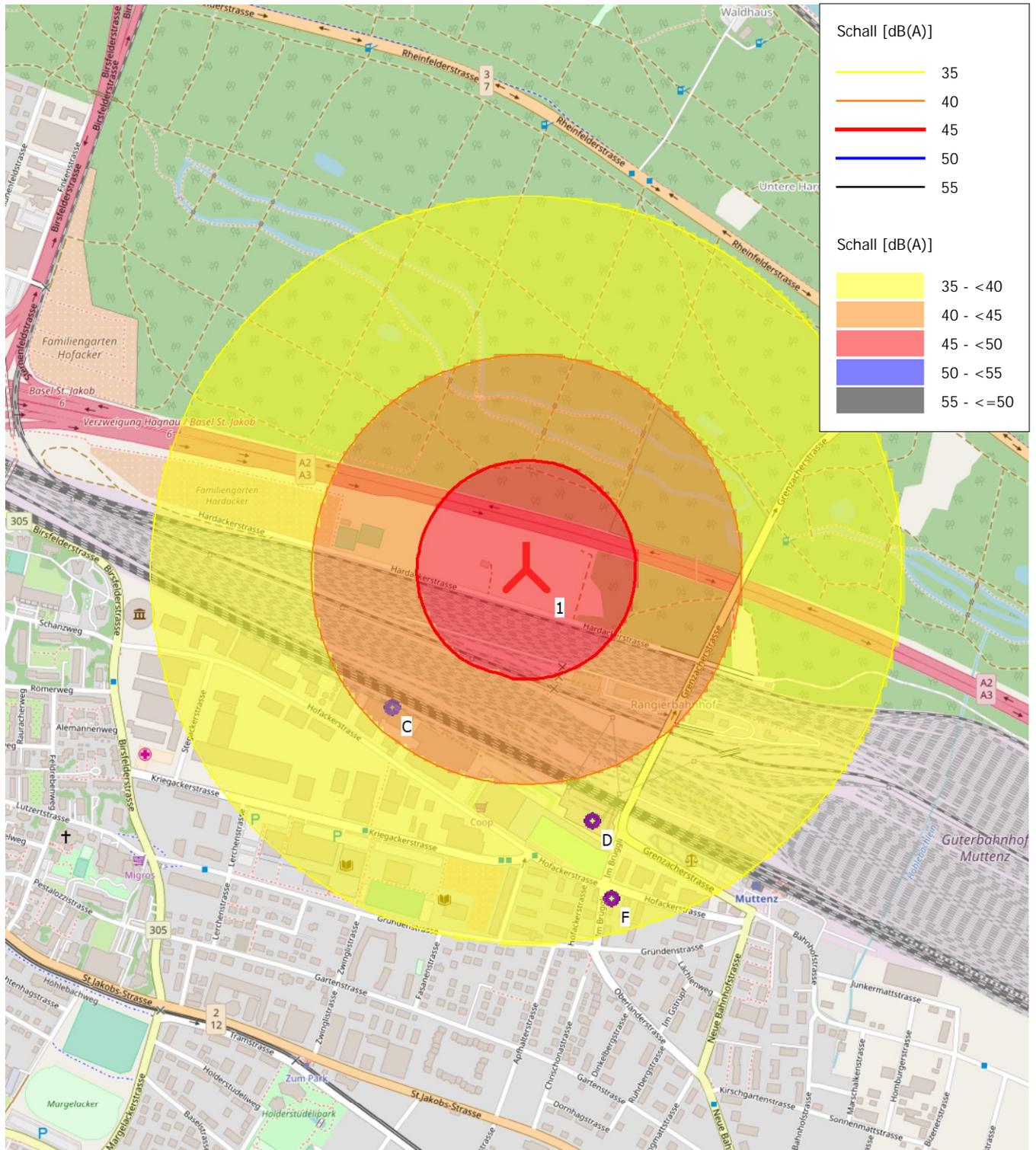
# **Anhang 8: Karte**

## **Beurteilungspegel (Nacht)**

Im Unterschied zur Karte der Immissionspegel werden bei dieser Karte die Pegelkorrekturen berücksichtigt. Die Pegel sind also um 9 dB(A) höher.

## DECIBEL - Karte Höchster Schallwert

Berechnung: Enercon E-115, 135m Nabenhöhe (Nacht) - Beurteilungspegel



Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:10'000, Mitte: Swiss (LV95)-CH1903+ (CH/LI 1993) Ost: 2'615'353 Nord: 1'265'329

➤ Neue WEA

📍 Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Allgemein. Windgeschwindigkeit: Höchster Schallwert  
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

