



**EVN - WIEN ENERGIE  
Windpark-  
entwicklungs- und  
Betriebs GmbH,  
Sicherheits-  
technische Prüfung  
von Windparks;  
Teil 2: Stand-  
sicherheit und  
Gebrauchs-  
tauglichkeit**

StRH V - 1307524-2022

## Kurzfassung

Der StRH Wien unterzog die der EVN - WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH obliegenden Windenergieanlagen der Windparks Glinzendorf I, II und III sowie Oberwaltersdorf einer sicherheitstechnischen Prüfung.

Im gegenständlichen Bericht lag das Hauptaugenmerk auf der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit. Hiefür wurden überschlagsmäßige Prüfungen der Eingangswerte der vorgelegten Berechnungen, Plausibilitätskontrollen und Interviews bei Begehungen durchgeführt.

Der StRH Wien erkannte unter anderem Unterstützungs- und Verbesserungsmöglichkeiten für die Durchführung und Dokumentation jener Prozesse, die den Nachweis der standortspezifischen Eignung von Windenergieanlagen betrafen.

In dieser Hinsicht wurde vom StRH Wien beispielsweise bei den Fundamentnachweisen, bei den Windnachweisen und bei den Erdbebennachweisen auf das in der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 enthaltene Projektzertifizierungsschema hingewiesen.

Bei der Organisation der grundlegenden Daten, Stammdaten die im Zuge der Konzeptions-, Planungs- und Errichtungsphase erstellt wurden, wurde ebenfalls Verbesserungspotenzial festgestellt.

So konnte festgestellt werden, dass einerseits wesentliche bautechnische Informationen in ihrer Gesamtheit nicht bei den jeweiligen Windenergieanlagen vorhanden waren, sondern als Teilinformationen unterschiedlichen Windenergieanlagen zugeordnet waren. Andererseits waren bei einigen Windenergieanlagen veraltete Informationen bzw. Informationen von anderen Windenergieanlagen enthalten.

Die Prüfung und die ausgesprochenen Empfehlungen des StRH Wien sollen der EVN - WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH vollständigere und übersichtliche Informationen über die standortspezifische Eignung deren Windenergieanlagen geben und den Kollaudierungsprozess unterstützen.

Darüber hinaus sollen mit den Empfehlungen Lücken in den unterschiedlichen Nachweisprozessen geschlossen und mögliche Fehlerketten unterbrochen werden.

Der StRH Wien unterzog die Windenergieanlagen der EVN - WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH einer Prüfung und teilte das Ergebnis seiner Wahrnehmungen nach Abhaltung einer diesbezüglichen Schlussbesprechung der geprüften Stelle mit. Die von der geprüften Stelle abgegebene Stellungnahme wurde berücksichtigt. Allfällige Rundungsdifferenzen bei der Darstellung von Berechnungen wurden nicht ausgeglichen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Prüfungsgrundlagen des StRH Wien .....</b>	<b>14</b>
1.1	Prüfungsgegenstand .....	14
1.2	Prüfungszeitraum .....	14
1.3	Prüfungshandlungen .....	15
1.4	Prüfungsbefugnis .....	15
1.5	Vorberichte .....	16
<b>2.</b>	<b>Technische Grundlagen .....</b>	<b>16</b>
2.1	Normen für Windenergieanlagen - Internationale Elektrotechnische Kommission.....	16
2.1.1	OVE EN IEC 61400-1:2020 - Windenergieanlagen - Teil 1: Auslegungsanforderungen.....	16
2.1.2	ÖVE/ÖNORM EN 61400-22:2011 - Windenergieanlagen - Teil 22: Konformitätsprüfung und Zertifizierung.....	16
2.2	Normen für die Tragwerksplanung - Eurocodes .....	17
2.3	Ausführungsnormen, Produktnormen .....	17
2.3.1	ÖNORM EN 1090 - „Ausführung von Stahltragwerken“ .....	18
2.3.2	ÖNORM B 4710 - „Verwendung von Beton“ .....	18
<b>3.</b>	<b>Bautechnische Betrachtungen ausgewählter Windkraftanlagen .....</b>	<b>18</b>
3.1	Allgemein.....	18
3.1.1	Bautechnische Auslegungsanforderungen nach OVE EN IEC 61400-1:2020 .....	18
3.1.2	Konformitätsprüfung und Zertifizierung nach ÖVE/ÖNORM EN 61400-22:2011 .....	19
3.1.3	Bodenkennwerte nach OVE EN IEC 61400-1:2020 und Eurocode 7.....	21
3.1.4	Geotechnische Nachweise nach OVE EN IEC 61400-1:2020 und Eurocode 7.....	22
3.1.5	Nachweise der Auftriebssicherheit .....	24
3.1.6	Standortspezifische Windeinwirkungen nach OVE EN IEC 61400-1:2020 und Eurocode 1.....	24
3.1.7	Eisabfall und Eisabwurf.....	28
3.1.8	Standortspezifische Erdbebeneinwirkungen nach OVE EN IEC 61400-1:2020 und Eurocode 8.....	29
3.1.9	Kollaudierung bzw. Projektzertifizierung nach ÖVE/ÖNORM EN 61400-22:2011 .....	30

3.2	Übersicht über die Windparks und die behandelten Themengebiete .....	32
3.2.1	Übersichtslageplan Windpark Glinzendorf I, II und III .....	32
3.2.2	Übersichtslageplan Windpark Oberwaltersdorf .....	33
3.2.3	Übersicht über die bautechnischen Themengebiete .....	34
3.3	Windenergieanlage G2 (Windpark Glinzendorf I).....	35
3.3.1	Bautechnische Beschreibung .....	35
3.3.2	Typenzertifizierung bzw. Typenzertifikat .....	36
3.3.3	Kollaudierung und Projektzertifizierung bzw. Projektzertifikate .....	39
3.3.4	Konstruktionspläne .....	42
3.3.5	Geotechnische Untersuchungen, Fundamentnachweise und Fundamentausführung .....	42
3.3.6	Untersuchung Stahlrohrturm, Ausführung, Nachweise und Bestätigungen .....	49
3.3.7	Meteorologische Untersuchungen und Windnachweise .....	50
3.3.8	Eisabfall und Eisabwurf .....	51
3.3.9	Seismische Betrachtungen und Erdbebennachweis .....	52
3.4	Windenergieanlage G10 (Windpark Glinzendorf II).....	56
3.4.1	Bautechnische Beschreibung .....	56
3.4.2	Typenzertifizierung und Typenzertifikat.....	57
3.4.3	Kollaudierung, Projektzertifizierung und Projektzertifikate.....	57
3.4.4	Konstruktionspläne .....	58
3.4.5	Geotechnische Untersuchungen, Fundamentnachweise und Fundamentausführung .....	59
3.4.6	Untersuchung Stahlrohrturm, Ausführung, Nachweise und Bestätigungen .....	62
3.4.7	Meteorologische Untersuchungen und Windnachweise .....	64
3.4.8	Eisabfall und Eisabwurf .....	68
3.4.9	Seismische Betrachtungen und Erdbebennachweis .....	69
3.5	Windenergieanlage G11 (Windpark Glinzendorf III).....	71
3.5.1	Bautechnische Beschreibung .....	71
3.5.2	Typenzertifizierung und Typenzertifikat.....	71
3.5.3	Kollaudierung, Projektzertifizierung und Projektzertifikate.....	72
3.5.4	Konstruktionspläne .....	74
3.5.5	Geotechnische Untersuchungen, Fundamentnachweise und Fundamentausführung .....	75
3.5.6	Untersuchung Stahlrohrturm, Ausführung, Nachweise und Bestätigungen .....	76
3.5.7	Meteorologische Untersuchungen und Windnachweise .....	78
3.5.8	Eisabfall und Eisabwurf .....	81
3.5.9	Seismische Betrachtungen und Erdbebennachweis .....	81
3.6	Windenergieanlage OW3 (Windpark Oberwaltersdorf).....	83
3.6.1	Bautechnische Beschreibung .....	83
3.6.2	Typenzertifizierung und Typenzertifikat.....	84
3.6.3	Kollaudierung, Projektzertifizierung und Projektzertifikate.....	86
3.6.4	Konstruktionspläne .....	87

3.6.5	Geotechnische Untersuchungen, Fundamentnachweise und Fundamentausführung .....	88
3.6.6	Untersuchung Stahlrohrturn, Ausführung, Nachweise und Bestätigungen .....	92
3.6.7	Meteorologische Untersuchungen und Windnachweise .....	95
3.6.8	Eisabfall und Eisabwurf.....	97
3.6.9	Seismische Betrachtungen und Erdbebennachweis.....	98
<b>4.</b>	<b>Zusammenfassung der Empfehlungen .....</b>	<b>100</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rotorblattverstellung, Pitch.....	12
Abbildung 2: Skizze für Windprofile.....	26
Abbildung 3: Übersichtslageplan Windpark Glinzendorf I, II und III .....	33
Abbildung 4: Übersichtslageplan Windpark Oberwaltersdorf.....	34
Abbildung 5: Themenübersicht Bericht .....	35
Abbildung 6: Windenergieanlage G2 (Windpark Glinzendorf I) .....	36
Abbildung 7: Windenergieanlage G7 (Windpark Glinzendorf I) HQ 30.....	46
Abbildung 8: Windenergieanlage G10 (Windpark Glinzendorf II) .....	56
Abbildung 9: Windenergieanlage G11 (Windpark Glinzendorf III) .....	71
Abbildung 10: Windenergieanlage OW3 (Windpark Oberwaltersdorf).....	83
Abbildung 11: Übersicht Empfehlungen.....	100

## Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
Abs.	Absatz
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
d.h.	das heißt
DiBt	Deutsches Institut für Bautechnik
EG	Europäische Gemeinschaft
etc.	et cetera
GmbH & Co KG	Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Compagnie Kommanditgesellschaft
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HQ	Hochwasserabflussmenge
https	Hypertext Transfer Protocol Secure
IEC	Norm der International Electrotechnical Commission
inkl.	inklusive
KA	Kontrollamt
Kft.	Korlátolt felelősségi társaság (Gesellschaft mit beschränkter Haftung)
kW	Kilowatt
lt.	laut
m	Meter
MW	Megawatt
NAD	Nationale Anwendungsdokumente
NÖ	Niederösterreich
Nr.	Nummer
o.a.	oben angeführt
OIB	Österreichisches Institut für Bautechnik
ÖNORM EN	Europäische Norm im Status einer Österreichischen Norm
ÖNORM	Österreichische Norm
ÖVE, OVE	Österreichischer Verband für Elektrotechnik
s.	siehe
s.a.	siehe auch
StRH	Stadtrechnungshof
t	Tonnen
u.a.	unter anderem
u.U.	unter Umständen
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-G 2000	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz 2000
v.H.	von Hundert
WEA	Windenergieanlage(n)

WP GL	Windpark Glinzendorf
WStV	Wiener Stadtverfassung
www	World Wide Web
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

## Literaturverzeichnis

digitale Gefahrenlandkarte eHORA („*natural Hazard Overview and Risk Assessment Austria*“)

<https://www.hora.gv.at/>

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML)

NÖ-Atlas

<https://www.raumordnung-noe.at/index.php?id=144>

Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Raumordnung und Gesamtverkehrsangelegenheiten

Eurocodes

<https://www.austrian-standards.at/de/themengebiete/bau-immobilien/eurocodes>

Austrian Standards International

## Glossar

### Basiswindgeschwindigkeit

Dieser Wert ist ein ortsspezifischer Eingangswert für die statische Berechnung von Tragwerken und ist bezogen auf eine Höhe von 10 m über einem flachen offenen Gelände.

Die Basiswindgeschwindigkeit  $v_{b0}$  repräsentiert den charakteristischen Wert der mittleren 10-Minuten-Windgeschwindigkeit und entspricht einer mittleren Wiederkehrperiode von 50 Jahren.

Grundsätzlich beruht dieser Wert auf Windaufzeichnungen, bei denen innerhalb eines 10-Minuten-Intervalls eine Mittelwertbildung durchgeführt wird. Ausgehend von den gemittelten Werten der betrachteten 10-Minuten-Intervalle wird der charakteristische Wert der Windeinwirkung bestimmt. Dieser Wert wird so festgelegt, dass er für einen bestimmten Bezugszeitraum eine vorgegebene Wahrscheinlichkeit nicht überschreitet.

### Bezugswindgeschwindigkeit

Dieser Wert ist ein wesentlicher anlagenspezifischer Parameter (Auslegungswert) für WEA. Er wird zur Klassifizierung von WEA verwendet.

Die Bezugswindgeschwindigkeit  $v_{ref}$  repräsentiert den 10-Minuten-Mittelwert der extremen Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe mit einem Wiederkehrzeitraum von 50 Jahren.

### Böenwindgeschwindigkeit, Extremwindgeschwindigkeit, Spitzenwindgeschwindigkeit

In manchen Normen wird die Spitzenwindgeschwindigkeit auch Böenwindgeschwindigkeit bzw. Extremwindgeschwindigkeit genannt. Diese Windgeschwindigkeit wird zur Bestimmung des Böengeschwindigkeitsdruckes (Spitzengeschwindigkeitsdruck)  $q_p$  verwendet. Dieser Spitzengeschwindigkeitsdruck ist ein wichtiger Eingangswert für statische Nachweise.

### Effektive Turbulenzintensität

Die effektive Turbulenzintensität  $I_{eff}$  beschreibt die am jeweiligen Standort vorhandene Turbulenzintensität und wird aus den am Standort ermittelten Winddaten unter Anwendung der Vorgaben der jeweiligen Normengeneration des IEC 61400-1 bestimmt. Es werden auch Abschattungseffekte und Nachlaufeffekte benachbarter WEA berücksichtigt.

### Höchststand des Grundwasserspiegels (HGW 100)

Ein (mit statistischen Untersuchungen ermittelter) extremer Grundwasserspiegel. HGW 100 bedeutet, dass für einen Grundwasserspiegel dieser Höhe eine 100-jährliche Eintrittswahrscheinlichkeit vorliegt.

### Hochwasser (HQ 30)

Ein Hochwasser, das mit einer 30-jährlichen Eintrittswahrscheinlichkeit auftreten kann.

### Luftverwirbelung, Wake-Effekt

Hinter WEA können sich starke Luftverwirbelungen ausbilden. Dies hat Auswirkungen auf die dahinterliegenden WEA. Deswegen müssen diese Effekte bei der Planung von Windparks (hinsichtlich von Einbußen bei der Energieerzeugung) und bei der Untersuchung der einzelnen zugehörigen WEA (hinsichtlich erhöhter struktureller Beanspruchungen) berücksichtigt werden. Dies geschieht z.B. durch die Ermittlung der effektiven Turbulenzintensität  $I_{\text{eff}}$  in Turbulenzgutachten. Die Auswirkungen von Luftverwirbelungen können bei WEA bis zu einer Distanz von der 10-fachen Größe des Rotordurchmessers bemerkbar sein.

### Maschinenhaus, Gondel

Je nach Bauart der WEA sind im Maschinenhaus wesentliche maschinenbautechnische Komponenten wie der Antriebsstrang mit Rotorlager, die Rotorwelle, Getriebe und Drehmomentstützen sowie die Kupplung untergebracht. Der für die Stromerzeugung wesentliche Generator befindet sich ebenfalls im Maschinenhaus. Darüber hinaus sind dort die für die Steuerung der Anlage notwendigen Einrichtungen wie beispielsweise die Rotorhaltebremse sowie der Azimutantrieb und die Azimutbremsen für die Windnachführung (Yaw) situiert. Einige für die Regelung der Anlage notwendige Sensoren sind ebenfalls im Maschinenhaus angeordnet.

### Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit

Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit ist ein wichtiger Wert zur Beurteilung der Eignung eines Standortes für die Energiegewinnung. Mittels weiterer Untersuchungen kann daraus der jährliche Energieertrag prognostiziert werden.

### Nabenhöhe

Ist die Höhe der Nabe einer Windenergieanlage, die als Aufhängung der Rotorblätter und zur Übertragung der Drehbewegung dient, bis zur Geländeoberkante.

Die Nabenhöhe unterscheidet sich etwas von der Höhe des Turmes aufgrund der Lage der Rotorachse innerhalb des Maschinenhauses. U.U. können auch Geländeanpassungen wie Aufschüttungen beim Fundament einen Unterschied bewirken.

### Orographie

Durch die Orographie werden die Höhenstrukturen auf der natürlichen Erdoberfläche (also der natürliche Geländeverlauf wie z.B. Berge, Kuppen, ...) eines Standortes beschrieben bzw. erfasst. In diesem Sinn ist die Topographie die Darstellung der Orographie.

### Referenzwert der Turbulenzintensität

Der Referenzwert der Turbulenzintensität  $I_{\text{ref}}$  ist ein wesentlicher anlagenspezifischer Parameter (Auslegungswert) für WEA und deren Klassifizierung. Je nach verwendeter Normengeneration des IEC 61400-1 werden modifizierte Definitionen verwendet. Prinzipiell beschreibt er eine Turbulenzintensität, die bei einer festgelegten Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe auftritt.

### Rotorblattverstellung, Pitchsystem

Um bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten den vorhandenen Wind möglichst effektiv zur Stromerzeugung nutzen zu können, sind die Rotorblätter entsprechend geformt und bei der Rotor-nabe verstellbar gelagert. Für den Fall, dass der Wind zu stark weht, können die Rotorblätter in Fahnenstellung gedreht werden, d.h. sie werden so gedreht, dass sie dem Wind den geringsten Widerstand bieten. Dadurch entsteht keine bzw. nur mehr eine geringe Rotordrehung und die WEA ist im Trudelbetrieb. So können Schäden an der WEA vermieden werden.

### Rotorblattverstellung, Pitch

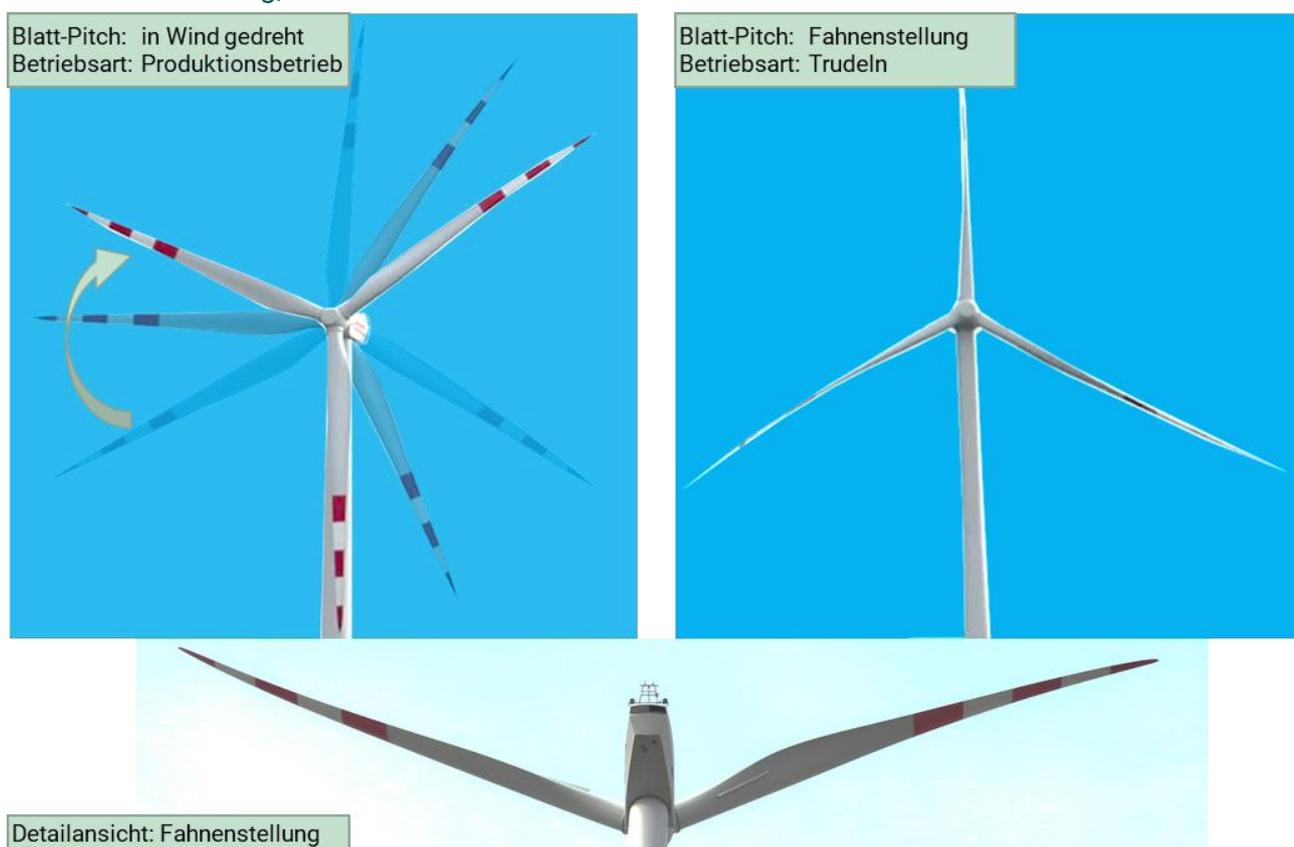


Abbildung 1: Rotorblattverstellung, Pitch

Quelle: StRH Wien

### Stammdaten (Basisdaten)

Stammdaten beinhalten Grundinformationen über die für einen Untersuchungsgegenstand relevanten Sachverhalte. Für den Begriff Stammdaten gibt es daher unterschiedliche weiterführende Definitionen.

Hinsichtlich der Bewirtschaftung bzw. der Verwaltung von Bauwerken können Stammdaten jene Daten sein, die während der Bedarfs-, Konzeptions-, Planungs- und Errichtungsphase entstehen. Ferner können während der Bestandsdauer eines Bauwerkes weitere Stammdaten, beispielsweise im Zuge von Instandhaltungsprozessen oder Umbauten, entstehen.

Je nach Anwendungszweck können Stammdaten nach unterschiedlichen Gesichtspunkten strukturiert und weiter untergliedert werden. So ist beispielsweise eine Unterteilung nach den folgenden Aspekten möglich:

- Bauliche (bautechnische) Stammdaten: Baupläne (Stahlkonstruktion, Schalungs- und Bewehrungspläne), statische Berechnungen, diverse bauliche Gutachten etc.
- Technische (anlagentechnische) Stammdaten: Handbücher von technischen Einrichtungen (Generator, Hebezeuge, Lift), Schaltpläne, Inbetriebnahmeprotokolle etc.
- Organisatorische Stammdaten: Prüfungspläne, Instandhaltungsberichte, Protokolle über durchgeführte Inspektionen und Revisionen etc.

Diverse Fachnormen (z.B. Normen über Objektsicherheitsprüfungen) enthalten weitere Definitionen für Stamm- bzw. Basisdaten und Informationen über zweckmäßige Untergliederungen.

### Standardabweichung

Ist (ähnlich der Varianz) ein wichtiges Streuungsmaß in der Wahrscheinlichkeitstheorie bzw. der beschreibenden Statistik.

### (Wind)Turbulenz

Der veränderliche Anteil des Windes, der mittlere und kurzzeitige Geschwindigkeitsänderungen umfasst. Die Windturbulenz entsteht z.B. durch Verwirbelungen bzw. Böen.

### Turbulenzintensität

Die Turbulenzintensität  $I$  beschreibt das Verhältnis der Standardabweichung der jeweiligen Windgeschwindigkeit zur mittleren Windgeschwindigkeit (direkt bestimmt aus Windgeschwindigkeits-Messdaten bzw. abgeleitet aus normativen Windgeschwindigkeits-Vorgaben).

### Windnachführung (Azimutwinkel, Yaw)

Für eine effektive Stromerzeugung muss der Rotor in den Wind gedreht werden. Daher ist das Maschinenhaus (die Gondel) auf der Turmspitze der WEA in der Horizontalebene drehbar gelagert. Die Windnachführung erfolgt über den Azimutantrieb und die Azimutbremsen, welche die Einstellung des erwünschten Horizontalwinkels (Azimutwinkel, Yaw) ermöglichen.

## Prüfungsergebnis

# 1. Prüfungsgrundlagen des StRH Wien

## 1.1 Prüfungsgegenstand

Der StRH Wien unterzog die der EVN - WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH obliegenden Windenergieanlagen der Windparks Glinzendorf I, II und III sowie Oberwaltersdorf einer stichprobenweisen sicherheitstechnischen Prüfung und berichtete darüber aufgrund des Umfangs in 2 Prüfungsberichten.

Hauptaugenmerk dieses Prüfungsteils lag in der Beurteilung der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit dieser Windenergieanlagen sowie in der Betrachtung allfälliger Kumulationswirkungen mit umgebenden anderen Windparks.

Nicht Gegenstand dieses Prüfungsteils waren die Berechnung der Tragsicherheit bzw. Gebrauchstauglichkeit der Windkraftanlagen, schalltechnische Betrachtungen, Betrachtungen betreffend den Wirkungsgrad bzw. die Effizienz der Windenergieanlagen sowie die Prüfung der Netzeinspeisung und des Betriebes bzw. der Instandhaltung sowie ökologische und ökonomische Betrachtungen.

Der 1. Berichtsteil „EVN - WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH, Sicherheitstechnische Prüfung von Windparks; Teil 1: Instandhaltung; StRH V - 1152114-2023“ behandelt vor allem die Instandhaltung der Windenergieanlagen der Windparks Glinzendorf I, Glinzendorf II, Glinzendorf III und Oberwaltersdorf.

Die Entscheidung zur Durchführung der gegenständlichen Prüfung wurde in Anwendung der risikoorientierten Prüfungsthemenauswahl des StRH Wien getroffen.

## 1.2 Prüfungszeitraum

Die gegenständliche Prüfung wurde im 2. Halbjahr des Jahres 2022 sowie im 1. Halbjahr des Jahres 2023 von der Abteilung Bauwerke, Verkehr und Energie des StRH Wien durchgeführt. Das Eröffnungsgespräch mit der geprüften Stelle fand in der letzten Juniwoche des Jahres 2022 statt. Die Schlussbesprechung wurde Ende August 2023 durchgeführt. Der Betrachtungszeitraum umfasste die Jahre 2012 bis Ende 2022, wobei gegebenenfalls auch spätere Entwicklungen in die Einschau einbezogen wurden.

### 1.3 Prüfungshandlungen

Die Prüfungshandlungen umfassten Dokumentenanalysen, Literatur- und Internetrecherchen, Berechnungen und Interviews bei der geprüften Stelle. Am 4. November 2022 fand ein Ortsaugenschein im Beisein von Vertretenden der geprüften Stelle statt. Weitere Ortsaugenscheine des StRH Wien erfolgten im Zeitraum Februar bis März 2023.

Die geprüfte Stelle legte die geforderten Unterlagen grundsätzlich zeitgerecht vor, sodass sich keine Verzögerungen im Prüfungsablauf ergaben.

### 1.4 Prüfungsbefugnis

Gemäß § 73b Abs. 2 WStV obliegt dem StRH Wien „auch die Prüfung der Gebarung von wirtschaftlichen Unternehmungen, an denen die Gemeinde allein oder gemeinsam mit anderen der Zuständigkeit des StRH Wien unterliegenden Rechtsträgern jedenfalls mit mindestens 50 v.H. des Stamm-, Grund- oder Eigenkapitals beteiligt ist oder die die Gemeinde allein oder gemeinsam mit anderen solchen Rechtsträgern betreibt. Der StRH Wien überprüft weiters jene Unternehmungen, die die Gemeinde allein oder gemeinsam mit anderen der Zuständigkeit des StRH Wien unterliegenden Rechtsträgern durch finanzielle oder sonstige wirtschaftliche oder organisatorische Maßnahmen tatsächlich beherrscht. Die Zuständigkeit des StRH Wien erstreckt sich auch auf Unternehmungen jeder weiteren Stufe, bei denen diese Voraussetzungen vorliegen. Diese Prüfungsbefugnisse des StRH Wien sind durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen“ (z.B. durch eine entsprechende Bestimmung im Gesellschaftsvertrag).

Gemäß § 73c WStV hat der StRH Wien „die den Organen der Gemeinde obliegende Vollziehung der sich auf die Sicherheit des Lebens oder der Gesundheit von Menschen beziehenden behördlichen Aufgaben zu prüfen; ebenso obliegt ihm die Prüfung, ob bei den der Gebarungsprüfung unterliegenden Unternehmungen (§ 73b Abs. 2) sowie bei den von den Organen der Gemeinde verwalteten Einrichtungen und Anlagen, von denen eine Gefahr für die Sicherheit des Lebens oder der Gesundheit von Menschen ausgehen kann, ausreichende, angemessene und ordnungsgemäße Sicherheitsmaßnahmen getroffen wurden. Diese Prüfbefugnisse sind durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen.“

Die EVN - WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH ist im 50%igem Eigentum der WIEN ENERGIE GmbH und diese zu 100 % im Eigentum der WIENER STADTWERKE GmbH, welche sich im alleinigen Eigentum der Stadt Wien befindet, sodass § 73b Abs. 2 WStV zur Anwendung gelangt.

Die diesbezügliche Einschau ergab, dass die Prüfungsbefugnis des StRH Wien nach § 73b Abs. 2 (Gebarungskontrolle) im Gesellschaftsvertrag festgeschrieben wurde, jedoch jene hinsichtlich § 73c (Sicherheitskontrolle) nicht sichergestellt worden war. Es war daher darauf hinzuweisen, dass eine dahingehende Ergänzung in den Gesellschaftsvertrag aufzunehmen wäre.

## 1.5 Vorberichte

Der StRH Wien behandelte das gegenständliche Thema bereits in nachstehenden Berichten.

- „Pama-Gols Windkraftanlagenbetriebs GmbH & Co KG und Pama-Gols Windkraftanlagenbetriebs GmbH, Prüfung der wirtschaftlichen Entwicklung und technische Überprüfung des Windparks; StRH IV - 168/16“,
- „EVN-Wien Energie Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH und EVN-Wien Energie Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH & Co KG, Prüfung der wirtschaftlichen Entwicklung; StRH IV - 16/16“,
- „Vienna Energy Természeti Erő Kft., Wirtschaftliche Entwicklung und technische Überprüfung des Windparks; KA IV - GU 212-1/13“ sowie

## 2. Technische Grundlagen

### 2.1 Normen für Windenergieanlagen - Internationale Elektrotechnische Kommission

Die technischen Anforderungen und Spezifikationen für WEA werden in der umfangreichen internationalen Normenreihe IEC 61400 geregelt. Diese Normenreihe wird von der „*International Electrotechnical Commission*“ (IEC) publiziert und in europäischen und in nationalen Normen übernommen. Die für den gegenständlichen Bericht relevanten Teile der IEC 61400 sind vor allem Teil 1 und Teil 22.

#### 2.1.1 ÖVE EN IEC 61400-1:2020 - Windenergieanlagen - Teil 1: Auslegungsanforderungen

Dieser Teil der Normenreihe IEC 61400 (sowie deren Vorgängerdokumente, die ÖVE/ÖNORM EN 61400-1:2011 und ÖVE/ÖNORM EN 61400-1:2006) legt die wesentlichen Auslegungsanforderungen zur Sicherstellung der strukturellen Integrität von WEA fest. Die Einhaltung der Anforderungen dieser Norm soll einen angemessenen Schutz gegen Beschädigung durch sämtliche Gefahren während der vorgesehenen Lebensdauer der WEA bieten.

Dafür wird eine Einteilung der WEA in WEA-Klassen vorgenommen. Darüber hinaus werden Umgebungsbedingungen, vor allem unterschiedliche Arten von Windbedingungen, aber auch sonstige Umgebungsbedingungen und auch elektrische Netzbedingungen definiert. Dieser Teil der Normenserie enthält auch Regelungen für die Bewertung einer WEA für standortspezifische Bedingungen.

#### 2.1.2 ÖVE/ÖNORM EN 61400-22:2011 - Windenergieanlagen - Teil 22: Konformitätsprüfung und Zertifizierung

Diese Norm legt Vorschriften und Verfahren für ein Zertifizierungssystem für WEA fest. Das System legt Verfahrens- und Managementvorschriften für die Durchführung der Konformitätsbewertung (evaluation for conformity) von WEA und Windparks unter Berücksichtigung spezifischer Normen

und anderer technischer Anforderungen in Bezug auf die Sicherheit, Zuverlässigkeit, Leistung, Prüfung und Wechselwirkung mit elektrischen Netzen fest.

Wesentliche Inhalte sind die Definitionen von Elementen des Zertifizierungsverfahrens für WEA, Verfahren für die Konformitätsbewertung innerhalb des Zertifizierungssystems und Verfahren für die Konformitätsüberwachung.

## 2.2 Normen für die Tragwerksplanung - Eurocodes

Diese Regelwerke werden Eurocodes (ECs) genannt und umfassen 10 Hauptgruppen, die in weitere Teile untergliedert sind. Die Hauptgruppen enthalten die Grundlagen der Tragwerksplanung (Eurocode 0), allgemeine Einwirkungen (Eurocode 1), Regeln für Bemessung und Konstruktion von Bauteilen aus entsprechenden Materialien (beispielsweise Eurocode 2 für Stahlbeton- und Spannbetontragwerke), Vorgaben für Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik (Eurocode 7) und die Bestimmungen für die Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben (Eurocode 8).

Die nationalen Fassungen der Eurocodes enthalten den vollständigen Text der Eurocodes (das Grundlagendokument) und den zugehörigen Nationalen Anhang (das nationale Anwendungsdokument, NAD). Der Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die in den Eurocodes für nationale Entscheidungen offengelassen wurden, wie beispielsweise landesspezifische, geographische und klimatische Daten, oder Vorgehensweisen, wenn die Eurocodes mehrere zur Wahl anbieten. Im Nationalen Anhang können Verweise zur Anwendung des Eurocodes enthalten sein, soweit diese den Eurocode ergänzen und nicht widersprechen.

Für den Fall, dass nicht alle technischen Gesichtspunkte von den Regelungen der Eurocodes umfasst sind, oder dass ungewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen vorliegen, können diese durch weitere Regelungen ergänzt werden. Diese Regelungen dürfen allerdings nicht im Widerspruch zu bestehenden Prinzipien der Eurocodes stehen und müssen technisch mindestens gleichwertig sein. Diese Ergänzungen können sich in weiteren Fachnormen finden, wie beispielsweise in (bautechnischen) Normen zur Errichtung von WEA (also z.B. die Normenreihe IEC 61400).

Die Eurocodes stellen einen anerkannten Stand der Technik dar. Durch gesetzliche Regelwerke kann die Anwendung bzw. die Einhaltung der Eurocodes für verbindlich erklärt werden. Beispielsweise enthält die NÖ Bautechnikverordnung 2014 Regelungen für die Anwendung der OIB-Richtlinien und in weiterer Folge für die Anwendungen der Eurocodes.

## 2.3 Ausführungsnormen, Produktnormen

Für die Eurocode-konforme Ausführung von Tragwerken gibt es zahlreiche Normen. Weiters enthalten einige Normen auch materialspezifische Regelungen für die Herstellung der Bauprodukte.

### 2.3.1 ÖNORM EN 1090 - „Ausführung von Stahltragwerken“

In der Normenreihe ÖNORM EN 1090 sind Regelungen für die Eurocode-konforme Ausführung von Stahltragwerken (und auch Aluminiumtragwerken) enthalten.

### 2.3.2 ÖNORM B 4710 - „Verwendung von Beton“

Die Normenreihe beinhaltet Regeln für die Festlegung, die Eigenschaften, die Herstellung, die Verwendung und die Konformität von Beton für Ortbetonbauwerke, vorgefertigte Betonbauwerke sowie für Fertigteile für Gebäude und Ingenieurbauwerke.

## 3. Bautechnische Betrachtungen ausgewählter Windkraftanlagen

### 3.1 Allgemein

#### 3.1.1 Bautechnische Auslegungsanforderungen nach OVE EN IEC 61400-1:2020

3.1.1.1 Bei WEA handelt es sich um Sonderbauwerke mit speziellen technischen Anforderungen. Diese Anforderungen können über jene Anforderungen hinausgehen, die üblicherweise für die Berechnung und Bemessung von Tragwerken des Hoch- und Ingenieurbaus anzuwenden wären. Übliche Anforderungen an Tragwerke sind durch die Eurocodes (umgesetzt in der Normenreihe ÖNORM EN 1990 und ÖNORM B 1990, sowie in den darauf aufbauenden Normengruppen) enthalten. Die OVE EN IEC 61400-1 enthält u.a. Auslegungsanforderungen, die ein ausreichendes Zuverlässigkeitsniveau für tragende Strukturen der WEA sicherstellen soll.

3.1.1.2 Die Strukturauslegung einer WEA beschäftigt sich mit der strukturellen Integrität des Anlagentyps und umfasst die Tragfähigkeit und die Betriebsfestigkeit. Zum Zweck der Strukturauslegung von WEA legt die OVE EN IEC 61400-1 zu berücksichtigende Einwirkungen, wie beispielsweise aerodynamische Lasten (Wind), Funktionslasten (Lasten durch Regelung der Generatoren, ...) oder Trägheits- und Gravitationslasten (Erdbeben, ...) fest.

Zur Nachweisführung werden diese Einwirkungen den Betriebsbedingungen bzw. Auslegungszuständen zugeordnet und als Auslegungslastfälle berücksichtigt. Beispiele für solche Auslegungszustände sind der Produktionsbetrieb oder die Notabschaltung.

3.1.1.3 Die im Zuge einer statischen Berechnung bestimmten Auswirkung der Einwirkungen (Beanspruchung) wird anschließend mit dem Widerstand der Konstruktion (Beanspruchbarkeit) verglichen. Um eine ausreichende Zuverlässigkeit der Konstruktion zu erreichen, wird ein Teilsicherheitskonzept verwendet.

Hinsichtlich jener Regelungen, welche die Bestimmung des Widerstandes der Konstruktion (Beanspruchbarkeit) betreffen, verweist die OVE EN IEC 61400-1 auf nationale oder internationale Regelwerke für das betreffende Material. Dies sind u.a. die im Eurocode enthaltenen Materialnormen (z.B. die Normenreihe ÖNORM EN 1992 für Beton und ÖNORM EN 1993 für Stahl sowie die dazugehörigen nationalen Anwendungsdokumente in den Normenreihen ÖNORM B 1992 und ÖNORM B 1993). In der OVE EN IEC 61400-1 wird betreffend die Heranziehung anderer Regelwerke ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das daraus resultierende Zuverlässigkeitsniveau nicht niedriger sein darf, als jenes, welches der OVE EN IEC 61400-1 zugrunde gelegt wurde.

3.1.1.4 Die Nachweisführung, dass eine WEA bestimmten Anforderungen entspricht, sollte gewissen formalen Kriterien entsprechen und demgemäß dokumentiert werden. Zertifizierungen, also Bestätigungen durch akkreditierte Prüfstellen (unparteiische, kompetente Stellen), enthalten Informationen, ob und in welcher Art und Weise bautechnische Auslegungsanforderungen berücksichtigt wurden.

### 3.1.2 Konformitätsprüfung und Zertifizierung nach ÖVE/ÖNORM EN 61400-22:2011

3.1.2.1 Bei größeren Baukonstruktionen handelt es sich im Allgemeinen um Einzelanfertigungen bzw. um Anfertigungen, die in geringerer Stückzahl (z.B. Fertigteilhäuser) hergestellt werden. Im Gegensatz dazu werden WEA in größerer Stückzahl hergestellt. Sie sollen für ein breites Spektrum an möglichen Aufstellungsorten geeignet sein und müssen speziellen technischen Anforderungen entsprechen.

3.1.2.2 Für die Betreiberunternehmen von WEA ist es wichtig zu wissen, ob eine geplante bzw. errichtete WEA einem bestimmten Stand der Technik entspricht. Zu diesem Zweck werden von den Herstellerunternehmen der WEA entsprechende Bestätigungen vorgelegt.

3.1.2.3 Diese Bestätigungen werden von akkreditierten Prüfstellen ausgestellt, die unparteiisch sein und über eine entsprechende technische Kompetenz verfügen müssen. Die Prüfungen und die Ausstellung der Bestätigungen erfolgen auf Grundlage eines Ansuchens bzw. eines Antrages.

Um die gegenseitige Anerkennung dieser Bestätigungen (also Prüfergebnisse und Zertifikate) zu erleichtern, werden in der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 Vorschriften und Verfahren für ein Zertifizierungssystem für WEA festgelegt.

Darüber hinaus soll durch die Anwendung der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 eine Verringerung der notwendigen Schritte zur Erlangung der Zertifizierung (certification) oder Zulassung auf nationaler Ebene erreicht werden.

Angemerkt wird, dass viele dieser Dokumente in englischer Sprache verfasst werden. Dies kann in einigen Fällen zu Verständnisschwierigkeiten führen. Um eine bessere Zuordnung der Begriffe zu ermöglichen, wurden daher in diesem Bericht die Bezeichnungen beim 1. Vorkommen in Deutsch und Englisch verwendet.

3.1.2.4 In der Systematik der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 wird zwischen Konformitätsbewertungen, Konformitätsbescheinigungen, Zertifizierungen und Zertifikaten unterschieden:

- Eine Konformitätsbewertung ist eine systematische Untersuchung zur Klärung, in welchem Umfang ein Untersuchungsgegenstand (Produkt, Prozess, Dienstleistung, ...) festgelegte Anforderungen erfüllt. Die Untersuchung kann dabei thematisch in unterschiedliche Module untergliedert werden, wobei die Bearbeitung einiger Module vorgeschrieben ist, während andere Module optional sind.
- Die Konformitätsbescheinigung (conformity statement) ist ein Dokument, das nach einer erfolgreichen Konformitätsbewertung ausgestellt wird. Die Entscheidung für das Erteilen einer Bescheinigung erfolgt auf Grundlage der Vollständigkeit und Richtigkeit der im Rahmen der Untersuchung erstellten Berichte.
- Eine Zertifizierung ist ein Verfahren bei dem ein Dritter (z.B. eine akkreditierte Zertifizierungsstelle) eine schriftliche Zusicherung abgibt, dass ein Untersuchungsgegenstand (Produkt, Prozess, Dienstleistung, ...) festgelegten Anforderungen erfüllt. Die Untersuchung kann ebenfalls modular aufgebaut sein.
- Ein Zertifikat (certificate) ist die schriftliche Zusicherung, welche im Zuge einer Zertifizierung erstellt wurde.

3.1.2.5 Die ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 kennt 4 unterschiedliche Arten von Zertifikaten:

- Ein Prototypenzertifikat (prototype certificate) ist ein Zertifikat für eine WEA, die noch nicht für die Serienproduktion ausgereift ist. Es ist nur für einen reduzierten Zeitraum gültig.
- Ein Komponentenzertifikat (component certificate) ist ein auf eine Komponente der WEA beschränktes Zertifikat (beispielsweise für ein Getriebe oder für ein Rotorblatt).
- Ein Typenzertifikat (type certificate) gilt für eine WEA einschließlich des Turms und der Verbindung von Turm und Fundament. Zusätzlich umfasst es auch die Anforderungen an das Fundament. Bei der Typenzertifizierung (type certification) einer WEA erfolgt eine Bewertung der Konstruktion, eine Bewertung von Lasten und Lastfällen sowie eine Bewertung von mechanischen und konstruktiven Komponenten. In dieser Hinsicht stellt so eine Bewertung einen „Soll-Kann-Vergleich“ (Vergleich von normativen Vorgaben mit den anlagenspezifischen Eigenschaften) für einen WEA-Typ bzw. für ein WEA-Modell dar. Die Typenzertifizierung einer WEA kann somit als 1. Grundlage für eine bautechnische Beurteilung der Anlage dienen.
- Ein Projektzertifikat (project certificate) gilt für eine oder mehrere bestimmte WEA-Typen eines Standortes einschließlich der Fundamente und weiterer Standortinstallationen. Bei der Projektzertifizierung (project certification) wird überprüft, ob sich eine typenzertifizierte WEA in Übereinstimmung mit jenen Bedingungen und Anforderungen befindet, wie sie am konkreten Standort vorliegen. Diese Bedingungen und Anforderungen umfassen z.B. äußere Bedingungen wie Wind, örtliche Gegebenheiten wie Bodenkennwerte und seismische Einflüsse oder lokale Vorschriften wie Gesetze, Normen oder Verträge. Da ein konkreter WEA-Typ im Zusammenspiel mit

den konkreten örtlichen Gegebenheiten bzw. den standortspezifischen Bedingungen untersucht wird, stellt eine Projektzertifizierung in dieser Hinsicht einen „Soll-Ist-Vergleich“ (Vergleich von normativen Vorgaben mit dem ortsspezifischen Verhalten der Anlage) dar. Somit ist es möglich, für weiterführende bautechnische Beurteilungen die Projektzertifizierung einer WEA heranzuziehen.

3.1.2.6 Zu Erlangung eines angestrebten Zertifikates müssen die in der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 vorgeschriebenen Module positiv absolviert werden.

So besteht beispielsweise eine Komponentenzertifizierung aus den Modulen: „*Bewertung der Konstruktionsbasis*“ (design basis evaluation), „*Bewertung der Konstruktion*“ (design evaluation), „*Typenprüfung*“ (type testing), „*Bewertung der Herstellung*“ (manufacturing evaluation) und „*Abschlussbewertung*“ (final evaluation).

3.1.2.7 Dabei ist zu beachten, dass die Typenprüfung (diese stellt nur ein einzelnes Modul dar) nicht mit der Typenzertifizierung verwechselt wird. Eine Typenzertifizierung umfasst den gesamten Prozess zur Erlangung eines Typenzertifikates für eine WEA und besteht aus mehreren Modulen. In den über die Typenprüfungen hinausgehenden Modulen sind weiterführende Informationen und Nachweise (wie beispielsweise externe Konstruktionsparameter, Lastfälle, Teilsicherheitsbeiwerte etc.) enthalten.

3.1.2.8 Aufgrund der Bedeutung des Inhaltes sind alle zuvor (in Punkt 3.1.2.4 und Punkt 3.1.2.5) genannten Dokumente ein wesentlicher Bestandteil der Stammdaten einer WEA und sollten sorgfältig verwahrt werden.

### 3.1.3 Bodenkennwerte nach OVE EN IEC 61400-1:2020 und Eurocode 7

3.1.3.1 Für geotechnische Nachweise ist der vorhandene Untergrund von entscheidender Bedeutung. Aus materialtechnischer Sicht stellt er bei der Errichtung einer Konstruktion eine kaum veränderbare Randbedingung dar, da mögliche Spezialmaßnahmen wie Bodenverbesserungen bzw. Bodenaustausch aufwendig sind und nur begrenzte Wirkung haben.

3.1.3.2 Gemäß OVE EN IEC 61400-1 sind für die Auslegung von WEA-Fundamenten die Bodenverhältnisse zu berücksichtigen. Die Bodenverhältnisse am vorgesehenen Standort müssen durch eine qualifizierte Fachperson mit Bezug auf die verfügbaren örtlichen Bauvorschriften bewertet werden. Somit muss die Dimensionierung des Fundamentes jedenfalls an die standortspezifischen Untergrundbedingungen angepasst werden.

3.1.3.3 Der Eurocode 7 (also die Teile der Normenreihe ÖNORM EN 1997 bzw. ÖNORM B 1997) enthält Regelungen für Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik. Gemäß Eurocode 7 müssen je nach Art der zu führenden geotechnischen Nachweise unterschiedliche Arten von Bodenkennwerten erhoben werden. Übliche Bodenkennwerte sind die Wichte des Bodens sowie der Reibungswinkel bzw. der Scherwinkel und die Kohäsion.

3.1.3.4 Aufgrund der speziellen Methodik beim Planungs- und Errichtungsvorgang bei auf Land zum Einsatz kommenden WEA (onshore-WEA) ist es notwendig, bereits im Zuge der Typenprüfung Vorgaben für die repräsentativen Bodenbedingungen (also konkrete zahlenmäßige Angaben für die benötigten Bodenkennwerte) zu machen. Auf Grundlage dieser Festlegungen werden die Fundamente dimensioniert und zertifiziert.

3.1.3.5 In dieser Hinsicht ist speziell festzuhalten, dass es sich bei WEA um besonders schwingungsanfällige Bauwerke (Betrieb im resonanznahen Bereich) handelt. Zusätzlich werden die Eigenfrequenzen und Eigenschwingungen des Gesamtsystems aus WEA und Tragkonstruktion von der Elastizität des Fundamentes und des Untergrundes beeinflusst.

Dies kann zur Folge haben, dass bei der Errichtung von WEA zusätzliche Anforderungen für die Konstruktion des Fundamentes und der Bodenkennwerte einzuhalten sind, die über die Anforderungen bei herkömmlichen Bauwerken hinausgehen.

### 3.1.4 Geotechnische Nachweise nach OVE EN IEC 61400-1:2020 und Eurocode 7

3.1.4.1 Bei einer WEA können größere vertikale Kräfte auftreten. Diese entstehen vor allem wegen des großen Eigengewichtes des Maschinenhauses und der darin befindlichen technischen Einrichtungen, der Struktur des Turmes und des Rotors. Eine WEA muss aber auch in der Lage sein, sehr große Momentenbeanspruchungen (diese entstehen z.B. aufgrund der Höhe der WEA und zufolge der vom Wind angeströmten Flächen) aufzunehmen. Darüber hinaus treten bei einer WEA auch horizontale Kräfte (vor allem Wind, aber auch Erdbeben) auf.

3.1.4.2 All diese Beanspruchungen müssen sicher in den tragfähigen Untergrund abgeleitet werden. Die Art und der Umfang der dafür zu erbringenden Nachweise werden in der OVE EN IEC 61400-1 nicht genauer geregelt. Es wird jedoch festgelegt, dass die am vorgesehenen Standort vorhandenen Bodenverhältnisse durch eine qualifizierte Fachperson mit Bezug auf die verfügbaren örtlichen Bauvorschriften bewertet werden müssen.

3.1.4.3 Der Eurocode 7 ist der anerkannte Stand der Technik für Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik. Gemäß diesen Normen muss bei geotechnischen Nachweisen das Tragwerk, das Fundament, der Baugrund sowie deren Zusammenspiel und gegebenenfalls der Einfluss von Wasser berücksichtigt werden.

3.1.4.4 Konkret bedeutet dies, dass kein Gleichgewichtsverlust beim Baugrund oder bei der WEA auftreten darf. Hier wird z.B. die Ausmitte oder die Lagesicherheit überprüft:

- Werden die bei einer WEA vorhandenen Momentenbeanspruchungen im Vergleich zu den nach unten wirkenden (Gewichts-)Kräften zu groß, entsteht eine Fuge. Dieser Mechanismus wird aufgrund des dabei entstehenden Spaltes auch „klaffende Fuge“ genannt. Wird das Moment noch

größer, so wird diese Fuge ebenfalls größer und das Fundament stellt sich auf die „Kante“. Um zu kontrollieren, ob sich so ein Effekt einstellt, wird die „Überprüfung der Ausmitte“ durchgeführt.

- Darüber hinaus dürfen die destabilisierenden bzw. die umwerfenden Momente (z.B. zufolge des Windes) nicht größer sein, als die stabilisierenden bzw. die rückstellenden Momente (z.B. zufolge des Gewichts des Fundamentes). Um zu kontrollieren, inwieweit sich so ein Effekt einstellt, wird die „Überprüfung der Lagesicherheit“ durchgeführt.

3.1.4.5 Ferner bedeutet dies, dass es aufgrund hoher Beanspruchungen weder zu einem (äußeren) Versagen des Bodens noch zu einem (inneren) Versagen der Fundierungselemente kommen darf:

- Ein Versagen des Bodens ist insbesondere bei Auftreten einer klaffenden Fuge möglich, weil in diesem Fall eine Teilfläche des Fundamentes gar nicht mehr belastet ist, während die andere Teilfläche sämtliche nach unten gerichtete Lasten in den Untergrund ableiten muss. Dies kann zur Überlastung des Bodens und zum Versagen des Fundamentes sowie zu einer Schiefstellung der WEA oder zu deren Kippen führen. Aus diesem Grund wird eine „Überprüfung der Sohlpressung“ geführt.
- Die durch äußere Beanspruchungen erzeugten horizontalen Kräfte können ebenfalls zu einem Versagen des Bodens führen. Vertikale nach unten gerichteten Lasten in der Fuge zwischen Boden und Fundament können über Reibung einen Bodenwiderstand aktivieren. Dieser Bodenwiderstand muss größer sein als die durch die äußeren Beanspruchungen erzeugten horizontalen Kräfte. Aus diesem Grund wird ein „Gleitsicherheitsnachweis“ geführt.
- Hohe Beanspruchungen können auch ein Versagen der Fundierungselemente bewirken. Daher muss ein Fundament ausreichend dimensioniert sein. Die hierfür erforderlichen Nachweise werden auf Grundlage der entsprechenden Materialnormen (z.B. dem Eurocode 2 bei Beton) geführt.

3.1.4.6 Zusätzlich kann es notwendig sein, dass die gewählte Fundierung in Verbindung mit der vorhandenen Konstruktion (Boden-Bauwerk-Wechselwirkung) weitere Anforderungen erfüllen muss, die für die Tragfähigkeit von Bedeutung sind:

- Wie bereits erwähnt, beeinflusst die Boden-Bauwerk-Wechselwirkung das Schwingungsverhalten von WEA. Bei der Typenzertifizierung der WEA werden hierfür entsprechende Vorgaben gemacht. Zur Kontrolle, ob die vorhandene Boden-Bauwerk-Wechselwirkung mit diesen Vorgaben übereinstimmt, müssen entsprechende Nachweise (z.B. Nachweis der Drehfedersteifigkeit) geführt werden.

3.1.4.7 Weiters ist bei bautechnischen Nachweisen der Einfluss von Wasser, sofern vorhanden, von Bedeutung:

- Zum einen ist ein möglicher Gleichgewichtsverlust des Bauwerks oder des Baugrunds infolge von Auftrieb durch Wasserdruck zu untersuchen. Aus diesem Grund muss die Auftriebssicherheit nachgewiesen werden (s.a. Punkt 3.1.5).

- Zum anderen kann strömendes Wasser hydraulischen Grundbruch, innere Erosion etc. im Boden verursachen. Hier sind ebenfalls entsprechende Nachweise zu führen.

### 3.1.5 Nachweise der Auftriebssicherheit

3.1.5.1 Bei der Auftriebssicherheit wird der Einfluss des vorhandenen Wassers, beispielsweise des Grundwassers bzw. auch des Oberflächenwassers berücksichtigt. Bei Anwesenheit von Wasser im Bereich einer Konstruktion muss die Konstruktion in der Lage sein, den Auswirkungen des Wasserdrucks (und falls vorhanden, des Strömungsdrucks) standzuhalten.

3.1.5.2 Im Fall des Wasserdruckes entstehen Druckkräfte, die normal auf die Oberfläche einer Konstruktion einwirken. Das bedeutet: Bei vertikalen Oberflächen erzeugt der Wasserdruck horizontale Kräfte und bei horizontalen Oberflächen erzeugt der Wasserdruck vertikale Kräfte. Der vom Wasser erzeugte Druck nimmt dabei mit der Höhe des Wasserstandes (also mit der Tiefe des Wassers) zu.

3.1.5.3 Bei einer Fundamentplatte entsteht an deren Unterseite durch den Wasserdruck eine nach oben gerichtete Druckkraft. Diese Auftriebskraft wirkt entgegen den nach unten gerichteten Kräften, die von der Konstruktion in den tragfähigen Untergrund abgeleitet werden sollen. Dies hat nicht nur positive Auswirkungen:

- Bei einer Untersuchung des Gleichgewichtes kann eine an der Fundamentunterseite vorhandene nach oben gerichtete Druckkraft bereits vorhandene destabilisierende bzw. umwerfende Momente vergrößern (Überprüfung der Lagesicherheit, s.a. Punkt 3.1.4.4).
- Bei einer Untersuchung der Gleitsicherheit können Auftriebskräfte die vorhandenen Vertikallasten reduzieren. Dadurch wird der über Vertikallasten aktivierte Bodenwiderstand geringer und der Einfluss der destabilisierenden Horizontallasten größer (Gleitsicherheitsnachweis, s.a. Punkt 3.1.4.5).

3.1.5.4 Ferner hat das Vorhandensein von Wasser auch Auswirkungen auf die Materialkennwerte des Bodens. Dies ist wiederum von Bedeutung für die entsprechenden bautechnischen Nachweise.

### 3.1.6 Standortspezifische Windeinwirkungen nach OVE EN IEC 61400-1:2020 und Eurocode 1

3.1.6.1 Wind ist für eine WEA von wesentlicher Bedeutung. Er ist der Rohstoff, der für die „Windernte“, also für die Produktion von Strom aus Wind, benötigt wird. Andererseits stellt der Wind aus bautechnischer Sicht auch eine Belastung dar, da die Windkräfte von einer Konstruktion aufgenommen und zum tragfähigen Untergrund abgeleitet werden müssen.

3.1.6.2 Wesentliche anlagentechnische Parameter für eine WEA sind die Auslegungswerte der Windeinwirkung (aerodynamischen Auslegungswerte). Durch diese wird festgelegt, für welche Windstärken eine WEA geeignet ist. In der OVE EN IEC 61400-1 (und auch in deren Vorgängerdokumenten)

erfolgt die Einteilung in unterschiedliche WEA-Klassen mittels der Bezugswindgeschwindigkeit  $v_{ref}$  und der Turbulenzintensität  $I$ .

3.1.6.3 Für bautechnische Anwendungen enthält der Eurocode 1 Angaben für Einwirkungen auf Tragwerke. Die Regelungen sind in der ÖNORM EN 1991-1-4 festgelegt. Die ÖNORM B 1991-1-4 ist das dazugehörige nationale Anwendungsdokument und enthält u.a. die hierfür benötigten ortsspezifischen Angaben.

Ein wesentlicher ortsspezifischer Eingangsparameter für die Bestimmung der Windkräfte gemäß der Normenreihe ÖNORM EN 1991-1-4 und ÖNORM B 1991-1-4 ist der Grundwert der Basiswindgeschwindigkeit  $v_{b0}$ . Diese Normenreihe beinhaltet ebenfalls Informationen betreffend die Berücksichtigung der Windturbulenz. Die darin enthaltenen Regelungen für die Turbulenzintensität  $I_v$  sind allerdings nicht so ausführlich wie bei der OVE EN IEC 61400-1.

3.1.6.4 Für einen Nachweis der Integrität der Konstruktion hinsichtlich der Windeinwirkung müssen viele Effekte berücksichtigt werden. Sowohl die vor Ort ermittelten Winddaten, als auch die in der ÖNORM B 1991-1-4 enthaltenen Grundangaben müssen für einen standortspezifischen Vergleich weiter aufbereitet werden:

- Die Windrichtung und saisonale Effekte sind zu berücksichtigen.
- Von besonderer Bedeutung ist die Geländerauigkeit (hier wird beispielsweise im Eurocode 1 eine Einteilung in bis zu 5 Geländekategorien getroffen) und die Orographie (Einfluss des natürlichen Geländeverlaufes, z.B. Berge, Kuppen, ...) des Standortes. Daneben kann der Einfluss höherer Nachbargebäude von Bedeutung sein (in diesem Zusammenhang beispielsweise der Abschattungseffekt benachbarter WEA).
- Bei weiterführenden Betrachtungen nach dem Eurocode 1 spielt bei der Bestimmung der einwirkenden Windkraft auch die Wind-Bauwerk-Interaktion (also die WEA selbst) eine Rolle. Zu berücksichtigen ist dabei einerseits die Größe der dem Wind ausgesetzten Oberfläche, andererseits die dynamische Reaktion des Bauwerks auf den Wind. Zusätzlich muss die Form der Konstruktion berücksichtigt werden.
- Bei weiterführenden Betrachtungen nach der OVE EN IEC 61400-1:2020 spielt auch die Nachlaufwirkung der Rotoren von benachbarten WEA eine Rolle, da diese einen großen Einfluss auf die Strömungsverhältnisse (z.B. hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität  $I_{eff}$ ) haben.
- Zusätzlich kann es erforderlich sein, unterschiedliche Geschwindigkeitsbereiche der Windströmung zu untersuchen.

Die Aufbereitung dieser Werte im Hinblick auf eine Anwendung gemeinsam mit der OVE EN IEC 61400-1:2020 erfolgt in eigenen Gutachten (z.B. in meteorologischen Gutachten).

3.1.6.5 Erst nach entsprechender Berücksichtigung der zuvor genannten Einflussfaktoren kann ein Vergleich der anlagenspezifischen Wind-Kennwerte (also der aerodynamischen Auslegungswerte)

mit den standortspezifischen Wind-Kennwerten erfolgen. Angaben über Art und Umfang der zu führenden strukturellen Nachweise für standortspezifische Windlasten finden sich in der OVE EN IEC 61400-1. Für den Fall, dass ein Nachweis auf Basis eines Vergleichs der Wind-Kennwerte nicht erbracht werden kann, sieht die Norm eine genauere statische Nachrechnung der WEA vor.

3.1.6.6 Speziell hervorzuheben ist, dass die zuvor beschriebenen Effekte bzw. die darauf beruhenden Nachweise stark von der Geländerauigkeit und von der betrachteten Höhe abhängig sind. So wird die in höheren Luftschichten vorhandene Windgeschwindigkeit in Bodennähe stark abgebremst. Die Effektivität einer WEA an einem Standort hängt somit sehr stark von der Wahl einer geeigneten Nabenhöhe für die WEA ab.

In Abbildung 2: Skizze für Windprofile ist der Zusammenhang zwischen Windgeschwindigkeit, Höhe über dem Gelände und den unterschiedlichen Geländekategorien (Geländerauigkeit) schematisch dargestellt.

### Skizze für Windprofile

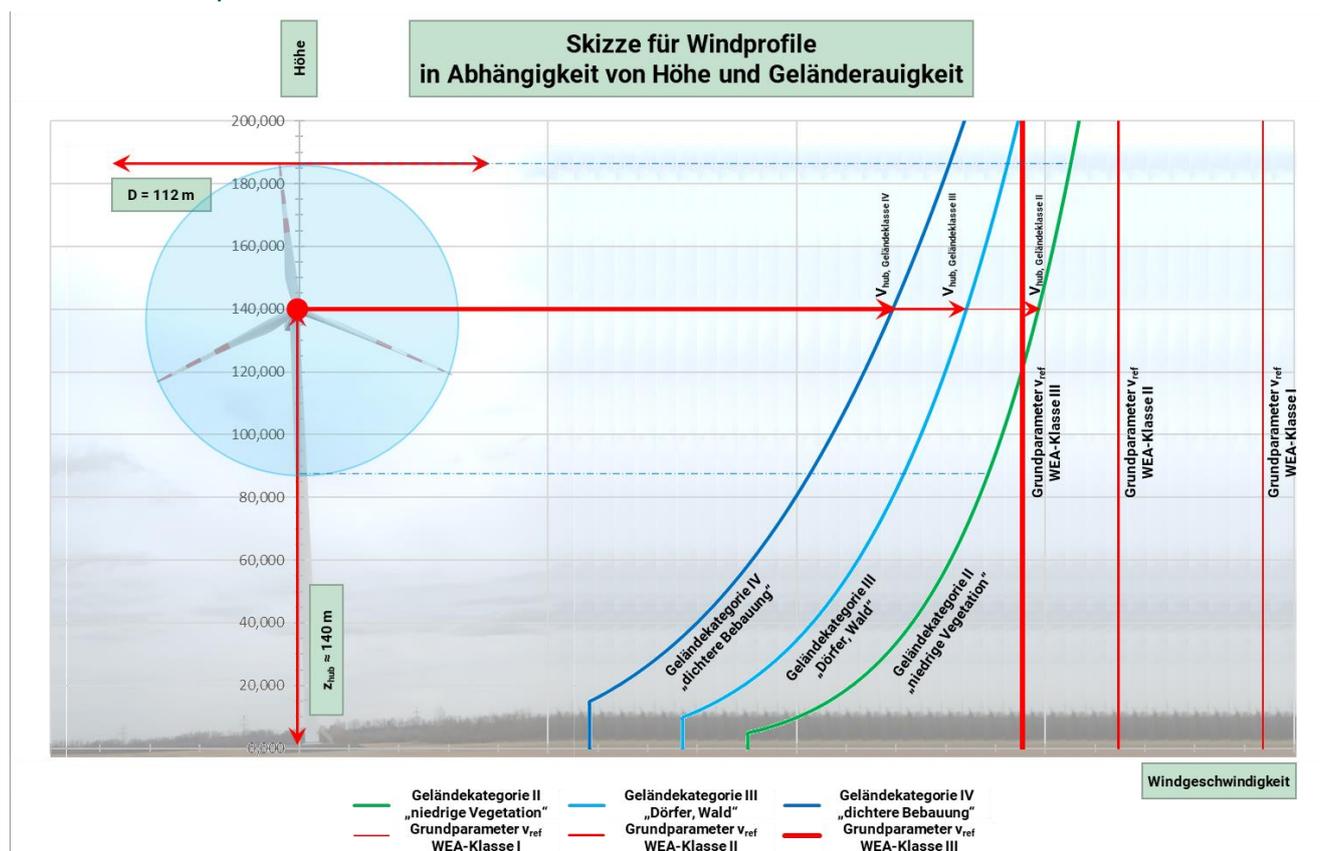


Abbildung 2: Skizze für Windprofile

Quelle: StRH Wien

3.1.6.7 Die Nachweise für die Integrität der Konstruktion durch den Vergleich von Winddaten werden je nach Bedarf in unterschiedlichen Gutachten geführt (z.B. in meteorologischen Gutachten, in Turbulenzgutachten, in statischen Berechnungen).

Der Nachweis der Integrität der Konstruktion durch statische Nachrechnung erfolgt durch das WEA-Herstellerunternehmen. Dieser Nachweis ist erforderlich, wenn ein positiver Nachweis durch den Vergleich von Winddaten nicht erbracht werden kann.

3.1.6.8 Die vorgelegten meteorologischen Gutachten untersuchten die unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten (mittlere jährliche Windgeschwindigkeit, Extremwindgeschwindigkeit, ...) und die unterschiedlichen Werte der Turbulenzintensitäten des Windes (z.B. die mittlere Umgebungsturbulenz bzw. den Erwartungswert der Turbulenzintensität oder die maximale charakteristische Turbulenzintensität bzw. die effektive Turbulenzintensität).

Als Eingangswerte für die oben genannte Windanalyse wurden die Winddaten von 1 bzw. von 2 lokalen Messstationen verwendet, die mit Daten aus globalen Wetteraufzeichnungen korreliert wurden. Ein Ergebnis dieser Analyse war in weiterer Folge die Abschätzung des jährlich zu erwartenden Energieertrages.

In den meteorologischen Gutachten wurden auch weitere Standortparameter wie extreme Umweltbedingungen (Umgebungstemperatur, Eisansatz auf nicht-rotierenden und rotierenden Bauteilen) sowie die Blitzdichte berücksichtigt.

3.1.6.9 In den vorgelegten Turbulenzgutachten wurde die effektive Turbulenzintensität  $I_{\text{eff}}$  bestimmt und die Auswirkungen auf die neu zu errichtenden WEA und bereits bestehende oder geplante benachbarte WEA beurteilt. Diese Untersuchungen wurden in Ergänzung zu den meteorologischen Gutachten eingeholt, da in den ursprünglichen Gutachten Überschreitungen bei der effektiven Turbulenzintensität festgestellt wurden.

Die Turbulenzuntersuchungen sind erforderlich, da die Errichtung einer WEA Auswirkungen auf die Strömungssituation des Windes hat. Es kommt - im Lee des Rotors - zu einer Verminderung der Windgeschwindigkeit (Abschattungseffekt) und zu einer Erhöhung der Turbulenzintensität (Wake-Effekt).

Die Auswirkung dieser Effekte ist u.a. von der Größe des Rotors der verursachenden WEA abhängig. Es ist davon auszugehen, dass bis zu einer Distanz von der 10-fachen Größe des Rotordurchmessers Beeinflussungen für benachbarte WEA bemerkbar sind.

Die Änderung der Strömungssituation hat nicht nur Auswirkungen auf die strukturelle Eignung benachbarter WEA, sondern auch Einfluss auf deren Energieertrag.

### 3.1.7 Eisabfall und Eisabwurf

3.1.7.1 Eisabfall und vor allem der Eisabwurf sind bei der Planung und Betrieb von WEA besonders zu beachten. Bei WEA, an deren Standorten Temperaturen unter  $+3^{\circ}\text{C}$  auftreten, kann es unter ungünstigen Bedingungen zur Eisbildung an den Rotorblättern kommen.

Zur Eisablösung (Eisabfall oder Eisabwurf) kann es durch Abtauen, durch Überschreiten der Haftkräfte (zwischen Eis und Unterlage, z.B. bei Drehung des Rotors) oder durch größere Deformation der Unterlage (z.B. Biegung des Rotorblattes) kommen.

Bei Stillstand, oder bei sehr langsamer Drehung des Rotors (z.B. Trudelbetrieb ohne Stromproduktion) der WEA kommt es zum Eisabfall. Bei schnellerer Drehung des Rotors kommt es zum Eisabwurf.

3.1.7.2 Sowohl bei Eisabwurf als auch bei Eisabfall kann es ab einer gewissen Masse und Geschwindigkeit (also bei einer kritischen Aufprallenergie) des abgelösten Eisstückes zu Schäden (Sach- bzw. Personenschäden) kommen.

3.1.7.3 Aus diesem Grund müssen WEA hinsichtlich möglicher Eisbildung mittels Sensoren entsprechend überwacht werden. Für die Eiserkennung werden u.a. die Methoden:

- Eiserkennung mittels 2 Anemometer,
- Eiserkennung mittels Ultraschall und
- Eiserkennung mittels elektrischem Strom angewendet.

3.1.7.4 Die von den oben genannten Sensoren ermittelten Daten werden von einer Auswerteeinheit interpretiert und (z.B. bei Überschreiten eines Grenzwertes) sodann Maßnahmen eingeleitet. Dies hat üblicherweise die Abschaltung der WEA zur Folge. In seltenen Fällen ist auch ein Eisbetriebsmodus möglich.

3.1.7.5 Welche Maßnahmen zum Einsatz kommen, hängt von der WEA und den örtlichen Gegebenheiten in der Umgebung der WEA ab. Hiefür ist es notwendig, die Fläche der Eisabwurffläche zu bestimmen. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten:

- Zur Abschätzung des Radius der Eisabwurffläche wird oft die folgende Formel angegeben:  
 $1,5 \times (\text{Rotordurchmesser} + \text{Nabenhöhe})$ .
- U.U. finden sich in den Unterlagen des Herstellerunternehmens der WEA weiterführende Angaben über die zu erwartende Größe der Eisabwurffläche.
- Standortspezifische Gutachten können mittels aufwendiger Verfahren (z.B. Berechnung der flächenbezogenen Trefferhäufigkeit eines kritischen Eisstückes unter Berücksichtigung aerodynamischer Effekte und unter Anwendung 3-dimensionaler Modelle) Informationen über die Größe der Eisabwurffläche liefern.
- Im Bewilligungsverfahren werden ebenfalls mittels entsprechender Auflagen Gefährdungsbereiche und entsprechende Sicherungsmaßnahmen festgelegt.

### 3.1.8 Standortspezifische Erdbebeneinwirkungen nach OVE EN IEC 61400-1:2020 und Eurocode 8

3.1.8.1 Aufgrund des schweren Maschinenhauses mit ca. 100 t Gewicht auf einem schlanken, ca. 100 m hohen Turm liegen bei WEA in konstruktiver Hinsicht besonders ungünstige Verhältnisse vor. Daher muss die Ermittlung des Schwingungsverhaltens (also der Eigenfrequenzen bzw. der Eigenschwingungsdauern) bei WEA sorgfältig durchgeführt werden.

3.1.8.2 Schwingungen bei einer WEA können sowohl während des Betriebes im resonanznahen Bereich (durch Rotor bzw. Generator) als auch im Fall von außergewöhnlichen Lastfällen (durch Erdbeben) auftreten.

3.1.8.3 Die OVE EN IEC 61400-1 (aber auch ihre Vorgängerdokumente) enthalten grundlegende Hinweise für die Strukturauslegung von WEA hinsichtlich der Erdbebenbelastung. Die Regelungen umfassen einerseits Vorgaben für die Erstellung eines rechnerischen Strukturmodells für die WEA, andererseits Hinweise zur Berücksichtigung der seismischen Parameter des Standortes. In weiterer Folge wird von der OVE EN IEC 61400-1 auf den Eurocode 8 verwiesen.

3.1.8.4 Bei der Erstellung des rechnerischen Strukturmodells für den Nachweis der Integrität der Konstruktion hinsichtlich der Erdbebeneinwirkung ist es u.a. erforderlich, folgende anlagenspezifische Randbedingungen zu berücksichtigen:

- die Geometrie (z.B. Höhe, Durchmesser etc.),
- die Materialeigenschaften (z.B. Steifigkeit etc.),
- die konstruktiven Eigenheiten (z.B. Dämpfung, u.U. Duktilität etc.),
- die Masse (z.B. Eigengewicht des Turms, Gewicht des Maschinenhauses inkl. Rotor) und
- die Art des Fundamentes.

Die für das rechnerische Strukturmodell standortspezifischen Randbedingungen umfassen u.a.:

- die im Fall eines Erdbebens zu erwartende Bodenbeschleunigung,
- die örtliche Baugrundbeschaffenheit und
- die Boden-Bauwerk-Wechselwirkung.

Insbesondere für eine korrekte rechnerische Beschreibung des Fundamentes können kompliziertere Strukturmodelle erforderlich werden, die auch die weitere (standortspezifischen) Bodenparameter (z.B. dynamische Federsteifigkeiten etc.) umfassen.

3.1.8.5 Für WEA wird in der OVE EN IEC 61400-1 als wesentlichster seismischer Parameter der Spitzenwert der Bodenbeschleunigung  $a_0$  auf dem „technischen Untergrund“ verwendet. Diesem Bodenbeschleunigungswert ist ein Wiederkehrzeitraum von 475 Jahren zugeordnet. Darüber hinaus ist

auch ein Verstärkungsfaktor für den Boden zu berücksichtigen, der die Verstärkung seismischer Wellen aufgrund der am Standort vorhandenen Bodenart beschreibt.

3.1.8.6 Für bautechnische Anwendungen enthält der Eurocode 8 Angaben für die Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben. Die Regelungen sind in der ÖNORM EN 1998-1 festgelegt. Die ÖNORM B 1998-1 ist das dazugehörige nationale Anwendungsdokument und enthält u.a. die hierfür benötigten ortsspezifischen Angaben.

Hinsichtlich der seismischen Parameter muss beim Eurocode 8 auf die Bodenbeschleunigung und die Baugrundklasse Bedacht genommen werden. Ein wesentlicher ortsspezifischer Eingangsparameter für die Bestimmung der Erdbebenkräfte gemäß der Normenreihe ÖNORM EN 1998-1 und ÖNORM B 1998-1 ist die Referenz-Spitzenbodenbeschleunigung  $a_{gR}$ . Dieser hat eine Referenz-Wiederkehrperiode von 475 Jahren.

Verstärkungseffekte, die durch die örtliche Baugrundbeschaffenheit entstehen, werden mittels eines von der Baugrundklasse abhängigen Bodenparameters abgedeckt. Dabei enthält der Eurocode 8 ein Baugrundklassifizierungsschema, das den Baugrund in 7 verschiedene Baugrundklassen (A bis E, sowie  $S_1$  und  $S_2$ ) unterteilt.

3.1.8.7 Erdbebennachweise können mittels sogenannter multimodaler Antwortspektrumverfahren durchgeführt werden. Multimodale Verfahren berücksichtigen auch die höheren Eigenfrequenzen einer Konstruktion. Die bei diesem Verfahren ermittelte Bemessungserdbebenkraft hängt u.a. vom Schwingungsverhalten der Konstruktion und den zugehörigen Werten des Antwortspektrums ab. Das zu verwendende Antwortspektrum hängt wiederum von der Baugrundklasse ab.

3.1.8.8 Im Zuge eines allgemeinen (also eines nicht-ortsspezifischen) Erdbebennachweises, werden die üblicherweise zu erwartenden ungünstigsten lokalen Eingangsparameter angesetzt. So wird die höchste für ein Land zu erwartende Referenzbodenbeschleunigung für die Berechnung herangezogen. Für die Beurteilung, welcher der Baugrundklassen die ungünstigen Bedingungen den Erdbebennachweis liefern, sind zusätzlich die Frequenzen bzw. die Schwingungsdauern des Tragwerks zu berücksichtigen.

Für allgemeine Erdbebennachweise werden zusätzlich noch ungünstigere Bedingungen, wie beispielsweise die Baugrundklassen  $S_1$  und  $S_2$  oder topographische Verstärkungsfaktoren (Hügel etc.) nicht berücksichtigt. Solche Bedingungen wären gesondert zu überprüfen.

### 3.1.9 Kollaudierung bzw. Projektzertifizierung nach ÖVE/ÖNORM EN 61400-22:2011

3.1.9.1 Bei einem Kollaudierungsvorgang handelt es sich im Prinzip um einen Prozess zur Feststellung der Planmäßigkeit und Gesetzmäßigkeit einer bewilligungspflichtigen Bauführung bzw. Anlage durch eine zuständige Behörde. Unter Kollaudierung ist im gegenständlichen Fall das normierte Fertigstellungsanzeigeverfahren gemäß § 12 Abs. 9 NÖ Elektrizitätswesengesetz 2005 zu verstehen.

3.1.9.2 Im Zuge der Fertigstellung der in diesem Bericht untersuchten WEA wurden Kollaudierungen durchgeführt. So wurden für die gegenständliche Prüfung für die Fachbereiche Bautechnik und Maschinenbautechnik Kollaudierungsberichte übermittelt. Diese Berichte wurden von einer Ziviltechniker-GmbH für das Abnahmeverfahren gemäß § 20 UVP-G 2000 erstellt.

3.1.9.3 In diesen Berichten wurde die Einhaltung jener Auflagen kontrolliert, die im Zuge des Behördenverfahrens vorgeschrieben worden waren. Gegebenenfalls wurden geringfügige Abweichungen im Zuge der Umsetzung des Vorhabens zur weiteren Genehmigung vorgelegt:

- Die bautechnischen Auflagen umfassten dabei u.a. die Vorlage von Erdbebennachweisen, von Protokollen über die Herstellung der Gründungen und der Montage von Bauteilen (z.B. Turm), von Nachweisen über die Qualität der verwendeten Materialien (z.B. Beton etc.) sowie die Vorlage von Unterlagen betreffend die Brandschutzsysteme. Es wurden aber auch organisatorische Maßnahmen (wie das Vorhandensein von Notfallplänen und die Anlagennummerierung) überprüft.
- Die maschinenbautechnischen Auflagen umfassten dabei u.a. die Vorlage von Konformitätserklärungen und von Nachweisen über die Dauerhaftigkeit der verwendeten Materialien (z.B. Verwitterungsschutz bei Beton, Korrosionsschutz bei Stahl etc.).

3.1.9.4 Angaben über die Prüftiefe des Kollaudierungsprozesses konnten den vorgelegten Unterlagen nicht entnommen werden. Positiv festzuhalten war an dieser Stelle, dass im Zuge der Kollaudierung mündliche Verhandlungen durchgeführt und augenscheinlich Verbesserungen bzw. Ergänzungen von Unterlagen eingefordert wurden.

3.1.9.5 Die ÖVE/ÖNORM EN 61400-22:2011 enthält Regelungen für Projektzertifizierungen. Der Zweck der Projektzertifizierung ist die Bewertung, ob sich typenzertifizierte WEA und spezielle Trag- bzw. Fundamentkonstruktionen in Übereinstimmung mit den äußeren Bedingungen, anwendbaren Aufbauverfahren und elektrischen Installationsvorschriften sowie weiteren Anforderungen befinden, die für den spezifischen Standort zutreffend sind (standortspezifische Bedingungen). Diese im Zuge von Projektzertifizierungen vorgenommenen Bewertungen schließen die Aspekte Sicherheit und Qualität ein.

3.1.9.6 Um den Zertifizierungsprozess übersichtlich zu gestalten und trotzdem eine umfassende Überprüfung zu gewährleisten, ist der Prozess in mehrere Module unterteilt. Die grundlegenden Module umfassen u.a. eine „Bewertung der Standortbedingungen“, eine „Bewertung der standortspezifischen Konstruktion von WEA/Rotor-Gondel-Baugruppe“ und eine „Bewertung der Tragkonstruktion“. Hinsichtlich der Produktion der WEA werden die Module „Herstellungsüberwachung von WEA/Rotor-Gondel-Baugruppe“ und „Herstellungsüberwachung der Tragkonstruktion“ angewendet. Für die Errichtung der WEA werden die Module „Transport- und Installationsüberwachung“ und „Überwachung der Inbetriebnahme“ angewendet. Weitere Module sind die „Abschlussbewertung“ und die „Betriebs- und Instandhaltungsüberwachung“.

Die Erfüllung der Anforderungen für jedes Modul wird mit einem Bewertungsbericht und einer Konformitätsbescheinigung abgeschlossen. Auf der Basis der Abschlussbewertung, der Vollständigkeit und Richtigkeit der Bewertungsberichte und Konformitätsbescheinigungen wird ein Projektzertifikat ausgestellt.

3.1.9.7 Sowohl der Kollaudierungsvorgang als auch die Projektzertifizierungen stellen in gewisser Weise einen „Soll-Ist-Vergleich“ dar (s.a. Punkt 3.1.2.5).

Die Kollaudierung erfolgt nach Beendigung des Projekts und geht dabei von den rechtlichen Grundlagen aus. Sie behandelt dabei die für das Behördenverfahren relevanten technischen Aspekte mit. Dadurch werden standortspezifische Anforderungen in gewissen Umfang (z.B. Fundamente) mitberücksichtigt.

Die Projektzertifizierung kann vor der Umsetzung des Projektes bzw. - aufgrund des modularen Aufbaus - auch projektbegleitend durchgeführt werden. Sie behandelt dabei alle für die WEA relevanten technischen Aspekte im Hinblick auf die standortspezifischen Anforderungen in umfassender Tiefe. Dabei werden insbesondere die Bereiche Qualität und Sicherheit berücksichtigt. Rechtliche Gesichtspunkte können teilweise berührt werden.

Bei Projektzertifikaten besteht darüber hinaus die Möglichkeit, dass sonstige (z.B. vom Eigentümer bzw. der Eigentümerin vorgegebene) Projektanforderungen berücksichtigt werden können.

Ein weiterer Vorteil von Zertifikaten gegenüber herkömmlichen Bestätigungen ist, dass bei Bestätigungen lediglich die Vermutung der Vollständigkeit und Richtigkeit gegeben ist. Bei Zertifikaten liegt ein höherer Grad der Verbindlichkeit vor, da diese von einer akkreditierten Prüfstelle (also einer unparteiischen, kompetenten Stelle) ausgestellt werden.

Aus den oben genannten Gründen können Projektzertifikate einerseits eine ergänzende Grundlage für den Kollaudierungsprozess darstellen und diesen auch unterstützen. Andererseits können durch Anwendung von Projektzertifikaten technische Aspekte umfassender überprüft werden. Zusätzliche Vorteile für den Betreiber bzw. die Betreiberin einer WEA sind, dass eigene Projektanforderungen berücksichtigt werden können und den Zertifikaten ein erhöhter Grad der Verbindlichkeit innewohnt.

## 3.2 Übersicht über die Windparks und die behandelten Themengebiete

### 3.2.1 Übersichtslageplan Windpark Glinzendorf I, II und III

Die Abbildung 3: Übersichtslageplan Windpark Glinzendorf I, II und III zeigt den Windpark Glinzendorf I (der vor der Erweiterung nur Windpark Glinzendorf genannt wurde) mit den WEA G1 bis WEA G9 und der WEA M10. Die Positionen der WEA sind mit Rauten dargestellt. Der Windpark Glinzendorf II besteht aus der WEA G10 und liegt inmitten des Windparks Glinzendorf I. Die WEA G10 ist mit einem

Kreis gekennzeichnet. Der Windpark Glinzendorf III besteht aus der WEA G11 und liegt am südöstlichen Rand des Windparks Glinzendorf I. Die WEA G11 ist mit einem Dreieck gekennzeichnet.

### Übersichtslageplan Windpark Glinzendorf I, II und III

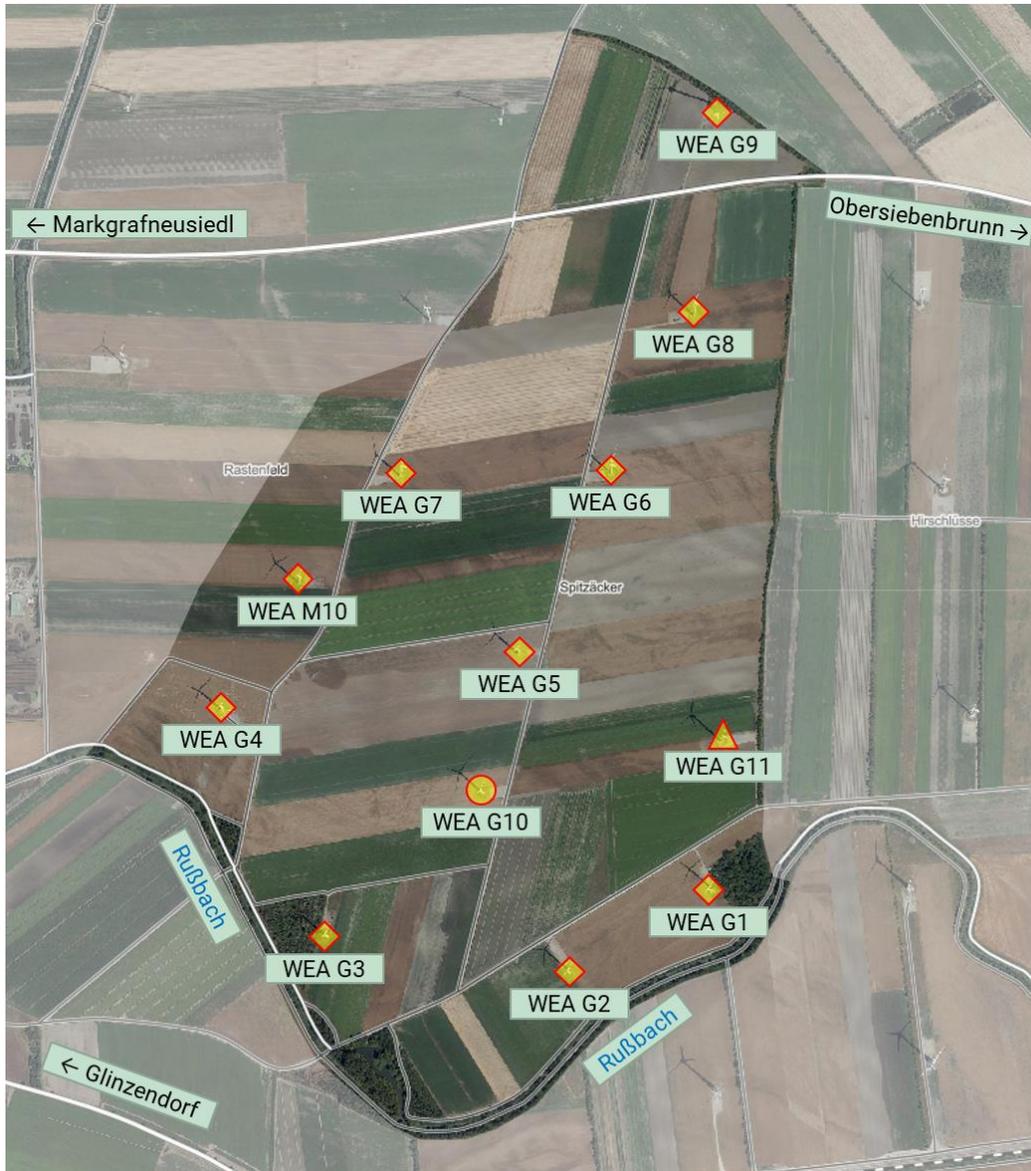


Abbildung 3: Übersichtslageplan Windpark Glinzendorf I, II und III

Quelle: StRH Wien; eHORA

### 3.2.2 Übersichtslageplan Windpark Oberwaltersdorf

Die Abbildung 4: Übersichtslageplan Windpark Oberwaltersdorf zeigt den Windpark Oberwaltersdorf mit den WEA OW1 bis WEA OW6. Die Positionen der WEA sind mit Rauten dargestellt.

## Übersichtslageplan Windpark Oberwaltersdorf

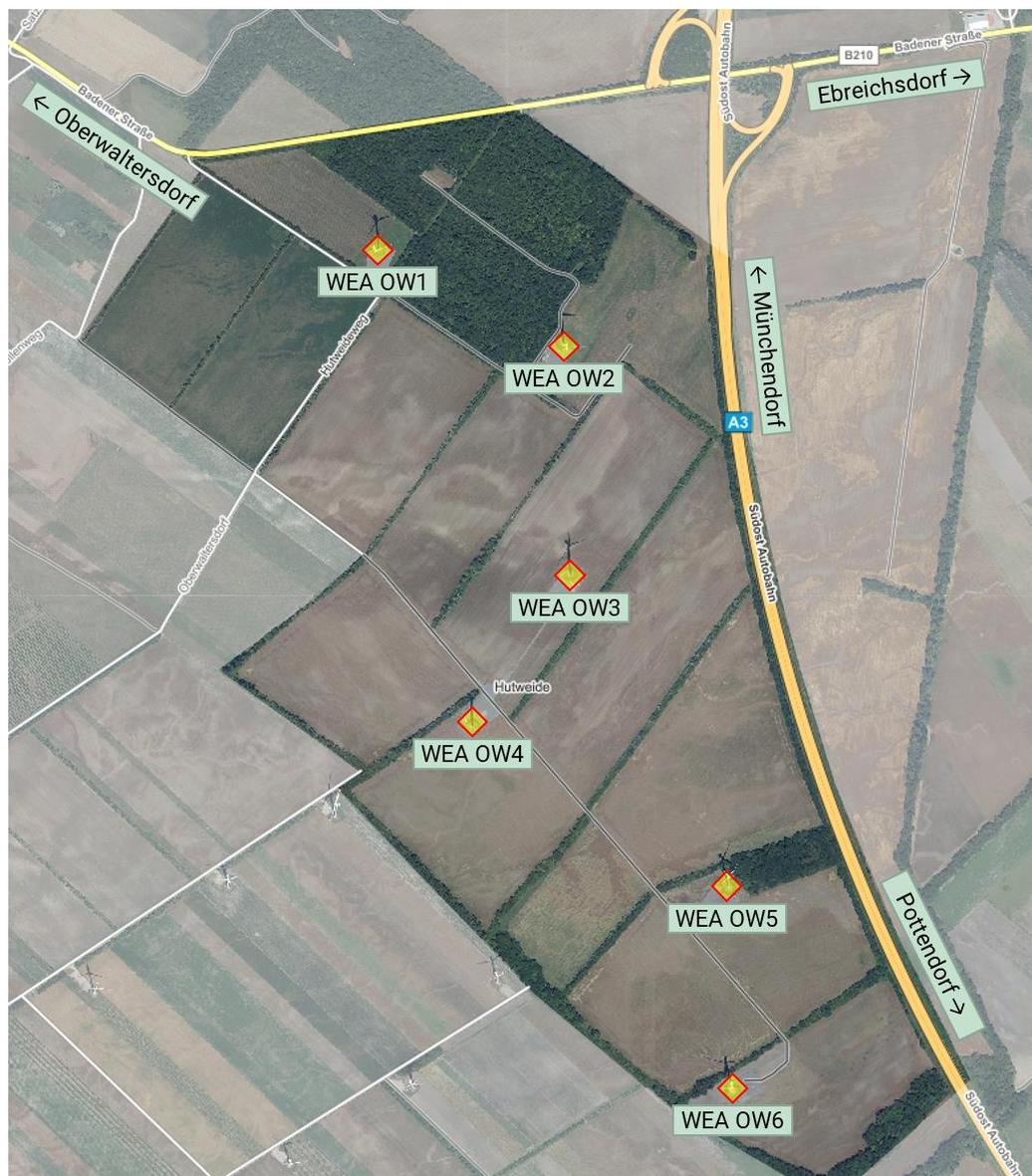


Abbildung 4: Übersichtslageplan Windpark Oberwaltersdorf

Quelle: StRH Wien; eHORA

### 3.2.3 Übersicht über die bautechnischen Themengebiete

Die Abbildung 5: Themenübersicht Bericht enthält einen Überblick über die im Zuge dieses Berichtes durchgeführten bautechnischen Betrachtungen.

Themenübersicht Bericht

bautechnische Betrachtungen	Kapitel			
	WEA G2	WEA G10	WEA G11	WEA OW3
Bautechnische Beschreibung	3.3.1	3.4.1	3.5.1	3.6.1
Typenzertifizierung bzw. Typenzertifikat	3.3.2	3.4.2	3.5.2	3.6.2
Kollaudierung und Projektzertifizierung bzw. Projektzertifikate	3.3.3	3.4.3	3.5.3	3.6.3
Konstruktionspläne	3.3.4	3.4.4	3.5.4	3.6.4
Geotechnische Untersuchungen, Fundamentnachweise, Fundamentausführung	3.3.5	3.4.5	3.5.5	3.6.5
Untersuchung Stahlrohrturm, Ausführung, Nachweise und Bestätigungen	3.3.6	3.4.6	3.5.6	3.6.6
Meteorologische Untersuchungen, Windnachweise	3.3.7	3.4.7	3.5.7	3.6.7
Eisabfall und Eisabwurf	3.3.8	3.4.8	3.5.8	3.6.8
Seismische Betrachtungen, Erdbebennachweis	3.3.9	3.4.9	3.5.9	3.6.9

Abbildung 5: Themenübersicht Bericht  
 Quelle: StRH Wien

### 3.3 Windenergieanlage G2 (Windpark Glinzendorf I)

#### 3.3.1 Bautechnische Beschreibung

3.3.1.1 Bei der gegenständlichen WEA handelte es sich um eine WEA der Klasse IEC IIIA des WEA-Herstellerunternehmens A mit einer Nabenhöhe von ca. 100 m, einem Rotordurchmesser von 92 m und einer Nennleistung von 2.050 kW.

## Windenergieanlage G2 (Windpark Glinzendorf I)

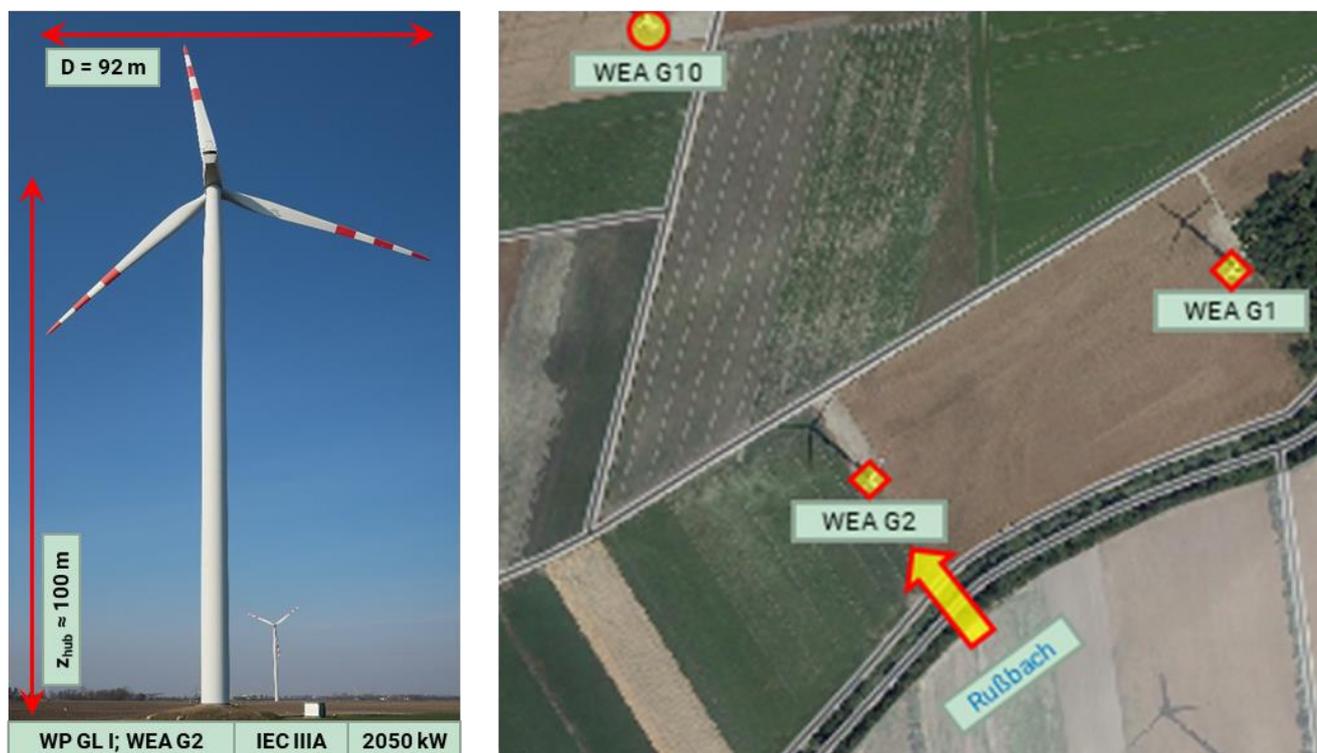


Abbildung 6: Windenergieanlage G2 (Windpark Glinzendorf I)

Quelle: StRH Wien; eHORA

3.3.1.2 Als Fundament für diese WEA war eine Tiefgründung mit einer kreuzförmigen Grundplatte vorgesehen. An den äußeren Kanten der Grundplatte befanden sich Pfähle, die bis in den tragfähigen Untergrund eingebracht wurden.

3.3.1.3 Der Anschluss des Turms erfolgte beim zentralen, verdickten Sockelbereich über einen einbetonierten Fundamenttring aus Stahl.

3.3.1.4 Der Rohrturm hatte eine Gesamthöhe von ca. 96,15 m und bestand aus 5 Segmenten.

3.3.1.5 Auf dem oberen Ende des Rohrturms befand sich das Maschinenhaus, die Nabe der WEA und die 3 Rotorblätter mit einer Länge von je ca. 45,20 m.

### 3.3.2 Typenzertifizierung bzw. Typenzertifikat

3.3.2.1 Wie in Punkt 3.1.2.5 dargelegt, kann für eine bautechnische Beurteilung einer WEA die Typenzertifizierung als 1. Grundlage dienen.

3.3.2.2 Für die gegenständliche WEA wurden dem StRH Wien mehrere Bescheinigungen übermittelt.

3.3.2.3 Diese Unterlagen enthielten einen „*Bericht zur Typenprüfung*“ für den „*Turm für Windenergieanlage; ...; mit Flachgründung*“ sowie einige zugehörige Pläne und technische Berichte. Da mehrere Ergänzungen und Modifikationen an der Konstruktion der WEA vorgenommen wurden, wurden insgesamt 4 Nachträge zu diesem Bericht gemacht.

3.3.2.4 In Bezug auf die einzelnen Komponenten der WEA war den Unterlagen Folgendes zu entnehmen:

Für den Stahlrohrturm waren lt. Bericht Tragsicherheitsnachweise durchgeführt worden. Betreffend die Turmgründung, in diesem Fall war eine Flachgründung vorgesehen, hielt der Bericht fest, dass entsprechende Nachweise erbracht worden waren.

Hinsichtlich der Prüfung der Lastannahmen aus der Windturbine bezog sich der Bericht auf die gutachterliche Stellungnahme eines weiteren Gutachters bzw. einer weiteren Gutachterin.

Gemäß Bericht erfolgte keine Prüfung der Festigkeit der Rotorblätter und Maschinenbauteile, da diese Unterlagen zum Zeitpunkt der Typenprüfung nicht vorlagen. Ebenso war die Untersuchung von Montagezuständen nicht Gegenstand des Berichtes.

Dem Bericht war nicht zu entnehmen, ob bei den o.a. Untersuchungen negative Ergebnisse aufgetreten waren. Es wurden aber zusätzliche Hinweise für die Errichtung und den Betrieb der WEA gegeben. Somit war unter Berücksichtigung der Einhaltung dieser Hinweise von einem positiven Ergebnis der Typenprüfung auszugehen.

3.3.2.5 Weiters wurde ein „*Bericht zur Typenprüfung*“ für ein „*Fundament als Tiefgründung mit Auftrieb für die Windenergieanlage ...*“ sowie einige zugehörige Pläne und technische Berichte vorgelegt.

Dieser Bericht umfasste die Beurteilung der Tiefgründung hinsichtlich der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit.

Auch diesem Bericht war nicht zu entnehmen, dass es bei der oben o.a. Untersuchung zu negativen Ergebnissen gekommen wäre. Es wurden ebenfalls zusätzliche Hinweise für die Errichtung und den Betrieb der WEA gegeben. Somit war unter Berücksichtigung der Einhaltung dieser Hinweise auch für den Fall einer Tieffundierung von einem positiven Ergebnis der Typenprüfung auszugehen.

3.3.2.6 Beide Berichte waren von der Prüfinstitution B ausgestellt worden.

Die Geltungsdauer der Berichte war mit 31. August 2010 für den Rohrturm mit Flachgründung bzw. mit 30. Juni 2011 für die Tiefgründung begrenzt. Den vorgelegten Unterlagen war weiters zu entnehmen, dass die Baugrube für das Fundament der WEA G2 im Zeitraum um den 5. April 2012 errichtet wurde.

Es wurden somit abgelaufene Berichte über die Typenprüfung übermittelt.

3.3.2.7 Bei der WEA G2 konnten lediglich Berichte über die Typenprüfung vorgelegt werden sowie eine vom Hersteller der WEA ausgestellte Bestätigung der Konformität zur Typenprüfung. Eine Typenprüfung im Sinn der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 stellt jedoch keinen abgeschlossenen Zertifizierungsprozess dar und kann mit einer Typenzertifizierung nicht gleichgesetzt werden (s.a. Punkt 3.1.2.7).

3.3.2.8 Daher ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der Typenzertifizierung bzw. des Typenzertifikats für die WEA G2, welche auch im Errichtungszeitpunkt Gültigkeit hatten.

3.3.2.9 Die geprüfte Stelle übermittelte hierauf ein von der Prüfinstitution B am 23. Juni 2010 ausgestelltes Dokument. Mit diesem Dokument wurde eine Verlängerung der ursprünglichen Gültigkeitsdauer der Typenprüfungen bis 30. Juni 2015 bestätigt. Damit war auch der Errichtungszeitraum der WEA G2 umfasst.

Ein Typenzertifikat im Sinn der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 wurde allerdings nicht vorgelegt.

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, beim Herstellerunternehmen der WEA nachzufragen, ob ein (zum Zeitpunkt der Errichtung der Anlage) gültiges Typenzertifikat im Sinn der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 vorliegt. Sofern kein gültiges Typenzertifikat vorgelegt werden kann, wäre ausgehend vom „Bericht zur Typenprüfung“ mit dem Herstellerunternehmen der WEA bzw. dem Berichtsersteller abzuklären, welche Fachbereiche im Sinn der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 noch nicht abgedeckt wurden und ob hierfür ergänzende Unterlagen vorliegen. Diese Ergänzungen wären einzufordern und bei den baulichen bzw. technischen Stammdaten der WEA aufzubewahren.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Zum Zeitpunkt der Errichtung der Anlagen in Glinzendorf I lag ein gültiges Typenzertifikat der errichteten Windkraftanlage vor. Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und dieses Typenzertifikat in die Stammdaten aufnehmen.

### 3.3.3 Kollaudierung und Projektzertifizierung bzw. Projektzertifikate

3.3.3.1 In den übermittelten Unterlagen war eine Produktbeschreibung für jenen WEA-Typ, der für die WEA G2 errichtet wurde, enthalten. In dieser Produktbeschreibung war eine Ausschlussklärung inkludiert, in welcher das Herstellerunternehmen festhält, dass das Produkt bzw. die vom Herstellerunternehmen aufgezeigten Arbeitsverfahren den Sicherheitsanforderungen des Herstellerlandes (Deutschland) und des Herstellerunternehmens entsprechen. Aufgrund von nationalen Regelungen und örtlichen Gegebenheiten können sich allerdings darüberhinausgehende Anforderungen ergeben. Diese projektspezifischen Anforderungen (gesetzliche Bestimmungen, technische Regelwerke, vertragliche Vereinbarungen etc.) werden durch die in den Produktunterlagen enthaltenen Informationen nicht eingeschränkt oder aufgehoben. Vielmehr gelten diese projektspezifischen Anforderungen ohne Einschränkungen. Aus Sicht des Herstellerunternehmens ist es die Pflicht eines Kunden bzw. einer Kundin, sich entsprechend zu informieren und diese Anforderungen umzusetzen und einzuhalten.

3.3.3.2 Den vorgelegten Unterlagen, vor allem jenen, die im Zuge der Kollaudierung erstellt wurden, konnten einige Hinweise auf die Berücksichtigung von örtlichen Gegebenheiten bzw. einige entsprechende bautechnische Nachweise entnommen werden.

So waren in den Unterlagen u.a. Berichte über die Herstellung der Fundamente sowie im Zuge der Bauausführung verfasste Prüfberichte (Ausführung der Gründung, Bewehrungsabnahmen und Abnahme des Rohrturmes) enthalten.

Allerdings enthielten die von der geprüften Stelle übermittelten Unterlagen kein Projektzertifikat oder Unterlagen einer Projektzertifizierung.

3.3.3.3 Daher ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der Projektzertifizierung bzw. des Projektzertifikats für die WEA G2.

3.3.3.4 Die geprüfte Stelle übermittelte daraufhin für die WEA G1 bis WEA G9 des Windparks Glinzendorf I eine Erklärung der „Konformität zur Typenprüfung“ und ferner eine „EG-Konformitätserklärung nach 2006/42/EG, Anhang II, Nr. 1 A“ für die vorliegende WEA G2.

Bei der Erklärung der „Konformität zur Typenprüfung“ bestätigte das Herstellerunternehmen der WEA die Übereinstimmung seines Produktes mit der Typenprüfung. Bei der „EG-Konformitätserklärung nach 2006/42/EG, Anhang II, Nr. 1 A“ wurde auf die EG-Maschinenrichtlinie und die Richtlinie für Elektromagnetische Verträglichkeit sowie die zugehörigen Normen Bezug genommen.

3.3.3.5 Eine Bestätigung, dass die standortspezifischen Bedingungen am Aufstellungsort Berücksichtigung fanden, enthielten diese neu vorgelegten Dokumente nicht.

3.3.3.6 Aus bautechnischer Sicht ist es für ein Betreiberunternehmen einer WEA von Vorteil, Projektzertifikate für die jeweiligen Anlagen zu besitzen, da innerhalb der einzelnen Module des Zertifizierungsprozesses umfangreiche Untersuchungen zur Konstruktion der Anlage gemacht werden müssen. So werden u.a. Windbedingungen, geotechnische Verhältnisse und Erdbebenbedingungen untersucht. Darüber hinaus können ebenso sonstige, vom Eigentümer oder der Eigentümerin der WEA festgelegte Anforderungen einem Projektzertifikat zugrunde gelegt werden.

Durch den erfolgreichen Abschluss von Modulen der Projektzertifizierung, wie der „Bewertung der Standortbedingungen“, der „integrierten Beanspruchungsanalyse“, der „Bewertung der standortspezifischen Konstruktion von WEA/Rotor-Gondel-Baugruppe“ sowie der „Bewertung der Tragkonstruktion“ erhält das Betreiberunternehmen der WEA die Bestätigung, dass durch das Herstellerunternehmen ein ausreichendes, dem Stand der Technik entsprechendes Zuverlässigkeitsniveau für die Konstruktion eingehalten wurde.

Durch die Einhaltung des normativ festgelegten Zuverlässigkeitsniveaus können einerseits Beschädigungen der WEA vermieden bzw. verhindert, andererseits Energieertragsverluste durch eingeschränkten Betrieb bzw. Stillstandszeiten bei Instandsetzungsmaßnahmen begrenzt werden.

Ferner besteht die (aus der Sicht des Herstellerunternehmens beim Betreiberunternehmen liegende) Verpflichtung, sich über projekt- als auch länderspezifische Sicherheitsmaßnahmen zu informieren und diese umzusetzen. Die im Zuge der Projektzertifizierung erstellten Unterlagen können für ein Betreiberunternehmen in dieser Hinsicht eine wertvolle Grundlage sein.

Demgegenüber besteht für das Betreiberunternehmen der WEA die Möglichkeit sonstige Projektanforderungen (beispielsweise bei den „Anforderungen an die Konstruktionsbasis“) zu vereinbaren und diese somit auch im Rahmen des Zertifizierungsprozesses berücksichtigen zu lassen. Dadurch erhält das Betreiberunternehmen der WEA einerseits zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten und andererseits die Bestätigung über eine den Wünschen entsprechende Ausführung (s.a. Punkt 3.1.9.7).

Aus diesem Grund wäre es aus Sicht des StRH Wien sinnvoll, dass bei der Planung und Errichtung von WEA künftig Projektzertifizierungen gemäß der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 durchgeführt werden. Die Projektzertifikate sollten sämtliche in der Norm vorgegebene Module umfassen. Damit sollte einerseits eine ausreichende Berücksichtigung der standortspezifischen Bedingungen erreicht sowie andererseits der Kollaudierungsvorgang unterstützt und ergänzt werden. Zur Nachvollziehbarkeit des Zertifizierungsvorganges sollte der Betreiber bzw. die Betreiberin darauf achten, dass neben dem Projektzertifikat auch eine entsprechende Abschlussbewertung für die Projektzertifizierungen vorgelegt wird. Diese Unterlagen wären bei den baulichen bzw. technischen Stammdaten der WEA zu verwahren.

Die geprüfte Stelle führte im Rahmen der Schlussbesprechung an, dass erste Erkundigungen über Projektzertifizierungen ergaben, dass keine Informationen über in Österreich oder den benachbarten Staaten durchgeführte Projektzertifizierungen vorlagen. Ferner würden weder die befragten WEA-

Herstellerunternehmen noch Prüfstellen solche Zertifizierungen anbieten. Darüber hinaus wäre zu befürchten, dass bei Ersuchen um eine Projektzertifizierung bei der Planung von WEA es zu keinem Vertragsabschluss mit den WEA-Herstellerunternehmen kommen könnte. Weiters würden durch die Erstellung von Projektzertifikaten zusätzliche Kosten entstehen.

Daher sprach der StRH Wien nunmehr die folgende Empfehlung aus:

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Planung und Errichtung von WEA künftig eine Projektzertifizierung gemäß der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 anzustreben. Für den Fall, dass bei der Errichtung der WEA keine Projektzertifizierung durchgeführt werden kann, wären gutachterliche Stellungnahmen einzuholen, die bestätigen, dass die vorhandenen ortsspezifischen Bedingungen und Gegebenheiten innerhalb der anlagenspezifischen Parameter (z.B. Auslegungswerte etc.) liegen, welche auch der Typenzertifizierung der Anlage zugrunde liegen. Diese Bestätigungen bzw. die Abschlussbewertungen wären bei den baulichen bzw. technischen Stammdaten der WEA zu verwahren.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und evaluieren, in welcher Form eine künftige Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 bzw. eine gutachterliche Bestätigung der Einhaltung der anlagenspezifischen Parameter unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Bedingungen eingeholt werden kann.

Die gutachterlichen Stellungnahmen zur Prüfung der Übereinstimmung der WEA mit den standortspezifischen Bedingungen und Gegebenheiten sollten für das Betreiberunternehmen der WEA einfach und verständlich aufgebaut sein (beispielsweise in Analogie zur modularen Vorgangsweise ÖVE/ÖNORM EN 61400-22). Es sollten sämtliche anlagenspezifische Auslegungswerte inklusiver der zugehörigen abgeleiteten Parameter (von den Bodenkennwerten wie z.B. Scherparameter bis hin zu den Windkennwerten, wie z.B. Höhenexponenten des Windprofils), die der Typenzertifizierung zugrunde gelegt wurden, berücksichtigt werden. Diese Anlagenspezifischen Parameter sollten den ortsspezifischen Parametern gegenübergestellt werden.

Hingewiesen wird, dass im Rahmen der UVP einzelne Themen behandelt werden. Der Umfang einer Projektzertifizierung kann dabei jedoch nicht erreicht werden, da beispielsweise zum Zeitpunkt der UVP keine Ausführungskontrolle möglich ist und sich Abweichungen von der Planung aufgrund späterer Erkenntnisse ergeben können.

### 3.3.4 Konstruktionspläne

3.3.4.1 Die geprüfte Stelle legte diverse Konstruktionspläne vor, die auch der Typenprüfung der WEA zugrunde gelegt worden waren. Die Pläne umfassten einerseits Schalungs- und Bewehrungspläne für das Fundament. Positiv festzuhalten war an dieser Stelle, dass auch die Pläne für die Stahlkonstruktion des Rohrturms in den übermittelten Unterlagen enthalten waren.

3.3.4.2 Pläne für das Maschinenhaus (die Gondel) waren nicht enthalten. Der prinzipielle Aufbau des Maschinenhauses konnte überblicksweise Skizzen aus den diversen technischen Berichten entnommen werden.

### 3.3.5 Geotechnische Untersuchungen, Fundamentnachweise und Fundamentausführung

3.3.5.1 Wie im Punkt 3.1.3 dargelegt, ist für eine geotechnische Beurteilung und die Dimensionierung von Fundamenten bei onshore-WEA der vorhandene Untergrund von grundlegender Bedeutung.

3.3.5.2 Die geprüfte Stelle legte zum Nachweis einer ausreichenden Untersuchung des Bodens und einer entsprechenden Fundamentausführung unter Berücksichtigung der Vorgaben des Herstellerunternehmens der WEA mehrere Dokumente vor.

Die von dem Herstellerunternehmen der WEA vorgegebenen Bodenparameter waren einerseits in den Berichten zur Typenprüfung enthalten, andererseits waren diese auch in einem eigenen Dokument (inkl. der für die Fundamentberechnung benötigten Lasten) zusammengestellt.

Die vorgelegten geotechnischen Unterlagen erwiesen sich in dieser Hinsicht zunächst als unvollständig, da nicht alle für die Errichtung der WEA relevanten Bodenkennwerte dokumentiert waren. In der in den Berichten dargestellten Übersicht über die verwendeten Unterlagen wurde hierfür auf ein weiteres Baugrundgutachten verwiesen.

Im vorgelegten Kollaudierungsbericht für Bautechnik war u.a. gefordert worden, dass vor dem Betonieren der Fundamente die Bewehrung durch eine Fachperson abzunehmen sei. Die übermittelten Unterlagen enthielten betreffend die Ausführung des Fundamentes die Protokolle über die Bewehrungsbeschau. In diesen wurde durch einen Ziviltechniker bestätigt, dass die Pfahlbewehrung und die Bewehrung des Kreuzfundamentes plangemäß und fachgemäß durchgeführt worden waren.

Eine weitere Auflage des bautechnischen Kollaudierungsberichtes war, dass für den bei den Fundamenten eingebauten Beton eine normgemäße Qualitätsprüfung (Identitätsprüfung) gemäß

ÖNORM B 4710-1 - „Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität - Teil 1: Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206 für Normal- und Schwerbeton“ durchgeführt werden musste. Hiefür wurde ein Prüfbericht einer Prüfanstalt über die Durchführung der Identitätsprüfung übermittelt.

Im Zuge der Errichtung des Windparks Glinzendorf I wurde ein (geotechnisches) Kollaudierungsoperat erstellt, welches die ausgeführten Gründungsarbeiten für alle WEA des gegenständlichen Windparks beurteilte.

Gemäß diesem Kollaudierungsoperat war bei der Herstellung der tiefgegründeten Fundamente von den Vorgaben der Typenprüfung abgewichen worden. Anstelle der vorgegebenen 24 Pfähle pro Fundament waren lediglich 20 Pfähle pro Fundament hergestellt worden. Ein rechnerischer Nachweis betreffend die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit des am Standort ausgeführten Fundamentes war in den Unterlagen nicht enthalten.

3.3.5.3 Zur Untersuchung der durchgeführten Standsicherheitsnachweise und zur Abklärung der vor Ort vorhandenen und in Rechnung gestellten Bodenkennwerte ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der statischen Berechnungen für die Fundamente. Ferner wurde um Bekanntgabe gebeten, ob eine für den Zeitpunkt der Fundamentherstellung gültige Typenzertifizierung für Pfahlgründungen mit einer reduzierten Anzahl von Pfählen vorlag.

3.3.5.4 Die geprüfte Stelle übermittelte ein Baugrundgutachten für den Windpark Glinzendorf I, welches die Bodenuntersuchungen für die Standorte der WEA G1 bis WEA G9 beinhaltet.

Dieses Gutachten enthielt einerseits Angaben über die standortspezifischen Bodenkennwerte, andererseits auch Informationen über die zu erwartende Beanspruchung des Baugrundes infolge der Errichtung der WEA. Dabei wurden zwischen Flachgründungen ohne Auftrieb, Flachgründungen mit Auftrieb und Tiefgründungen unterschieden.

Ferner enthielt das vorgelegte Gutachten mehrere geotechnische Nachweise für die Fundamente der WEA. Inkludiert war der Nachweis der Boden-Bauwerk-Wechselwirkung (Nachweis der Drehfedersteifigkeit), um Aussagen über das Schwingungsverhalten (z.B. für den Erdbebenfall) treffen zu können.

Weiters wurde für die Tiefgründung der WEA G2 der zu erwartende Pfahlwiderstand der Betondruckpfähle in Verbindung mit den zugehörigen Setzungen ermittelt. So weit erkennbar, wurden dabei aber die Eingangswerte aus dem „Bericht zur Typenprüfung“ für ein Fundament mit Tiefgründung verwendet. Dieser Bericht setzt allerdings ein Fundament mit 24 Pfählen voraus, während das Fundament der WEA G2 über lediglich 20 Pfähle verfügt.

3.3.5.5 Weniger Pfähle könnten zu höheren Belastungen und höheren Setzungen führen, die in weiterer Folge auch Auswirkungen auf die Gebrauchstauglichkeit der WEA haben könnten. Eine geringere Anzahl von Pfählen könnte auch Auswirkung auf das Schwingungsverhalten haben.

Darüber hinaus war eine weiterführende Bemessung, um eine ausreichende Zuverlässigkeit gegen ein (inneres) Versagen der Fundierungselemente (Stahlbetonbemessung) nachzuweisen, nicht geführt worden.

3.3.5.6 Die Fundamente von Baukonstruktionen sind wichtige Bestandteile des Tragwerks. Sie sollen ermöglichen, dass die von der Tragwerkskonstruktion aufgenommenen Einwirkungen mit ausreichender Zuverlässigkeit in den tragfähigen Untergrund abgeleitet werden können. Hiefür sind Anforderungen hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit (Schiefstellungen, Schwingungen etc.) einzuhalten.

Für den Betreiber einer WEA ist es somit wesentlich, dass die oben genannten Vorgaben und Anforderungen eingehalten sind und die Einhaltung ausreichend dokumentiert ist.

Im Fall von WEA ist die Fundierung auch unter dem Aspekt der Schwingungsanfälligkeit der Konstruktion zu sehen, da eine ungenügende Gründung ein ungünstiges Schwingungsverhalten bewirken und in weiterer Folge Leistungseinbußen oder Schäden bewirken könnte.

Die ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 enthält Regelungen zur Berücksichtigung von Fundamenten im Zuge einer Komponentenzertifizierung. Diese Regelungen umfassen sowohl die Konstruktion des Fundamentes als auch dessen Herstellung.

Darüber hinaus wird gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 bei Projektzertifizierung bestätigt, dass typenzertifizierte WEA und die Fundamentkonstruktionen den Anforderungen entsprechen, die von standortspezifischen externen Bedingungen bestimmt werden.

Somit war die folgende Empfehlung auszusprechen:

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Errichtung der Fundamente von WEA die in den jeweiligen Zertifikaten bzw. die im jeweiligen Zertifizierungsprozess vorgegebenen Materialparameter (Bodenkennwerte, Festigkeiten, Steifigkeiten etc.) und die konstruktiven Details (Abmessungen, Anzahl der Pfähle etc.) einzuhalten. Bei einer Abweichung wären entsprechende Nachweise zu erbringen. Für die WEA G2 wären diese Nachweise nachzufordern.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Dies könnte entsprechend dem Modul „Bewertung der Standortbedingungen“ (Kategorie: geotechnische Verhältnisse) und dem Modul „Bewertung der standortspezifischen Tragkonstruktion“ (Kategorie: Bewertung der geotechnischen Konstruktionsunterlagen) erfolgen.

3.3.5.7 Gemäß dem (geotechnischen) Kollaudierungsoperat, welches die Beurteilung aller ausgeführten Gründungen für den Windpark Glinzendorf I enthält, war bei den WEA G1 bis WEA G5 die Herstellung von auftriebssicheren Pfahlgründungen (Tiefgründungen) vorgesehen. Für die WEA G6 bis WEA G8 und die WEA M10 waren Flachgründungen ohne Berücksichtigung einer Auftriebswirkung geplant.

3.3.5.8 In weiterer Folge machte der StRH Wien eine stichprobenweise Prüfung der örtlichen Gegebenheiten mittels der digitalen Gefahrenlandkarte eHORA („*natural Hazard Overview and Risk Assessment Austria*“) des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft.

Dabei wurde festgestellt, dass die WEA G2 in einem Bereich hoher Gefährdung situiert war, in dem Überflutungen bei einem 30-jährlichen Hochwasser (HQ 30) möglich waren. Somit erschien die Herstellung einer auftriebssicheren Pfahlgründung als gerechtfertigt.

3.3.5.9 Auffällig war in diesem Zusammenhang, dass die WEA G7 des Windparks Glinzendorf I ebenfalls in einem Bereich hoher Gefährdung durch Überflutungen situiert war [s.a. Abbildung 7: Windenergieanlage G7 (Windpark Glinzendorf I) HQ 30].

Gemäß dem (geotechnischen) Kollaudierungsoperat wurde für diese Anlage allerdings eine Flachgründung ohne Berücksichtigung einer Auftriebswirkung als ausführbar erachtet.

## Windenergieanlage G7 (Windpark Glinzendorf I) HQ 30

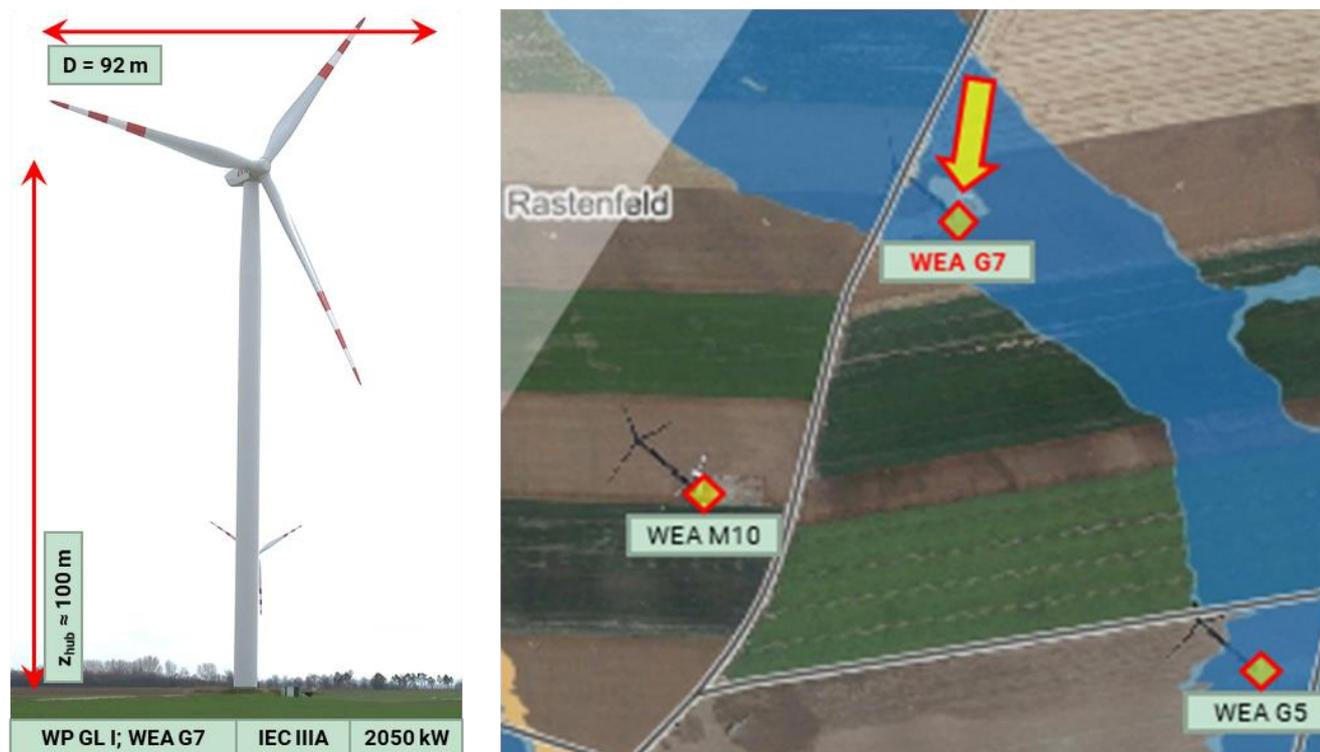


Abbildung 7: Windenergieanlage G7 (Windpark Glinzendorf I) HQ 30

Quelle: StRH Wien; eHORA

Gemäß der von der geprüften Stelle übermittelten Planübersicht über den Windpark Glinzendorf I wäre bei der WEA G7 jedoch eine Pfahlgründung ausgeführt worden.

Dem (geotechnischen) Kollaudierungsoperat waren u.a. die Rammprotokolle für alle bei den Fundamenten des Windparks Glinzendorf I hergestellten Pfähle zu entnehmen. Rammprotokolle für Pfähle bei der WEA G7 waren jedoch nicht enthalten.

Wie im Punkt 3.1.5 dargelegt, kann der Nachweis der Auftriebssicherheit wesentlich für die Dimensionierung von Fundamenten sein.

3.3.5.10 Um die widersprüchlichen Aussagen betreffend die Fundierungssituation aufzuklären und um abzuklären, ob das Fundament der WEA G7 über ein ausreichendes Zuverlässigkeitsniveau verfügt, ersuchte der StRH Wien daher um Bekanntgabe, ob entsprechende Nachweise betreffend die Einhaltung der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit im Fall eines Hochwassers vorliegen.

3.3.5.11 Die geprüfte Stelle gab Folgendes bekannt:

„Bei der Erstuntersuchung im Windpark Glinzendorf I wurde für die Anlagen G1 bis G5 sowie der G7 eine Tiefgründung vorgeschlagen. Dabei wurde der Untergrund nicht mit Bohrungen untersucht, sondern lediglich mittels Schürfe begutachtet. Bei der nachfolgenden Untersuchung des Baugrundes zur

*Bauvorbereitung wurden auch Bohrungen niedergebracht, die zu dem Ergebnis führten, dass eine Tiefgründung bei G7 nicht notwendig war. G7 liegt laut NÖ-Atlas, der in Niederösterreich bei Bauvorhaben ausschlaggebend ist, nicht im 30-jährigen Hochwasserbereich. Die Standfestigkeit der Windkraftanlage wäre bei einer Überschwemmung durch Hochwasser erst dann gefährdet, wenn gleichzeitig eine 50-jährliche Windböe auftreten würde, was vom Gutachter als extrem unwahrscheinlich eingestuft wurde. Außerdem wurde die Anlage G7 vor dem Inkrafttreten der Eurocode D errichtet.“*

3.3.5.12 Der NÖ-Atlas ist ein vom Land Niederösterreich kostenlos zur Verfügung gestelltes Modul für Gemeinden und Planer bzw. Planerinnen. Dieses Instrument ermöglicht es Anwendenden, für die Planung relevante Daten direkt im Internet zu recherchieren. Diese Daten umfassen u.a. auch Gewässerdaten.

Bemerkenswert war, dass die digitale Gefahrenlandkarte eHORA des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft augenscheinlich detailliertere, aber weniger verbindliche Informationen hinsichtlich der Hochwassersituation enthielt, als der NÖ-Atlas.

Aus dem im Zuge der Anfrage übermittelten Baugrundgutachten und den darauf aufbauenden geotechnischen Nachweisen ging hervor, dass bei der Planung der höchste 100-jährliche Grundwasserspiegel (HGW 100) berücksichtigt wurde. Den Unterlagen war nicht zu entnehmen, dass Überflutungen bei Hochwassern (z.B.: HQ 30) berücksichtigt worden waren.

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei künftigen Projekten sicherzustellen, dass Extremereignisse (wie beispielsweise Hochwasser) durchgehend dokumentiert sind. Aus den Projektunterlagen (Geotechnik, Statik etc.) sollte hervorgehen, ob neben der Existenz von Grundwasser Überflutungen von Bedeutung sein können. Bei Vorliegen von unterschiedlichen Informationen über ein Gefährdungsausmaß (z.B. aufgrund unterschiedlicher Gefährdungskarten) sollte nachweislich eine Abstimmung mit dem Bauherrn bzw. der Bauherrin erfolgen. Die Risikobeurteilung sollte dann auf Grundlage der verbindlichen Informationen getroffen werden, aber nach Notwendigkeit auch ungünstigere Informationen berücksichtigen.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und künftig auch ergänzende Datenquellen, soweit verfügbar, in die Evaluierung einbeziehen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Dies könnte entsprechend dem Modul „Bewertung der Standortbedingungen“ (Kategorie: geotechnische Verhältnisse) und dem Modul „Bewertung der standortspezifischen Tragkonstruktion“ (Kategorie: Bewertung der geotechnischen Konstruktionsunterlagen) erfolgen.

3.3.5.13 Selbst im Fall von außergewöhnlichen Ereignissen (wie z.B. Hochwasser oder auch Erdbeben) muss eine Konstruktion über eine ausreichende Zuverlässigkeit verfügen. Die entsprechenden Bemessungsnormen, wie beispielsweise der zum Zeitpunkt der Errichtung anwendbare Eurocode 0 (ÖNORM EN 1990:2003.03.01) enthält Regelungen für die Kombinationen von Einwirkungen bei außergewöhnlichen Bemessungssituationen. Im Fall eines außergewöhnlichen Ereignisses, wie z.B. eines Hochwassers, müssten ebenfalls zusätzliche veränderliche Einwirkungen, wie z.B. Windeinwirkungen (allerdings in z.T. abgeminderter Form), berücksichtigt werden.

Unter Berücksichtigung der Regelungen des Eurocodes 0 erschienen die Äußerungen des Gutachters hinsichtlich der möglichen Kombination von Hochwasser und Wind glaubhaft. Hinsichtlich der Dokumentation des tatsächlich vorhandenen Fundamenttyps war allerdings die nachfolgende Empfehlung auszusprechen.

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei den baulichen Stammdaten der WEA G7 zu verifizieren bzw. widerspruchsfrei zu dokumentieren, welcher Fundierungstyp (Flachfundierung oder Tieffundierung) tatsächlich ausgeführt wurde. Um eindeutige Aussagen über die tatsächlich ausgeführte Konstruktion zu erhalten, sollte bei der Dokumentation strikt zwischen den einzelnen Projektphasen (z.B. Entwurfsplanung, Einreichplanung, Ausführungsplanung etc.) unterschieden werden. So soll sichergestellt werden, dass die baulichen Stammdaten der WEA auch die Ausführungsunterlagen (Pläne, Statiken etc.) und, falls vorhanden, Informationen über alle durchgeführten Modifikationen enthalten.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

### 3.3.6 Untersuchung Stahlrohrturm, Ausführung, Nachweise und Bestätigungen

3.3.6.1 Der Turm der WEA G2 war als Stahlrohrturm ausgeführt. Dieser Turm wurde in 5 Segmenten angeliefert.

Innerhalb dieses Turmes waren die Aufstiegseinrichtungen sowie Leitern und Wartungsplattformen untergebracht. Ferner enthielt er mehrere Kabelstränge für die Stromerzeugung, für die Stromversorgung und für die Datenübertragung.

3.3.6.2 Die Einsichtnahme des StRH Wien in die durch die geprüfte Stelle vorgelegten Unterlagen ergab, dass - bis auf einen Erdbebennachweis - keine prüffähigen statischen Berechnungen übermittelt worden waren.

Im vorgelegten „Bericht zur Typenprüfung“ für den „Turm für Windenergieanlage; ...; mit Flachgründung“ war von der Prüfinstitution B der Umfang der bautechnischen Untersuchungen zusammengefasst. Dieser Zusammenfassung konnte der StRH Wien entnehmen, dass Untersuchungen betreffend die Tragsicherheit inkl. der Betriebsfestigkeit durchgeführt worden waren. Die für das Schwingungsverhalten des Turmes relevanten Eigenfrequenzen waren ebenfalls ermittelt worden.

Der bautechnische Kollaudierungsbericht sah vor, dass die Stahlkonstruktion des Stahlrohrturmes einschließlich der Schraubverbindungen nach Fertigstellung durch eine hierfür befugte Fachperson abzunehmen war. Dem StRH Wien wurde in diesem Zusammenhang eine Checkliste der Drehmomente übermittelt, mit der die Verbindungsschrauben der Turmsegmente bei der Errichtung des Turmes angezogen wurden. Diese Checkliste bezog sich allerdings nicht auf die gegenständliche WEA G2, sondern augenscheinlich auf eine WEA mit einer anderen Anlagennummer.

3.3.6.3 Da sich augenscheinlich einige der für die WEA G2 übermittelten Unterlagen auf eine andere WEA bezogen, folgerte der StRH Wien, dass es Optimierungspotenzial bei der Aufbewahrung der Unterlagen gab.

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, die baulichen Stammdaten einer jeden WEA so zu verwahren, dass eine eindeutige Zuordnung zu der betreffenden WEA möglich ist. Aus Unterlagen, die mehrere WEA betreffen, sollte eindeutig hervorgehen, auf welche Anlagen Bezug genommen wird. Fehlende Unterlagen wären zu ergänzen bzw. gegebenenfalls nachzufordern. Falsch zugeordnete Unterlagen wären richtig zuzuordnen.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

3.3.6.4 Da in den vorgelegten Unterlagen keine Projektzertifizierung bzw. kein Projektzertifikat enthalten war, ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung dieser Unterlagen für die untersuchungsgegenständliche WEA G2.

3.3.6.5 Wie in Punkt 3.3.3.4 dargelegt, übermittelte die geprüfte Stelle in Beantwortung dieser Frage eine Erklärung der „Konformität zur Typenprüfung“ für die WEA G1 bis WEA G9 des Windparks Glinzendorf I sowie eine „EG-Konformitätserklärung nach 2006/42/EG, Anhang II, Nr. 1 A“ für die vorliegende WEA G2.

3.3.6.6 Der Nachweis bzw. die Bestätigung, dass die strukturelle Eignung der WEA für die standortspezifischen Bedingungen am konkreten Aufstellungsort berücksichtigt worden war, fanden sich in diesen Unterlagen zunächst nicht. Allerdings konnte in weiteren Unterlagen, die dem StRH Wien im Zuge einer anderen Fragestellung übermittelt wurden, Hinweise auf entsprechende strukturelle Nachweise gefunden werden (s.a. Punkt 3.3.7).

3.3.6.7 Da die Überlegungen betreffend den Vorteil und Nutzen von Projektzertifikaten auch hier anzuwenden sind, wird auf die im Punkt 3.3.3.6 gemachten Überlegungen hingewiesen.

### 3.3.7 Meteorologische Untersuchungen und Windnachweise

3.3.7.1 Gemäß den übermittelten Unterlagen handelte es sich bei der WEA G2 um eine Anlage der WEA-Klasse IEC IIA bzw. IEC IIIA.

3.3.7.2 Aus den übermittelten Unterlagen ging zunächst nicht hervor, wie bei der WEA der Nachweis für die Integrität der Konstruktion, beispielsweise durch den Vergleich von Winddaten oder durch statische Nachrechnung, geführt wurde (s.a. Punkt 3.1.6.7).

3.3.7.3 Daher fragte der StRH Wien bei der geprüften Stelle nach, ob eine standortspezifische Bewertung der Windeinwirkungen (u.a. betreffend die Stahlkonstruktion des Turms) durchgeführt wurde und ersuchte um Übermittlung der entsprechenden Unterlagen.

3.3.7.4 Die geprüfte Stelle übermittelte ein meteorologisches Gutachten, eine gutachterliche Stellungnahme zur Turbulenzbelastung und eine Stellungnahme zur Standorteignung. Diese Unterlagen umfassten die Standorte der WEA G1 bis WEA G9. Zusätzlich wurden bei den Betrachtungen bestehende bzw. geplante WEA benachbarter bzw. umliegender Windparks berücksichtigt.

Das meteorologische Gutachten kam insgesamt zum Schluss, dass der Standort aus meteorologischer Sicht für die Nutzung der Windenergie besonders gut geeignet ist.

3.3.7.5 Allerdings wurde im Zuge der Nachweisführung festgestellt, dass die zu erwartende charakteristische Turbulenzintensität des Windes den beim Entwurf der WEA zu Grunde gelegten Wert überschritt. Von einer Gefährdung der WEA war lt. Gutachten mit Hinweis auf eine entsprechende Erklärung des Herstellerunternehmens der WEA nicht auszugehen.

In der gutachterlichen Stellungnahme zur Turbulenzbelastung - diese wurde von einem anderen technischen Büro verfasst als das meteorologische Gutachten - wurden weitere Untersuchungen hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensitäten für die Standorte durchgeführt. Dabei wurden alle WEA des Windparks Glinzendorf I, sowie weitere umliegende WEA genauer betrachtet. Bei diesen Berechnungen wurden keine Überschreitungen der dem Entwurf der WEA zu Grunde liegenden Turbulenzbelastung festgestellt. Somit war der Nachweis der strukturellen Eignung der WEA erbracht.

Weiters wurde, die zuvor erwähnte Bestätigung des Herstellerunternehmens der WEA eingeholt. In dieser wurde bestätigt, dass eine interne Überprüfung des Windparklayouts und der Standsicherheit mit positivem Ergebnis durchgeführt worden sei.

### 3.3.8 Eisabfall und Eisabwurf

3.3.8.1 Bei der WEA G2 wurde als Eiserkennungssystem das Standardeiserkennungssystem des WEA-Herstellerunternehmens A mit einem beheizten und einem unbeheizten Anemometer verwendet. Die Werte der beiden Anemometer werden miteinander verglichen und daraus ein eventueller Eisansatz abgeleitet. In diesem Fall wird die WEA gestoppt.

Durch Einsatz eines zusätzlichen Eissensors auf Basis von Ultraschallmessungen wurde eine zusätzliche Redundanz gegenüber dem zuvor genannten Standardeiserkennungssystem erreicht.

Die verwendeten Messprinzipien sind im Punkt 3.1.7.3 genauer beschrieben.

3.3.8.2 In dem, im Zuge einer anderen Fragestellung übermittelten, meteorologischen Gutachten (s.a. Punkt 3.3.7), wurde die mittlere Vereisungszeit pro Jahr abgeschätzt und Überlegungen zum Versatz von Eisstücken angestellt. Das Gutachten kam zum Schluss, dass im Betrieb der WEA mit keinem erhöhten Risiko zu rechnen sei.

3.3.8.3 Mittels Auflagen war der Gefahrenbereich bei Vereisung bei den WEA des Windparks Glinzendorf I auf einen Radius von 160 m (dies entspricht ca. 110 % der maximalen Anlagenhöhe von  $100\text{ m} + 45\text{ m} = 145\text{ m}$ ) festgelegt worden.

Bemerkenswert aus Sicht des StRH Wien war, dass in einem, bei dem Windpark Glinzendorf II bzw. bei der WEA G10, übermittelten Gutachten (s.a. Punkt 3.4.8.3) bei einem geometrisch ähnlichen WEA-Typ in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit augenscheinlich größere Bereiche für die maximale Wurfweite bei Eisabwurf (von bis zu 298,70 m) ermittelt worden waren.

Das Behördenverfahren und die Festlegung von Auflagen waren nicht Gegenstand der Einschau, da hierfür keine Prüfständigkeit des StRH Wien bestand.

### 3.3.9 Seismische Betrachtungen und Erdbebennachweis

3.3.9.1 Der bautechnische Kollaudierungsbericht enthielt die Auflage, nachzuweisen, dass die WEA die Belastungen aus Erdbeben am gegenständlichen Standort unter Berücksichtigung der lokalen Bodenverhältnisse aufnehmen können.

3.3.9.2 Hiefür wurde ein Erdbebennachweis geführt, welcher auch dem StRH Wien übermittelt wurde. Dabei wurden die im Fall eines Erdbebens entstehenden Beanspruchungen (unter Berücksichtigung der Lasten aus dem Anlagenbetrieb) am Turmfuß ermittelt. Diese Beanspruchungen wurden mit den maximalen charakteristischen Beanspruchungen verglichen, die vom Hersteller der Anlage bei der Dimensionierung zugrunde gelegt worden waren. Dieser Vergleich ergab, dass ein ausreichendes Zuverlässigkeitsniveau vorhanden war. Augenscheinlich lagen für den Fall eines Erdbebens auch gewisse Traglastreserven vor.

Die Einsichtnahme in die verwendeten Eingabeparameter der Berechnung ergab, dass bei den seismischen Parametern allerdings nicht die standortspezifischen Parameter verwendet wurden, sondern dass lediglich ein allgemeiner Erdbebennachweis (s.a. Punkt 3.1.8.8) geführt worden war.

Für die Referenzbodenbeschleunigung wurde die für Österreich höchste normativ erfasste Bodenbeschleunigung festgelegt. Diese war größer als jene Referenzbodenbeschleunigung, die nach der maßgeblichen ÖNORM B 1998-1 für diesen Standort heranzuziehen wäre.

Für die Berechnungen des Erdbebennachweises wurde die Baugrundklasse D als Eingangswert verwendet. Allerdings ging aus den übermittelten geotechnischen Unterlagen (zunächst) nicht hervor, ob diese Baugrundklasse auch vor Ort angetroffen worden war.

3.3.9.3 Die Baugrundklasse D zeichnet sich dadurch aus, dass bei ihrer Verwendung im Allgemeinen höhere Erdbebenkräfte für den Nachweis in Rechnung gestellt werden, als bei den meisten anderen in der ÖNORM EN 1998-1 ausgearbeiteten Baugrundklassen. Allerdings kann die Verwendung anderer Baugrundklassen (z.B. die Baugrundklasse E) bei bestimmten Frequenzen, wie sie auch bei WEA auftreten können, noch ungünstigere Bedingungen für einen Erdbebennachweis ergeben.

Somit ergab sich durch die bei der Nachweisführung verwendete Baugrundklasse Einschränkungen hinsichtlich der Aussagekraft des allgemeinen Erdbebennachweises. Im Hinblick auf die Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten war nicht nachvollziehbar, inwieweit die Anwendung einer höheren Bodenbeschleunigung die Verwendung einer (möglicherweise zu) günstigen Baugrundklasse ausglich.

3.3.9.4 Aus den oben genannten Gründen fragte der StRH Wien bei der geprüften Stelle nach, ob neben dieser allgemeinen Erdbebenuntersuchung eine standortspezifische Bewertung der WEA G2 durchgeführt worden war und bat um Übermittlung der entsprechenden Unterlagen.

3.3.9.5 Die geprüfte Stelle gab Folgendes bekannt: *„Österreich ist in verschiedene Gefährdungszonen für Erdbeben unterteilt. Alle Standorte der Windparks Glinzendorf I, II und III sowie Windpark Oberwaltersdorf liegen in Klasse 2, d.h. es treten nur geringe Belastungen durch Erdbeben auf. Die Bodengutachten für die Hersteller enthalten die Einstufungen des jeweiligen geplanten Bauprojektes und der Hersteller hat im Rahmen der Anlagenstandfestigkeit geprüft, ob seine Anlage diesen Belastungen standhält. Dies hat er mit der Bestätigung der Anlagenstandfestigkeit am jeweiligen Standort belegt.“*

3.3.9.6 Die Einsichtnahme des StRH Wien in das für den Windpark Glinzendorf I übermittelte Baugrundgutachten (s.a. Punkt 3.3.5), welches die Bodenuntersuchungen für die Standorte der WEA G1 bis WEA G9 beinhaltete, ergab, dass in diesem Gutachten auch Hinweise für Erdbeben enthalten waren.

Dem Standort wurde dabei die Erdbeben-Zone II zugeordnet. Eine Einordnung des vorhandenen Untergrundes in eine Baugrundklasse zur weiteren Verwendung für die Erdbebenbemessung gemäß Eurocode 8 (Normenreihe ÖNORM EN 1998 und ÖNORM B 1998) war den Unterlagen nicht zu entnehmen.

3.3.9.7 Der StRH Wien verglich daraufhin die geotechnischen Unterlagen, die im Zuge der Beantwortung anderer Fragestellungen übermittelt worden waren:

Im Zuge der Errichtung der in der Nähe befindlichen, später errichteten WEA G10 (s.a. Punkt 3.4.5) waren 5 Rammsondierungen zur Untergrunduntersuchung durchgeführt worden. Diese Rammsondierungen wiesen eine gewisse Analogie zu jenen Untersuchungen, wie sie auch zur Bestimmung der Baugrundkategorie verwendet werden, auf. Die Protokolle der Rammsondierungen enthielten einige Ähnlichkeiten mit den Charakteristika der (z.T. ungünstigeren) Baugrundkategorie E.

Für die Errichtung der unweit entfernt gelegenen und ebenfalls später errichteten WEA G11 (s.a. Punkt 3.5.9.5) war ein geotechnisches Gutachten erstellt worden. Aus diesem Gutachten ging nunmehr eine Einstufung des örtlich vorhandenen Baugrundes in die (z.T. günstigere) Baugrundkategorie D (für einen Boden ohne Bodenverbesserung) hervor.

3.3.9.8 Beim vorliegenden WEA-Typ könnten bei anderen Baugrundverhältnissen eventuell noch ungünstigere Ergebnisse für die Nachweisführung auftreten. Dies würde den Anwendungsbereich einer allgemeinen Berechnung einschränken.

Zur Abklärung, ob die Baugrundkategorie, die bei den Nachbar-WEA der WEA G2 ermittelt wurden, zutreffend sind, sowie unter Berücksichtigung, dass für den Fall eines Erdbebens gewisse Traglastreserven vorliegen, waren die nachfolgenden Empfehlungen auszusprechen:

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, abzuklären und zu dokumentieren ob jene seismischen Parameter, die dem (allgemeinen) Erdbebennachweis zugrunde gelegt wurden, für den konkreten Standort zutreffend sind. Für den Fall, dass der einem (allgemeinen) Erdbebennachweis zugrundegelegte WEA-Typ nicht dem errichteten WEA-Typ entspricht, wäre ein Erdbebennachweis für den vorhandenen WEA-Typ nachzufordern.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Dies könnte entsprechend dem Modul „Bewertung der Standortbedingungen“ (Kategorie: Erdbebenbedingungen) und falls erforderlich entsprechend dem Modul „Integrierte Beanspruchungsanalyse“ sowie dem Modul „Bewertung der standortspezifischen Tragkonstruktion“ erfolgen.

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, mit den Verfassern des (allgemeinen) Erdbebennachweises für jenen WEA-Typ, der bei WEA G2 errichtet wurde, zu evaluieren, ob die Verwendung einer anderen Baugrundklasse noch ungünstigere Auswirkungen auf das Ergebnis des Nachweises haben kann. Gegebenenfalls wäre eine Auswirkung auf die Standorte anderer WEA bzw. Windparks zu hinterfragen.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

3.3.9.9 Bemerkenswert war, dass für die WEA nur die Bedeutungskategorie II (gewöhnliche Bauwerke) verwendet worden war, nicht jedoch die Bedeutungskategorie IV (Kraftwerke mit Versorgungsfunktion für die Bevölkerung) wie dies im Eurocode 8 (Normenreihe ÖNORM EN 1998 und ÖNORM B 1998) festgelegt war. Allerdings war aus dem Erdbebennachweis ersichtlich, dass im Fall eines Erdbebens noch zusätzliche Reserven vorliegen.

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, künftig bei größeren WEA die Schadensfolgeklasse entsprechend den Festlegungen im Eurocode 0 (Normenreihe ÖNORM EN 1990 bzw. ÖNORM B 1990) und die Bedeutungskategorie entsprechend den Festlegungen des Eurocodes 8 (Normenreihe ÖNORM EN 1998 und ÖNORM B 1998) künftig zu berücksichtigen. Dies sollte zumindest bei jenen WEA angewendet werden, bei denen aufgrund des jährlich zu erwartenden Energieertrags eine wichtige Versorgungsfunktion für die Bevölkerung vorliegt bzw. deren Ausfall große Auswirkungen für die Betroffenen hat.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

## 3.4 Windenergieanlage G10 (Windpark Glinzendorf II)

### 3.4.1 Bautechnische Beschreibung

3.4.1.1 Bei der gegenständlichen WEA handelte es sich um eine WEA der Klasse IEC IIIA des WEA-Herstellerunternehmens A mit einer Nabenhöhe von ca. 100 m, einem Rotordurchmesser von 100 m und einer Nennleistung von 2.000 kW. Das Herstellerunternehmen dieser WEA war das gleiche Unternehmen, das bereits die WEA G2 beim benachbarten Windpark errichtet hatte.

#### Windenergieanlage G10 (Windpark Glinzendorf II)

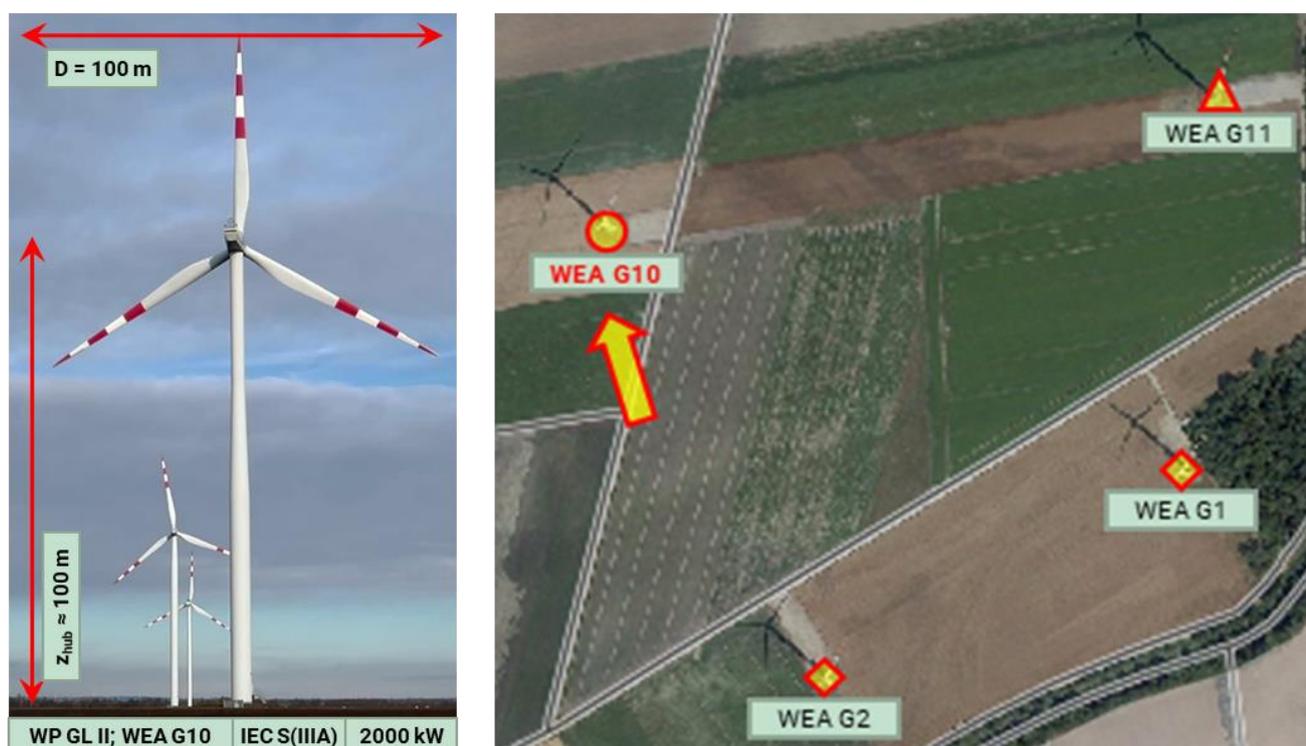


Abbildung 8: Windenergieanlage G10 (Windpark Glinzendorf II)

Quelle: StRH Wien; eHORA

3.4.1.2 Als Fundament für diese WEA war eine Hybridgründung vorgesehen. Dabei wurde der Fundamentkörper auf einer entsprechend dicken Bodenaustauschzone errichtet. Der unterhalb dieser Austauschzone gelegene Boden wurde mittels einer sogenannten Rütteldruckverdichtung verbessert.

3.4.1.3 Der Rohrturm hatte eine Gesamthöhe von ca. 98 m und bestand aus 4 Segmenten.

3.4.1.4 Auf dem oberen Ende des Rohrturms befand sich das Maschinenhaus, die Nabe der WEA und die 3 Rotorblätter, mit einer Länge von je ca. 48,90 m.

### 3.4.2 Typenzertifizierung und Typenzertifikat

3.4.2.1 Wie in Punkt 3.1.2.5 dargelegt, kann für eine bautechnische Beurteilung einer WEA die Typenzertifizierung als 1. Grundlage dienen.

3.4.2.2 Für die gegenständliche WEA wurden dem StRH Wien mehrere Bescheinigungen übermittelt.

Die Unterlagen enthielten ein Typenzertifikat betreffend einen WEA-Typ des WEA-Herstellerunternehmens A, aus dem hervorging, dass eine Konstruktionsbewertung, eine Prototypprüfung und eine Fertigungsbewertung durchgeführt worden waren und die Entscheidung zur Zertifizierung aufgrund eines abschließenden Bewertungsberichtes getroffen worden war.

3.4.2.3 Die Durchführung einer (gemäß der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 optionalen) Untersuchung zur Bewertung der Fundamente (hinsichtlich deren Konstruktion und Herstellung) war dem Typenzertifikat nicht zu entnehmen.

Gemäß der übermittelten „Konformitätserklärung für die Konstruktionsbewertung“ waren jedoch Spezifikationen des Fundament-Designs vom Herstellerunternehmen für den WEA-Typ erstellt worden.

### 3.4.3 Kollaudierung, Projektzertifizierung und Projektzertifikate

3.4.3.1 Die Produktbeschreibung für jenen WEA-Typ, der für die WEA G10 errichtet wurde, enthielt eine gleichlautende Ausschlusserklärung, wie bei der WEA G2. Hierbei wurde dem Kunden bzw. der Kundin die Verantwortung für die Einhaltung und Umsetzung der örtlichen Rahmenbedingungen übertragen (s.a. Punkt 3.3.3.1).

Den von der geprüften Stelle vorgelegten Unterlagen konnten einige Hinweise auf die Berücksichtigung von örtlichen Gegebenheiten bzw. einige entsprechende bautechnische Nachweise entnommen werden.

So waren in den Unterlagen u.a. Berichte über die Herstellung der Fundamente sowie im Zuge der Bauausführung verfasste Prüfberichte (Ausführung der Gründung, Bewehrungsabnahmen und Abnahme des Rohrturmes) enthalten. Allerdings enthielten die von der geprüften Stelle übermittelten Unterlagen kein Projektzertifikat oder Unterlagen einer Projektzertifizierung.

3.4.3.2 Daher ersuchte der StRH Wien um Übermittlung der Projektzertifizierung bzw. des Projektzertifikats für die WEA G10.

3.4.3.3 Die geprüfte Stelle übermittelte daraufhin für die WEA G10 des Windparks Glinzendorf II eine Erklärung der „Konformität zur Typenprüfung“ und eine „EG-Konformitätserklärung nach 2006/42/EG, Anhang II, Nr. 1 A“.

Bei der Erklärung der „Konformität zur Typenprüfung“ bestätigte der Hersteller die Übereinstimmung seines Produktes mit der Typenprüfung. Bei der „EG-Konformitätserklärung nach 2006/42/EG, Anhang II, Nr. 1 A“ wurde auf die EG-Maschinenrichtlinie und die Richtlinie für Elektromagnetische Verträglichkeit sowie die zugehörigen Normen Bezug genommen.

3.4.3.4 Eine Bestätigung, dass die standortspezifischen Bedingungen am Aufstellungsort Berücksichtigung fanden, enthielten diese neu vorgelegten Dokumente nicht.

3.4.3.5 Überlegungen betreffend die Zweckmäßigkeit der Erstellung von Projektzertifikaten finden sich bei der WEA G2 (s.a. Punkt 3.3.3.6). Somit war die folgende Empfehlung auszusprechen.

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Planung und Errichtung von WEA künftig eine Projektzertifizierung gemäß der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 anzustreben. Für den Fall, dass bei der Errichtung der WEA keine Projektzertifizierung durchgeführt werden kann, wären gutachterliche Stellungnahmen einzuholen, die bestätigen, dass die vorhandenen ortsspezifischen Bedingungen und Gegebenheiten innerhalb der anlagenspezifischen Parameter (z.B. Auslegungswerte etc.) liegen, welche auch der Typenzertifizierung der Anlage zugrunde liegen. Diese Bestätigungen bzw. die Abschlussbewertungen wären bei den baulichen bzw. technischen Stammdaten der WEA zu verwahren.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und evaluieren, in welcher Form eine künftige Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 bzw. eine gutachterliche Bestätigung der Einhaltung der anlagenspezifischen Parameter unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Bedingungen eingeholt werden kann.

### **3.4.4 Konstruktionspläne**

3.4.4.1 Die übermittelten Unterlagen enthielten lediglich eine Gesamtansicht der Anlage. Dieses Plandokument erlaubte allerdings nur einen groben Überblick über die WEA. Konstruktive Details konnten dem Plan nur im beschränkten Umfang entnommen werden.

3.4.4.2 Daher ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der Schalungs- und Bewehrungspläne bzw. der Pläne der Stahlkonstruktion des Turmes der WEA G10 analog zu jenen Plänen, die auch für die WEA G2 vorgelegt worden waren.

3.4.4.3 Die geprüfte Stelle übermittelte daraufhin mehrere Schalungs- und Bewehrungspläne des Fundamentes für die WEA G10. Pläne der Stahlkonstruktion des Turmes wurden allerdings nicht übermittelt.

3.4.4.4 Aus bautechnischer Sicht enthalten Ausführungspläne wichtige Informationen über die konstruktiven Details eines Tragwerkes. Dies sind beispielsweise die Beschreibungen der verwendeten Materialien und die Abmessungen der Bauteile.

Zum einen lässt sich aus diesen Informationen ableiten, ob ein ausreichendes, dem Stand der Technik entsprechendes Zuverlässigkeitsniveau für die Konstruktion eingehalten wurde. Zum anderen enthalten diese Unterlagen wesentliche Informationen zur Beurteilung des Bestandes. So müssten z.B. im Fall von (größeren) Instandhaltungsarbeiten oder Reparaturen langwierig bzw. mühsam Informationen erhoben werden, die ansonsten aus Plänen leicht ersichtlich wären.

Somit war in Bezug auf die Vollständigkeit der baulichen Stammdaten die folgende Empfehlung auszusprechen:

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, die baulichen Stammdaten einer jeden WEA so zu verwahren, dass eine eindeutige Zuordnung zu der betreffenden WEA möglich ist. Aus Unterlagen, die mehrere WEA betreffen, sollte eindeutig hervorgehen, auf welche Anlagen Bezug genommen wird. Fehlende Unterlagen wären zu ergänzen bzw. gegebenenfalls nachzufordern. Falsch zugeordnete Unterlagen wären richtig zuzuordnen.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

### **3.4.5 Geotechnische Untersuchungen, Fundamentnachweise und Fundamentausführung**

3.4.5.1 Wie im Punkt 3.1.3 dargelegt, ist für eine geotechnische Beurteilung und die Dimensionierung von Fundamenten bei onshore-WEA der vorhandene Untergrund von grundlegender Bedeutung.

3.4.5.2 Die vorgelegten geotechnischen Unterlagen erwiesen sich in dieser Hinsicht als unvollständig, da nicht alle für die Errichtung der WEA relevanten Bodenkennwerte dokumentiert waren. In der in den Berichten dargestellten Übersicht über die verwendeten Unterlagen wurde hierfür auf ein weiteres Baugrundgutachten verwiesen.

Gemäß den übermittelten geotechnischen Unterlagen war als Gründung der WEA G10 eine Hybridgründung vorgesehen. Ein flacher Fundamentkörper wurde dabei auf einer Bodenaustauschzone errichtet, unter der als zusätzliche Verstärkung Rütteldrucksäulen angeordnet waren.

Aus dem (geotechnischen) Kollaudierungsoperat ging hervor, dass 5 Rammsondierungen zur Untergrunduntersuchung durchgeführt worden waren und insgesamt 92 Rütteldrucksäulen für das Fundament ausgeführt wurden.

In dem Kollaudierungsbericht für Bautechnik war gefordert worden, dass vor dem Betonieren der Fundamente die Bewehrung durch eine Fachperson abzunehmen sei. Die übermittelten Unterlagen enthielten betreffend die Ausführung des Fundamentes ein Protokoll über die Bewehrungsbeschau. In diesem wurde durch einen Ziviltechniker bestätigt, dass die Bewehrung des Fundamentes plangemäß und fachgemäß durchgeführt worden war.

Eine weitere Auflage des bautechnischen Kollaudierungsberichtes war, dass für den bei den Fundamenten eingebauten Beton eine normgemäße Qualitätsprüfung (Identitätsprüfung) gemäß ÖNORM B 4710-1 durchgeführt werden muss. Hiefür wurde ein Prüfbericht einer Prüfanstalt über die Durchführung der Identitätsprüfung übermittelt.

Ein rechnerischer Nachweis betreffend die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit des am Standort ausgeführten Fundamentes war in den Unterlagen nicht enthalten.

3.4.5.3 Zur Untersuchung der durchgeführten Standsicherheitsnachweise und zur Abklärung der vor Ort vorhandenen und in Rechnung gestellten Bodenkennwerte ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der statischen Berechnungen für die Fundamente.

3.4.5.4 Die geprüfte Stelle übermittelte in Beantwortung der Frage das Dokument „*General Specification for the Design of Onshore-Foundations*“ des Herstellerunternehmens der WEA. Weitere Baugrundgutachten, auf die im geotechnischen Kollaudierungsoperat verwiesen wurde und aus denen die relevanten Bodenkennwerte ersichtlich wären, wurden nicht vorgelegt.

3.4.5.5 Dieses Dokument beinhaltete lediglich generelle Angaben über die im Vorfeld der Errichtung der WEA durchzuführenden Untersuchungen sowie Hinweise über die Art der zu führenden Nachweise und Angaben über diverse konstruktive Details.

Standortspezifische Angaben über vor Ort durchgeführte Untersuchungen bzw. die Bestimmung der am Aufstellungsort vorhandenen Bodenkennwerte war in diesem Dokument nicht enthalten, da es sich bei dieser Unterlage lediglich um eine Spezifikation handelte.

Eine Durchführung standortspezifischer geotechnischer Nachweise, wie sie auch im Punkt 3.1.4 erläutert wurden, war diesen Unterlagen ebenfalls nicht zu entnehmen.

Weiters war an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass das vorgelegte Typenzertifikat über keine Bewertung der Fundamente (hinsichtlich deren Konstruktion und Herstellung) verfügte (s.a. Punkt 3.4.2.3).

3.4.5.6 Vor Ort ermittelte Bodenkennwerte sind wichtige Eingangsparameter für die statische Bemessung eines Fundamentes. Sie werden für die Dimensionierung des Fundamentes benötigt, um ein entsprechendes Zuverlässigkeitsniveau für die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit sicherzustellen. Im Zuge der Typenprüfung werden Vorgaben für repräsentative Bodenbedingungen (geotechnische Auslegungswerte) gemacht, bei denen dieses Zuverlässigkeitsniveau erreicht werden kann.

Somit war, unter zusätzlicher Berücksichtigung jener Überlegungen, wie sie bei der WEA G2 (s.a. Punkt 3.3.5.6) hinsichtlich einer ausreichenden Dokumentation der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit der Fundamente durchgeführt wurde, die folgende Empfehlung auszusprechen.

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, abzuklären, ob für die WEA G10 geotechnische Nachweise auf Grundlage der vor Ort festgestellten Bodenparameter und unter Anwendung des Eurocodes 7 (Normenreihe ÖNORM EN 1997 und ÖNORM B 1997) durchgeführt wurden. Sofern dies nicht geschehen ist, wären diese erforderlichen Nachweise zu führen.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Einerseits könnten die bei der Typenprüfung noch nicht enthaltenen, optionalen Module „Bewertung der Fundamentkonstruktion“ bzw. „Bewertung der

*Fundamentherstellung*“ abgeschlossen werden. Andererseits könnte eine Untersuchung entsprechend dem Modul *„Bewertung der Standortbedingungen“* (Kategorie: geotechnische Verhältnisse) und dem Modul *„Bewertung der standortspezifischen Tragkonstruktion“* (Kategorie: Bewertung der geotechnischen Konstruktionsunterlagen) erfolgen. Die Baugrunduntersuchungen und statischen Berechnungen wären bei den baulichen Stammdaten der WEA zu dokumentieren.

### 3.4.6 Untersuchung Stahlrohrturm, Ausführung, Nachweise und Bestätigungen

3.4.6.1 Der Turm der WEA G10 war als Stahlrohrturm, bestehend aus 4 Segmenten, errichtet worden. Die Einsichtnahme des StRH Wien in die durch die geprüfte Stelle vorgelegten Unterlagen ergab, dass keine prüffähigen statischen Berechnungen übermittelt worden waren.

3.4.6.2 Im Zuge der Typenzertifizierung müssen u.a. bautechnisch relevante Untersuchungsmodule positiv abgeschlossen werden. So umfassen diese Module die Bewertung von tragenden mechanischen Konstruktionsteilen und Komponenten der WEA, wie beispielsweise den Turm. Hiefür müssen lt. ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 entsprechende Bemessungslasten und entsprechende externe Bedingungen in Rechnung gestellt werden.

Bei einer Projektzertifizierung müssen ebenfalls bautechnisch relevante Untersuchungsmodule positiv abgeschlossen werden. So wird beispielsweise im Modul *„Integrierte Beanspruchungsanalyse“* untersucht, ob die standortspezifischen Belastungen und die Belastungswirkungen von der gesamten WEA-Konstruktion (design evaluation conformity statement) unter Einhaltung des für den WEA-Typ festgelegten Zuverlässigkeitsniveaus bis zum tragfähigen Untergrund abgeleitet werden können.

3.4.6.3 Daher ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der Projektzertifizierung des Projektzertifikats für die WEA G10.

3.4.6.4 Wie im Punkt 3.4.3 dargelegt, übermittelte die geprüfte Stelle in Beantwortung dieser Frage eine Erklärung der *„Konformität zur Typenprüfung“* und eine *„EG-Konformitätserklärung nach 2006/42/EG, Anhang II, Nr. 1 A“* für die vorliegende WEA G10.

3.4.6.5 Der Nachweis bzw. die Bestätigung, dass die strukturelle Eignung der WEA für die standortspezifischen Bedingungen am konkreten Aufstellungsort berücksichtigt worden war, fanden sich in diesen Unterlagen zunächst nicht. Allerdings konnte in weiteren Unterlagen, die dem StRH Wien im Zuge einer anderen Fragestellung übermittelt wurden, Hinweise auf entsprechende strukturelle Nachweise gefunden werden (s.a. Punkt 3.4.7).

Da die Überlegungen betreffend den Vorteil und Nutzen von Projektzertifikaten auch hier anzuwenden sind, wird auf die im Punkt 3.3.3.6 gemachten Überlegungen hingewiesen.

3.4.6.6 Der bautechnische Kollaudierungsbericht sah vor, dass die Stahlkonstruktion des Stahlrohrturmes einschließlich der Schraubverbindungen nach Fertigstellung durch eine hierfür befugte Fachperson abzunehmen war. Dem StRH Wien wurden in diesem Zusammenhang 4 Qualitätssicherungsberichte des Herstellerunternehmens über die angefertigten Turmsegmente vorgelegt.

3.4.6.7 Einer der in den Prüfprotokollen untersuchten Parameter war die Unrundheit der Anfangs- bzw. der Endquerschnitte der Turmsegmente. Bei der Prüfung dieser geometrischen Imperfektion wird untersucht, inwieweit der tatsächlich vorhandene Querschnitt von der plangemäßen Kreisform abweicht.

Bemerkenswert war, dass bei einigen der Prüfbefunde für die Unrundheit die Einhaltung der Toleranzen bestätigt wurde, obwohl dies augenscheinlich den protokollierten Daten widersprach. Die Überschreitungen der Toleranzen lagen z.T. im cm-Bereich.

Die Einhaltung entsprechender Toleranzen ist einerseits für eine einfache Montage der Segmente erforderlich. Andererseits kann das Zusammenfügen unpassender Segmente zu Zwangskräften führen, die zusätzliche Beanspruchungen für die Struktur des Turms bedeuten. So kann eine zu große Unrundheit einen Beitrag zum Ausbeulen von Schalenträgwerken (wie sie im Fall von Rohrtürmen bei WEA vorliegen) leisten.

Die ÖNORM EN 1090-2 - „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken“ unterscheidet hierfür zwischen „grundlegenden Toleranzen“, die für die Tragsicherheit von Bedeutung sind, und „ergänzenden Toleranzen“ die für andere Anforderungen (Passgenauigkeit, Aussehen etc.) relevant sind.

Darüber hinaus enthält die ÖNORM EN 1090-2 Regelungen zum Umgang mit Bauteilen bzw. Produkten, bei denen Toleranzen nicht eingehalten wurden bzw. die (zunächst) als „nichtkonform“ identifiziert wurden.

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Errichtung von WEA künftig vor der Montage darauf zu achten, dass bei den angelieferten Bauteilen keine Überschreitungen der Toleranzen vorliegen. Im Fall von Überschreitungen sollte eine den jeweiligen Ausführungsnormen (z.B. bei Stahlbauteilen die ÖNORM EN 1090-2) entsprechende Vorgangsweise gewählt werden. Dies sollte dokumentiert werden und die Aufzeichnungen wären den baulichen Stammdaten der WEA beizulegen.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

So könnte die mit der Kontrolle der Montage beauftragte und über entsprechende Befugnis verfügende Fachperson nachweislich mit dem Herstellerunternehmen der WEA Kontakt aufnehmen. Im Zuge dieser Kontaktaufnahme wäre zu klären, ob ein Einbau des jeweiligen imperfekten Bauteils das geforderte Zuverlässigkeitsniveau der WEA nicht in unzulässiger Weise verschlechtert. Das Ergebnis dieser Nachfrage wäre entsprechend zu dokumentieren und den baulichen Stammdaten der WEA beizulegen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Dies könnte entsprechend dem Modul „*Transport- und Installationsüberwachung*“ (Kategorie: Einhaltung der Installationsverfahren der Tragkonstruktion und der WEA) erfolgen.

### 3.4.7 Meteorologische Untersuchungen und Windnachweise

3.4.7.1 Gemäß den übermittelten Unterlagen handelte es sich bei der WEA G10 um eine Anlage der WEA-Klasse IEC S(IIIA).

3.4.7.2 Aus den übermittelten Unterlagen ging zunächst nicht hervor, wie bei der WEA der Nachweis für die Integrität der Konstruktion, beispielsweise durch den Vergleich von Winddaten oder durch statische Nachrechnung, geführt wurde (s.a. Punkt 3.1.6.7).

3.4.7.3 Daher fragte der StRH Wien bei der geprüften Stelle nach, ob eine standortspezifische Bewertung der Windeinwirkungen betreffend die Stahlkonstruktion des Turms durchgeführt wurde und ersuchte um Übermittlung der entsprechenden Unterlagen.

3.4.7.4 Die geprüfte Stelle übermittelte ein meteorologisches Gutachten und eine gutachterliche Stellungnahme zur Turbulenzbelastung. Diese Unterlagen umfassten den Standort der WEA G10 des Windparks Glinzendorf II. Zusätzlich wurden bei den Betrachtungen bestehende bzw. geplante WEA benachbarter bzw. umliegender Windparks bis zu einer gewissen Entfernung berücksichtigt.

Das meteorologische Gutachten kam insgesamt zum Schluss, dass der Standort aus meteorologischer Sicht für die Nutzung der Windenergie besonders gut geeignet ist.

3.4.7.5 Allerdings wurde im Zuge der Nachweisführung festgestellt, dass die zu erwartenden effektiven Turbulenzintensitäten des Windes die zulässigen Grenzwerte für die WEA G10 sowie für alle im 1.000 m Radius bestehenden WEA überschreiten. In diesem Punkt kam das Gutachten zu dem

Schluss, dass ein Nachweis der Standorteignung durch das Herstellerunternehmen der jeweiligen WEA zu erbringen sei. Betroffen davon wären insgesamt 5 WEA.

In der gutachterlichen Stellungnahme zur Turbulenzbelastung - diese wurde von einem anderen technischen Büro verfasst, als das meteorologische Gutachten - wurden weitere Untersuchungen hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensitäten durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 27 WEA berücksichtigt und die WEA G10 und 9 weitere WEA genauer betrachtet. Bei diesen Berechnungen wurden keine Überschreitungen der dem Entwurf der WEA zu Grunde Turbulenzbelastung festgestellt. Somit war lt. gutachterlichen Stellungnahme die Standsicherheit hinsichtlich der Auslegungswerte der effektiven Turbulenzintensität gewährleistet.

Eine (zusätzliche bzw. neuerliche) Bestätigung der Standorteignung durch den Hersteller der jeweiligen WEA war in den Unterlagen nicht enthalten. Unter Berücksichtigung, dass durch das gegenständliche Turbulenzgutachten die Einhaltung der effektiven Turbulenzintensität nachgewiesen worden war und vom WEA-Herstellerunternehmen der WEA bei der Errichtung des Windparks Glinzendorf I (s.a. Punkt 3.3.7.5) bereits eine interne Überprüfung der Standsicherheit mit positivem Ergebnis durchgeführt worden war, erschien dies plausibel.

3.4.7.6 Die Einsichtnahme in die übermittelten Unterlagen ergab, dass die vorliegenden Gutachten (aus 2014) ähnlich aufgebaut waren, wie jene Gutachten, die für den Windpark Glinzendorf I (aus 2010) erstellt worden waren. Unterschiede ergaben sich vor allem dadurch, dass anstelle der zuvor verwendeten Ausgaben der Normen neuere Versionen bzw. neuere Normengenerationen verwendet wurden.

Bemerkenswert war, dass bei einigen auf Grundlage des Eurocodes 1 (Normenreihen ÖNORM EN 1991-1-4 und ÖNORM B 1991-1-4) geführten Nachweisen eine erhöhte Geländerauigkeit in Rechnung gestellt wurde.

Im Gutachten wurde hierbei von der Geländekategorie III ausgegangen, wie sie z.B. in Dörfern, bei vorstädtischer Bebauung oder in Waldgebieten vorhanden ist. Die Geländekategorie II (niedrige Vegetation wie Gras und einzelnen Hindernissen wie Bäume bzw. Gebäude), die vom Erscheinungsbild eine Ähnlichkeit mit den örtlichen Gegebenheiten hat, kam nicht zur Anwendung.

Eine hohe Geländerauigkeit reduziert die Windgeschwindigkeit und die dadurch entstehenden Windkräfte (s.a. Abbildung 2: Skizze für Windprofile betreffend die möglichen Auswirkungen von unterschiedlichen Rauigkeiten).

Ein Grund für die Anwendung der Geländekategorie III, wie beispielsweise Abschattungseffekte durch benachbarte WEA war dem Gutachten nicht zu entnehmen. Diese Begründung wäre allerdings bei WEA in Randlagen nicht zutreffend.

Weiters konnte bei Durchsicht der Unterlagen augenscheinlich festgestellt werden, dass als Datenbasis - wie bereits bei der Errichtung des Windparks Glinzendorf I - die meteorologischen Daten (vor allem die Windgeschwindigkeiten) einer nahe gelegenen Messstation herangezogen wurden. Die verwendeten Daten umfassten einen Messzeitraum von 1½ Jahren, beginnend im Jahr 2000.

Der Windpark Glinzendorf I nahm ca. ab Mai 2012 seinen Betrieb auf. Die WEA des Windparks sind mit einer Vielzahl von Sensoren (u.a. für Windgeschwindigkeiten und Windrichtung) ausgestattet. Diese Daten werden auf Höhe des Rotors ermittelt und berücksichtigen den Einfluss der benachbarten WEA.

Augenscheinlich wurden diese neueren und für den Standort detaillierten Windmessungen nicht berücksichtigt, obwohl in der Liste der Projektunterlagen, die im Gutachten enthalten war, auch die Betriebsergebnisse zweier benachbarter WEA angeführt waren.

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Errichtung künftiger WEA, die in der Nähe von eigenen WEA gelegen sind, auch die Windmessdaten der benachbarten WEA zu berücksichtigen. Hiefür sollten den Begutachtenden ausreichende Messdaten zur Kalibrierung ihrer meteorologischen Daten und ihrer Berechnungen zur Verfügung gestellt werden. Dies könnte zu einer Verbesserung der Aussagekraft der Berechnungen bzw. Prognosen führen.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen, sofern entsprechende Windmessdaten für die geprüfte Stelle verfügbar sind.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Dies könnte entsprechend dem Modul „Bewertung der Standortbedingungen“ (Kategorie: Windbedingungen) und falls erforderlich entsprechend dem Modul „Integrierte Beanspruchungsanalyse“ sowie dem Modul „Bewertung der standortspezifischen Tragkonstruktion“ erfolgen.

3.4.7.7 In der gutachterlichen Stellungnahme zur Turbulenzbelastung wurden die effektiven Turbulenzintensitäten für die WEA G10 und einiger umliegender WEA untersucht.

Für diese weiterführende Analyse wurde ein Untersuchungsradius von 1.000 m um die WEA G10 festgelegt, da innerhalb dieses Radius an allen Standorten die zulässigen Höchstwerte der effektiven Turbulenzintensitäten lt. meteorologischen Gutachten überschritten worden waren.

Ein augenscheinlicher Vergleich der in den Gutachten enthaltenen Übersichtslageskizzen mit der digitalen Gefahrenlandkarte eHORA ergab, dass die WEA LEO 7 des benachbarten, geplanten Windparks (nicht ident mit Windpark Glinzendorf I, WEA G7) in einem Abstand von ca. 930 m zur WEA 10 situiert war. Die Anlage lag somit ebenfalls innerhalb des 1.000 m Untersuchungsradius. Eine genauere Untersuchung dieser WEA war allerdings im Rahmen der gutachterlichen Stellungnahme nicht erfolgt.

Für den StRH Wien war nicht nachvollziehbar, wieso eine Untersuchung der WEA LEO 7 nicht durchgeführt worden war, obwohl lt. meteorologischen Gutachten von einer Interaktion zwischen WEA G10 und WEA LEO 7 auszugehen war.

Die strukturelle Eignung - also die Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit, aber auch die Dauerhaftigkeit - sind wesentliche Grundlagen für die Planung und den sicheren Betrieb von WEA. Die Kenntnis, welche Auswirkungen ein Bauvorhaben für bestehende bzw. auch weitere geplante WEA hat, kann für den Betreiber bzw. die Betreiberin wesentlich sein. Daher war die nachfolgende Empfehlung auszusprechen.

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Untersuchung der Auswirkungen von geplanten WEA auf bestehende, umgebende WEA hinsichtlich der Strömungssituation bzw. der Turbulenzen (z.B. Interaktion der Nachlaufströmungen) darauf zu achten, alle WEA im Einflussbereich zu untersuchen. Sofern WEA in diesem Einflussbereich nicht berücksichtigt wurden, sollten ergänzende Stellungnahmen von den zuständigen Begutachtenden eingeholt werden.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

3.4.7.8 Weiters wurden im meteorologischen Gutachten die Auswirkung von bestehenden bzw. geplanten WEA auf die Strömungssituation des Windes (z.B. Abschattungseffekte, Verminderung des Energiebetrages, s.a. Punkt 3.1.6.9) für die WEA G10 berücksichtigt.

Eine Übersicht über die Verminderung des jährlich zu erwartenden Energieertrages durch den Abschattungseffekt der WEA G10 (sowie einiger noch in Planung befindlicher WEA) auf 6 in der näheren Umgebung befindliche, bereits bestehende WEA, wurde ebenfalls berücksichtigt. Im Einzelfall kam es bei den WEA zu Ertragseinbußen von bis zu 20 %.

Eine Bilanz im Sinn einer Gegenüberstellung des zusätzlich durch die Errichtung der neuen WEA G10 zu erwartenden jährlichen Energieertrages und der durch die Abschattungswirkung zu erwartenden jährlichen Energieverluste waren im Gutachten allerdings nicht enthalten.

Die Kenntnis der Veränderung des zu erwartenden Energieertrages durch die Errichtung von zusätzlichen WEA stellt eine wesentliche Entscheidungsgrundlage dar und sollte daher auch in schnell nachvollziehbarer und übersichtlicher Form für das Betreiberunternehmen dargestellt werden.

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei Beauftragung von Gutachten, die sich mit Änderungen an bestehenden Windparks (wie beispielsweise die Errichtung zusätzlicher WEA) befassen, darauf Wert zu legen, dass die Veränderung des zu erwartenden Energieertrages in schnell nachvollziehbarer und übersichtlicher Form dargestellt wird.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

### **3.4.8 Eisabfall und Eisabwurf**

3.4.8.1 Bei der WEA G10 kamen die gleichen Eiserkennungssysteme wie bei der WEA G2 im Windpark Glinzendorf I zum Einsatz (s.a. Punkt 3.3.8.1).

3.4.8.2 In dem, im Zuge einer anderen Fragestellung übermittelten meteorologischen Gutachten (s.a. Punkt 3.4.7), wurde die mittlere Vereisungszeit pro Jahr abgeschätzt und Überlegungen zum Versatz von Eisstücken angestellt. Das Gutachten kam zum Schluss, dass im Betrieb der WEA mit keinem erhöhten Risiko zu rechnen sei.

3.4.8.3 Positiv hervorzuheben war, dass bei den Unterlagen für den Windpark Glinzendorf II ein ausführliches Gutachten betreffend die „*Bewertung, Maßnahmen bei Eisansatz' bei ..... Windenergieanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Funktionalität von Eiserkennungssystemen zur Verhinderung von Eisabwurf*“ enthalten war.

3.4.8.4 Mittels Auflagen war der Gefahrenbereich bei Vereisung bei der WEA G10 des Windparks Glinzendorf II auf einen Radius von 120 % der maximalen Anlagenhöhe [dies entspricht ca.  $1,2 \times (100 \text{ m} + 50 \text{ m}) = 180 \text{ m}$ ] festgelegt worden.

Bemerkenswert aus Sicht des StRH Wien war, dass beim oben genannten Gutachten bei einem geometrisch ähnlichen WEA-Typ in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit augenscheinlich größere Bereiche für die maximale Wurfweite bei Eisabwurf (von bis zu 315,50 m) ermittelt worden waren.

Das Behördenverfahren und die Festlegung von Auflagen waren nicht Gegenstand der Einschau, da hierfür keine Prüfständigkeit des StRH Wien bestand.

### 3.4.9 Seismische Betrachtungen und Erdbebennachweis

3.4.9.1 Die Einsichtnahme des StRH Wien in die durch die geprüfte Stelle vorgelegten Unterlagen ergab, dass kein prüffähiger Erdbebennachweis für die WEA G10 übermittelt worden war.

3.4.9.2 Sowohl die gegenständliche WEA G10 im Windpark Glinzendorf II, als auch die in unmittelbarer Nachbarschaft gelegene WEA G2 im Windpark Glinzendorf I waren von dem gleichen Unternehmen errichtet worden.

Für die WEA G2 im Windpark Glinzendorf I war ein (allgemeiner) Erdbebennachweis geführt worden. Für diese Berechnung war als Eingangsparameter für den Erdbebennachweis die Baugrundklasse D verwendet worden. Allerdings gingen die vor Ort vorhandenen und für ein Erdbeben relevanten Baugrundparameter nicht aus den übermittelten Bodengutachten hervor. Darüber hinaus bezogen sich die dort enthaltenen konstruktiven Eingangsdaten auf den bei der WEA G2 verwendeten WEA-Typ.

3.4.9.3 Die ursprünglich übermittelten Unterlagen für die WEA G10 im Windpark Glinzendorf II enthielten weder einen Erdbebennachweis noch ein Bodengutachten, in dem die vor Ort vorhandenen und für ein Erdbeben relevanten Baugrundparameter dokumentiert waren.

Allerdings war dem geotechnischen Kollaudierungsoperat zu entnehmen, dass im Zuge der Fundamenterrichtung Rammsondierungen zur Untergrunduntersuchung durchgeführt worden waren. In den Unterlagen waren auch entsprechende Ramm-Protokolle vorhanden.

Diese Rammsondierungen wiesen eine gewisse Analogie zu jenen Untersuchungen, wie sie auch zur Bestimmung der Baugrundkategorie verwendet werden, auf. Die Protokolle der Rammsondierungen enthielten einige Ähnlichkeiten mit den Charakteristika der Baugrundkategorie E.

3.4.9.4 Da sich auch die konstruktiven Eingangsdaten des vorhandenen Erdbebennachweises auf den bei der WEA G2 verwendeten WEA-Typ und nicht auf den bei der WEA G10 vorhandenen WEA-

Typ bezogen, fragte der StRH Wien bei der geprüften Stelle nach, ob eine standortspezifische Bewertung der Erdbebeneinwirkung für die WEA G10 durchgeführt worden war und ersuchte um Übermittlung der entsprechenden Unterlagen.

3.4.9.5 Durch die geprüfte Stelle konnten zur Beantwortung dieser Frage keine weiteren Unterlagen für die WEA G10 vorgelegt werden.

3.4.9.6 Aus den Unterlagen, die die geprüfte Stelle in Beantwortung anderer Fragen übermittelte, konnten auch nicht genügend Informationen entnommen werden, um einen besseren Vergleich der beiden WEA-Typen durchführen zu können. So waren beispielsweise keine Pläne der Stahlkonstruktion des Turmes der WEA G10 übermittelt worden (s.a. Punkt 3.4.4.3). Auch die übermittelten geotechnischen Unterlagen (s.a. Punkt 3.4.5.4) ergaben keine weiteren für die vorliegende Fragestellung verwertbaren Erkenntnisse.

Somit war die folgende Empfehlung nicht nur in Bezug auf die Eingangswerte der Berechnung (wie z.B. die Baugrundklasse), sondern auch hinsichtlich des fehlenden Erdbebennachweises auszusprechen.

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, für den vorhandenen WEA-Typ einen standortspezifischen Erdbebennachweis nachzufordern. Diese Nachweise wären vom Betreiberunternehmen bei den baulichen Stammdaten der WEA aufzubewahren.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Dies könnte entsprechend dem Modul „Bewertung der Standortbedingungen“ (Kategorie: Erdbebenbedingungen) und falls erforderlich entsprechend dem Modul „Integrierte Beanspruchungsanalyse“ sowie dem Modul „Bewertung der standortspezifischen Tragkonstruktion“ erfolgen.

## 3.5 Windenergieanlage G11 (Windpark Glinzendorf III)

### 3.5.1 Bautechnische Beschreibung

3.5.1.1 Bei der gegenständlichen WEA handelte es sich um eine WEA der Klasse IEC S(III A) des WEA-Herstellerunternehmens C mit einer Nabenhöhe von ca. 125 m, einem Rotordurchmesser von 110 m und einer Nennleistung von 2,2 MW.

#### Windenergieanlage G11 (Windpark Glinzendorf III)



Abbildung 9: Windenergieanlage G11 (Windpark Glinzendorf III)  
 Quelle: StRH Wien; eHORA

3.5.1.2 Als Fundament für diese WEA war eine Flachfundierung in Form eines flachen Zylinders vorgesehen.

3.5.1.3 Der Rohrturm hatte eine Gesamthöhe von ca. 123,10 m und bestand aus 5 Stahlrohrsegmenten.

3.5.1.4 Auf dem oberen Ende des Rohrturms befand sich das Maschinenhaus und die Nabe der WEA mit 3 Rotorblättern. Diese hatten eine Länge von ca. 54 m.

### 3.5.2 Typenzertifizierung und Typenzertifikat

3.5.2.1 Wie in Punkt 3.1.2.5 dargelegt, kann für eine bautechnische Beurteilung einer WEA die Typenzertifizierung als 1. Grundlage dienen.

3.5.2.2 Für die gegenständliche WEA wurden dem StRH Wien mehrere Bescheinigungen übermittelt.

Die Unterlagen enthielten ein Typenzertifikat betreffend eines WEA-Typs mit einer Nennleistung von 2 MW. Aus dem Zertifikat ging augenscheinlich hervor, dass im Zuge des Zertifizierungsprozesses für die Teilmodule die erforderlichen Zertifikate erstellt sowie ein zusammenfassender Abschlussbericht verfasst worden waren.

3.5.2.3 Die Durchführung einer (gemäß der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 optionalen) Untersuchung zur Bewertung der Fundamente (hinsichtlich deren Konstruktion und Herstellung) war dem Typenzertifikat nicht zu entnehmen.

In den übermittelten Unterlagen war allerdings ein eigener statischer Nachweis für die Fundamente am Standort der WEA G11 enthalten.

3.5.2.4 Feststellbar war, dass es sich bei der gegenständlichen WEA lt. übermittelten Stammdaten um eine WEA mit einer Nennleistung von 2.2 MW handelte. Einschau ins Typenzertifikat, welches sich auf einen WEA-Typ mit einer Nennleistung von 2 MW bezog, ergab augenscheinlich, dass auch Generatoren mit einer größeren Leistung von bis zu 2.200 kW vom Zertifikat umfasst worden waren.

### 3.5.3 Kollaudierung, Projektzertifizierung und Projektzertifikate

3.5.3.1 Die Produktbeschreibung für jenen WEA-Typ, der für die WEA G11 errichtet wurde, enthielt ebenfalls Hinweise, dass die Standortbedingungen zu berücksichtigen sind. Allerdings befassten sich diese Hinweise mehr mit der Leistung bzw. der Energieproduktion der WEA und weniger mit bautechnischen Überlegungen.

Den von der geprüften Stelle vorgelegten Unterlagen konnten einige Hinweise auf die Berücksichtigung von örtlichen Gegebenheiten bzw. einige entsprechende bautechnische Nachweise entnommen werden.

So waren in den Unterlagen u.a. ein eigener statischer Nachweis für die Fundamente am Standort der WEA G11 enthalten. Allerdings enthielten die von der geprüften Stelle übermittelten Unterlagen kein Projektzertifikat oder Unterlagen einer Projektzertifizierung. Auch die Kollaudierungsunterlagen und die zugehörigen Dokumente (wie z.B. Bewehrungsabnahmen, Betonprüfungen etc.) fehlten.

3.5.3.2 Daher ersuchte der StRH Wien um Bekanntgabe, ob eine Kollaudierung bereits durchgeführt worden sei und bat um die Übermittlung der zugehörigen Kollaudierungsunterlagen sowie um die Übermittlung der Projektzertifizierung bzw. des Projektzertifikats für die WEA G11.

3.5.3.3 In Beantwortung der Frage betreffend die Kollaudierungsunterlagen teilte die geprüfte Stelle mit:

*„Die Genehmigung der G11 erfolgte im Rahmen von materienrechtlichen Verfahren. Die Kollaudierungsunterlagen befinden sich in der finalen Abstimmung mit den unterschiedlichen zuständigen Behörden (E-Recht, Luftfahrt, Naturschutz etc.) Wir erwarten eine konsolidierte und genehmigte Fassung der Kollaudierungsunterlagen im Laufe von Q2/2023.“*

Ferner übermittelte die geprüfte Stelle für die WEA G11 des Windparks Glinzendorf III eine „EG-Konformitätserklärung, Übereinstimmung mit Europäischen Richtlinien und Normen, und Liefererklärung“.

3.5.3.4 Bei der oben genannten Erklärung wurde auf die EG-Maschinenrichtlinie und weitere europäische Richtlinien (z.B. Niederspannungsrichtlinien, Richtlinie für Elektromagnetische Verträglichkeit etc.) sowie die zugehörigen Normen Bezug genommen.

In der angeschlossenen Liefererklärung bestätigte das Herstellerunternehmen der WEA u.a., dass diese entsprechend der Typenprüfung hergestellt worden war und die Materialien, Teile und Komponenten den Anforderungen der Typenprüfung und den Behördenanforderungen entsprechen.

Anzumerken war an dieser Stelle, dass eine Typenprüfung im Sinn der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 keinen abgeschlossenen Zertifizierungsprozess darstellt und nicht mit einer Typenzertifizierung gleichgesetzt werden kann (s.a. Punkt 3.1.2.7).

3.5.3.5 Ein Projektzertifikat war in den übermittelten Unterlagen nicht enthalten.

Überlegungen betreffend die Zweckmäßigkeit der Erstellung von Projektzertifikaten finden sich bei der WEA G2 (s.a. Punkt 3.3.3.6).

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Planung und Errichtung von WEA künftig eine Projektzertifizierung gemäß der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 anzustreben. Für den Fall, dass bei der Errichtung der WEA keine Projektzertifizierung durchgeführt werden kann, wären gutachterliche Stellungnahmen einzuholen, die bestätigen, dass die vorhandenen ortsspezifischen Bedingungen und Gegebenheiten innerhalb der anlagenspezifischen Parameter (z.B. Auslegungswerte etc.) liegen, welche auch der Typenzertifizierung der Anlage zugrunde liegen. Diese Bestätigungen bzw. die Abschlussbewertungen wären bei den baulichen bzw. technischen Stammdaten der WEA zu verwahren.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und evaluieren, in welcher Form eine künftige Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 bzw. eine gutachterliche Bestätigung der Einhaltung der anlagenspezifischen Parameter unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Bedingungen eingeholt werden kann.

### 3.5.4 Konstruktionspläne

3.5.4.1 Die geprüfte Stelle legte einige grundlegende Konstruktionspläne vor, die auch der Typenprüfung der WEA zugrunde gelegt worden waren. Die Pläne umfassten einerseits Bewehrungspläne für das Fundament, andererseits Pläne für die Stahlkonstruktion des Rohrturms.

Pläne für das Maschinenhaus (die Gondel) waren nicht enthalten. Der prinzipielle Aufbau des Maschinenhauses konnte überblicksweise aus Skizzen den diversen technischen Berichten entnommen werden.

3.5.4.2 Da nur sehr grundlegende Pläne übermittelt worden waren und die Schalungspläne des Fundamentes fehlten, ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung von weiteren Konstruktionsplänen der WEA G11.

3.5.4.3 Die geprüfte Stelle übermittelte daraufhin mehrere Schalungs- und Bewehrungspläne des Fundamentes für die WEA G11.

3.5.4.4 Überlegungen hinsichtlich der Notwendigkeit und Wichtigkeit von vollständigen Konstruktionsplänen wurden bereits bei der WEA G10 durchgeführt (s.a. Punkt 3.4.4.4).

Somit war in Bezug auf die Vollständigkeit der baulichen Stammdaten erneut die folgende Empfehlung auszusprechen:

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, die baulichen Stammdaten einer jeden WEA so zu verwahren, dass eine eindeutige Zuordnung zu der betreffenden WEA möglich ist. Aus Unterlagen, die mehrere WEA betreffen, sollte eindeutig hervorgehen, auf welche Anlagen Bezug genommen wird. Fehlende Unterlagen wären zu ergänzen bzw. gegebenenfalls nachzufordern. Falsch zugeordnete Unterlagen wären richtig zuzuordnen.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**3.5.5 Geotechnische Untersuchungen, Fundamentnachweise und Fundamentausführung**

3.5.5.1 Wie im Punkt 3.1.3 dargelegt, ist für eine geotechnische Beurteilung und die Dimensionierung von Fundamenten bei onshore-WEA der vorhandene Untergrund von grundlegender Bedeutung.

3.5.5.2 Die vorgelegten geotechnischen Unterlagen erwiesen sich in dieser Hinsicht zunächst als unvollständig, da nicht alle für die Errichtung der WEA relevanten Bodenkennwerte dokumentiert waren.

Positiv war allerdings anzumerken, dass die statischen Unterlagen einen Nachweis für die Fundamentplatte enthielten. Diesem Bericht war zu entnehmen, dass ein geotechnisches Gutachten vor Ort erstellt worden war. Ferner verwies die statische Berechnung betreffend die in Rechnung gestellten Lasten auf ein Dokument des Herstellerunternehmens der WEA.

3.5.5.3 Der StRH Wien ersuchte daher um Übermittlung des Baugrundgutachtens und der geotechnischen Berichte sowie des Dokuments über die Lastangaben, auf die in der statischen Berechnung Bezug genommen wurde.

3.5.5.4 Die geprüfte Stelle übermittelte in Beantwortung der Frage das geotechnische Gutachten über die Vor- und Hauptuntersuchung für Erweiterung des Windparks Glinzendorf III für die WEA G11. Weiters wurden Angaben des Herstellerunternehmens der WEA über die Fundamentlasten übermittelt.

Dieses Gutachten enthielt einerseits Angaben über die standortspezifischen Bodenkennwerte, andererseits auch Informationen über die zu erwartende Beanspruchung des Baugrundes infolge der Errichtung der WEA.

3.5.5.5 Der vorgelegte Nachweis über die Flachfundierung der WEA G11 enthielt mehrere geotechnische Nachweise (s.a. Punkt 3.1.4). Die Nachweise über die Gesamtstabilität umfassten dabei den Grenzzustand der Lagesicherheit, die Überprüfung der Ausmitte, die Überprüfung der Sohlpressung, den Gleitsicherheitsnachweis sowie einen Nachweis der Drehfedersteifigkeit.

Ferner wurde eine Bemessung des Betonfundamentes vorgenommen, bei der die erforderliche Bewehrung des Betons ermittelt und die zulässigen Rissbreiten untersucht wurden.

Abschließend wurde ein Ermüdungsnachweis (Betriebsfestigkeitsnachweis) für die Krafteinleitung beim Ankerkorb von Turm ins Fundament geführt. Für die Fundamentplatte wurde ebenfalls ein Ermüdungsnachweis (Betriebsfestigkeitsnachweis) geführt.

Aus den Unterlagen ging hervor, dass bei den Nachweisen der Gesamtstabilität des Fundamentes keine Wirkung des Auftriebes zufolge Wasser berücksichtigt worden war. Eine stichprobenweise Prüfung der örtlichen Gegebenheiten mittels der digitalen Gefahrenlandkarte eHORA (natural Hazard Overview and Risk Assessment Austria) des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft ergab, dass für den Standort keine Hochwassergefährdung ausgewiesen war. Somit erschien die getroffene Berechnungsannahme plausibel.

3.5.5.6 Da, wie zuvor erwähnt, die Kollaudierungsunterlagen und die zugehörigen Dokumente (wie z.B. Bewehrungsabnahmen, Betonprüfungen etc.) für das Fundament fehlten, ersuchte der StRH Wien um Übermittlung der fehlenden Unterlagen für die WEA G11.

3.5.5.7 Die geprüfte Stelle teilte mit, dass diese Unterlagen noch nicht vorlagen, da zum Zeitpunkt der Anfrage die Kollaudierungsphase für die WEA G11 stattfand. Deswegen lagen die Kollaudierungsunterlagen noch nicht in einer konsolidierten und genehmigten Fassung vor (s.a. Punkt 3.5.3.3).

### **3.5.6 Untersuchung Stahlrohrturm, Ausführung, Nachweise und Bestätigungen**

3.5.6.1 Gemäß den übermittelten Plänen bestand der Stahlrohrturm der WEA G11 aus 5 Segmenten. Die Einsichtnahme des StRH Wien in die durch die geprüfte Stelle vorgelegten Unterlagen ergab, dass keine prüffähigen statischen Berechnungen übermittelt worden waren.

3.5.6.2 Im Zuge der Typenzertifizierung müssen u.a. bautechnisch relevante Untersuchungsmodul positiv abgeschlossen werden. So umfassen diese Module die Bewertung von tragenden mechanischen Konstruktionsteilen und Komponenten der WEA, wie beispielsweise den Turm. Hiefür müssen lt. ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 entsprechende Bemessungslasten und entsprechende externe Bedingungen in Rechnung gestellt werden.

3.5.6.3 Die Unterlagen enthielten ein Typenzertifikat s.a. Punkt 3.5.2.2. Aus diesem Zertifikat ging u.a. hervor, dass der Zertifizierung eine Erklärung über die Bewertung der WEA-Konstruktion zugrunde lag.

Aus einem Typenzertifikat (dies ist für einen bestimmten WEA-Typ bzw. für ein bestimmtes WEA-Model gültig) geht nicht hervor, ob ein konkreter WEA-Typ jenen Anforderungen entspricht, die sich aus den konkreten örtlichen Gegebenheiten bzw. den standortspezifischen Bedingungen (s.a. Punkt 3.1.2.5) ergeben.

3.5.6.4 Daher ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der Projektzertifizierung bzw. des Projektzertifikats für die WEA G11.

3.5.6.5 Wie in Punkt 3.5.3.3 dargelegt, übermittelte die geprüfte Stelle in Beantwortung dieser Frage für die WEA G11 des Windparks Glinzendorf III eine „*EG-Konformitätserklärung, Übereinstimmung mit Europäischen Richtlinien und Normen, und Liefererklärung*“.

In der angeschlossenen Liefererklärung bestätigte das Herstellerunternehmen der WEA u.a., dass diese entsprechend der Typenprüfung hergestellt worden war und die Materialien, Teile und Komponenten den Anforderungen der Typenprüfung und den Behördenanforderungen entsprechen.

Anzumerken war an dieser Stelle, dass eine Typenprüfung im Sinn der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 keinen abgeschlossenen Zertifizierungsprozess darstellt und nicht mit einer Typenzertifizierung gleichgesetzt werden kann (s.a. Punkt 3.1.2.7).

3.5.6.6 Ein Projektzertifikat war in den übermittelten Unterlagen nicht enthalten. Ein Nachweis bzw. eine Bestätigung, dass die strukturelle Eignung der WEA für die standortspezifischen Bedingungen am konkreten Aufstellungsort berücksichtigt worden war, fanden sich in diesen Unterlagen zunächst nicht. Allerdings konnte in weiteren Unterlagen, die dem StRH Wien im Zuge einer anderen Fragestellung übermittelt wurden, Hinweise auf entsprechende strukturelle Nachweise gefunden werden (s.a. Punkt 3.5.7).

Da die Überlegungen betreffend den Vorteil und Nutzen von Projektzertifikaten auch hier anzuwenden sind, wird auf die im Punkt 3.3.3.6 gemachten Überlegungen hingewiesen.

3.5.6.7 Da, wie zuvor erwähnt, die Kollaudierungsunterlagen und die zugehörigen Dokumente (wie z.B. Abnahmeprotokolle der Schraubverbindungen etc.) für den Turm fehlten, ersuchte der StRH Wien um Übermittlung der fehlenden Unterlagen für die WEA G11.

3.5.6.8 Die geprüfte Stelle teilte mit, dass diese Unterlagen noch nicht vorlagen, da zum Zeitpunkt der Anfrage die Kollaudierungsphase für die WEA G11 stattfand. Deswegen lagen die Kollaudierungsunterlagen noch nicht in einer konsolidierten und genehmigten Fassung vor (s.a. Punkt 3.5.3.3).

### 3.5.7 Meteorologische Untersuchungen und Windnachweise

3.5.7.1 Gemäß den übermittelten Unterlagen handelte es sich bei der WEA G11 um eine Anlage der WEA-Klasse IEC S(IIIA).

3.5.7.2 Aus den übermittelten Unterlagen ging zunächst nicht hervor, wie bei der WEA der Nachweis für die Integrität der Konstruktion, beispielsweise durch den Vergleich von Winddaten oder durch statische Nachrechnung, geführt wurde (s.a. Punkt 3.1.6.7).

3.5.7.3 Daher fragte der StRH Wien bei der geprüften Stelle nach, ob eine standortspezifische Bewertung der Windeinwirkungen betreffend die Stahlkonstruktion des Turms durchgeführt wurde und ersuchte um Übermittlung der entsprechenden Unterlagen.

3.5.7.4 Die geprüfte Stelle übermittelte ein meteorologisches Gutachten und eine gutachterliche Stellungnahme zur Turbulenzbelastung. Diese Unterlagen umfassten den Standort der WEA G11 des Windparks Glinzendorf III. Zusätzlich wurden bei den Betrachtungen bestehende bzw. geplante WEA benachbarter bzw. umliegender Windparks bis zu einer gewissen Entfernung berücksichtigt.

Das meteorologische Gutachten kam insgesamt zum Schluss, dass der Standort aus meteorologischer Sicht für die Nutzung der Windenergie besonders gut geeignet ist.

3.5.7.5 In der gutachterlichen Stellungnahme zur Turbulenzbelastung - diese wurde von einem anderen technischen Büro verfasst als das meteorologische Gutachten - wurden weitere Untersuchungen hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensitäten durchgeführt.

Im Unterschied zu dem Gutachten, welches für die Errichtung der WEA G10 erstellt worden war, wurde nun der Zustand vor und nach Neubau der WEA untersucht. Weiters wurden bei den bestehenden WEA die jeweiligen zum Zeitpunkt der Errichtung geltenden Normen bzw. Richtlinien für die Nachweisführung berücksichtigt.

Bei diesen Berechnungen wurden keine Überschreitungen der effektiven Turbulenzintensitäten in Bezug auf die Auslegungswerte der bestehenden WEA festgestellt. Allerdings wurden für die neuerrichtete WEA G11 Überschreitungen der Auslegungswerte, welche der WEA-Klasse normgemäß zugrundegelegt worden waren, festgestellt.

Sowohl im meteorologischen Gutachten als auch in der gutachterlichen Stellungnahme wurde Bezug genommen auf einen Nachweis des Herstellerunternehmens der WEA, bei der ein Vergleich der standortspezifischen Betriebsfestigkeitslasten durchgeführt worden war. Dabei wurde vom Hersteller bzw. der Hersteller der WEA bestätigt, dass die Standsicherheit der WEA gewährleistet ist.

3.5.7.6 Die Einschau des StRH Wien in die übermittelten Unterlagen ergab, dass die zuvor genannte Bestätigung des Herstellerunternehmens der WEA nicht in den dem StRH Wien übermittelten Unterlagen enthalten war.

Eine Bestätigung dieser Art kann aufgrund ihres Inhaltes als ein wesentliches Dokument für die baulichen Stammdaten angesehen werden. Unter Berücksichtigung, dass die Erstellung eines solchen Dokumentes bereits der Konzeptions- bzw. der Planungsphase und nicht erst in der abschließenden Kollaudierungsphase (s.a. Punkt 3.5.3.3) erfolgt, war die folgende Empfehlung auszusprechen:

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, Unterlagen bei denen bestätigt wird, dass Konstruktionen auch außerhalb von festgelegten Spezifikationen ein ausreichendes, dem Stand der Technik entsprechendes Zuverlässigkeitsniveau aufweisen, sorgfältig bei den baulichen Stammdaten der jeweiligen WEA aufzubewahren. Insbesondere sollte darauf geachtet werden, dass die Bestätigungen von allen Prozessverantwortlichen (z.B. vom Herstellerunternehmen der WEA, den Begutachtenden etc.) vorhanden sind. Sofern nicht alle dafür relevanten Bestätigungen vorliegen, wären diese nachzufordern.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Im Zuge der Untersuchung der jeweiligen Module könnten solche Herstellerangaben genauer überprüft und bei den Bewertungsberichten der Module berücksichtigt werden.

3.5.7.7 So wie in den vorangegangenen meteorologischen Gutachten für die Windparks Glinzendorf I und II wurden für die Windanalysen die Messdaten einer benachbarten Messstation herangezogen.

Wie bereits beim Windpark Glinzendorf II zuvor (s.a. Punkt 3.4.7.6), war aus der Liste der Projektunterlagen ersichtlich, dass die Betriebsergebnisse der benachbarten Windparks übermittelt worden waren. Allerdings fanden die Winddaten der umliegenden WEA augenscheinlich keine Berücksichtigung bei den Berechnungen. Somit war die folgende Empfehlung auszusprechen:

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Errichtung künftiger WEA, die in der Nähe von eigenen WEA gelegen sind, auch die Windmessdaten der benachbarten WEA zu berücksichtigen. Hiefür sollten den Begutachtenden ausreichende Messdaten zur Kalibrierung ihrer meteorologischen Daten und ihrer Berechnungen zur Verfügung gestellt werden. Dies könnte zu einer Verbesserung der Aussagekraft der Berechnungen bzw. Prognosen führen.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen, sofern entsprechende Windmessdaten für die geprüfte Stelle verfügbar sind.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Dies könnte entsprechend dem Modul „Bewertung der Standortbedingungen“ (Kategorie: Windbedingungen) und falls erforderlich entsprechend dem Modul „Integrierte Beanspruchungsanalyse“ sowie dem Modul „Bewertung der standortspezifischen Tragkonstruktion“ erfolgen.

3.5.7.8 Wie zuvor beim meteorologischen Gutachten für die WEA G10 im Windpark Glinzendorf II wurde auch für die WEA G11 die Auswirkung von bestehenden WEA auf die Strömungssituation des Windes (z.B. Abschattungseffekte, Verminderung des Energiebetrages etc.) berücksichtigt.

Eine Übersicht über die Verminderung des jährlich zu erwartenden Energieertrages durch den Abschattungseffekt der WEA G11 auf die benachbarten WEA war dem Gutachten nicht zu entnehmen.

Betreffend den Nutzen einer Darstellung der Veränderung des Energieertrages wird auf die im Punkt 3.4.7.8 gemachten Überlegungen hingewiesen.

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei Beauftragung von Gutachten, die sich mit Änderungen an bestehenden Windparks (wie beispielsweise die Errichtung zusätzlicher WEA) befassen, darauf Wert zu legen, dass die Veränderung des zu erwartenden Energieertrages in schnell nachvollziehbarer und übersichtlicher Form dargestellt wird.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**3.5.8 Eisabfall und Eisabwurf**

3.5.8.1 Bei der WEA G11 war ein direkt an den Rotorblättern montiertes Eiserkennungssystem auf Basis von elektrischen Messungen im Einsatz. Bei diesem System wird die Schichtdicke eines vorhandenen Eisbelages gemessen und die WEA bei Bedarf automatisch abgeschaltet. Das hier verwendete Eiserkennungssystem war in der Ausführung „Restart“ in Verwendung. Dabei erfolgt die automatische Wiedereinschaltung der WEA, sobald kein Eisbelag mehr gemessen wird.

Das verwendete Messprinzip ist im Punkt 3.1.7.3 genauer beschrieben.

3.5.8.2 In dem, im Zuge einer anderen Fragestellung übermittelten meteorologischen Gutachten (s.a. Punkt 3.5.7), wurde die mittlere Vereisungszeit pro Jahr abgeschätzt und Überlegungen zum Versatz von Eisstücken angestellt.

3.5.8.3 Angaben über den Gefahrenbereich bei Vereisung konnte den übermittelten Unterlagen nicht entnommen werden, da nach Angaben der geprüften Stelle zum Zeitpunkt der Prüfung des StRH Wien die Kollaudierungsphase für die WEA G11 stattfand. Deswegen lagen die Kollaudierungsunterlagen noch nicht in einer konsolidierten und genehmigten Fassung vor (s.a. Punkt 3.5.3.3).

**3.5.9 Seismische Betrachtungen und Erdbebennachweis**

3.5.9.1 Die Einsichtnahme des StRH Wien in die durch die geprüfte Stelle vorgelegten Unterlagen ergab, dass kein prüffähiger Erdbebennachweis für die WEA G11 übermittelt worden war.

3.5.9.2 Es war lediglich ein (allgemeiner) Erdbebennachweis übermittelt worden, der eine WEA eines anderen WEA-Herstellerunternehmens in einem benachbarten Windpark betraf (s.a. Punkte 3.3.9 und 3.4.9.2).

3.5.9.3 Aus diesem Grund fragte der StRH Wien bei der geprüften Stelle nach, ob eine standortspezifische Bewertung der Erdbebeneinwirkung durchgeführt worden war und ersuchte um Übermittlung der entsprechenden Unterlagen.

3.5.9.4 Durch die geprüfte Stelle konnten zur Beantwortung dieser Frage keine weiteren Unterlagen für die WEA G11 vorgelegt werden.

3.5.9.5 Positiv anzumerken war an dieser Stelle, dass im Zuge der Beantwortung einer anderen Frage zu einem späteren Zeitpunkt für den Standort der WEA G11 ein geotechnisches Gutachten vorgelegt werden konnte, das auch Informationen über die Beanspruchungen aufgrund von Erdbeben enthielt. Aus diesem Gutachten ging nunmehr eine Einstufung des örtlich vorhandenen Baugrundes in die Baugrundkategorie D (für einen Boden ohne Bodenverbesserung) hervor.

Somit war hinsichtlich des fehlenden Erdbebennachweises die folgende Empfehlung auszusprechen:

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, für den vorhandenen WEA-Typ einen standortspezifischen Erdbebennachweis nachzufordern. Diese Nachweise wären vom Betreiberunternehmen bei den baulichen Stammdaten der WEA aufzubewahren.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Dies könnte entsprechend dem Modul „Bewertung der Standortbedingungen“ (Kategorie: Erdbebenbedingungen) und falls erforderlich entsprechend dem Modul „Integrierte Beanspruchungsanalyse“ sowie dem Modul „Bewertung der standortspezifischen Tragkonstruktion“ erfolgen.

## 3.6 Windenergieanlage OW3 (Windpark Oberwaltersdorf)

### 3.6.1 Bautechnische Beschreibung

3.6.1.1 Bei der gegenständlichen WEA handelte es sich um eine WEA der Klasse IEC IIIA des WEA-Herstellerunternehmens C mit einer Nabenhöhe von ca. 140 m, einem Rotordurchmesser von 112 m und einer Nennleistung von 3,45 MW.

#### Windenergieanlage OW3 (Windpark Oberwaltersdorf)



Abbildung 10: Windenergieanlage OW3 (Windpark Oberwaltersdorf)

Quelle: StRH Wien; eHORA

3.6.1.2 Als Fundamente für die WEA des gegenständlichen Windparks wurden Flachfundierungen mit Auftriebssicherungen errichtet. Der bei den Fundamenten vorhandene Untergrund wurde dafür teils durch Rütteldruckverdichtung, teils durch Bodenaustausch verbessert. Das Fundament bestand dabei aus einem Zylinder bzw. einem Kegelstumpf mit einer kreisförmigen Grundfläche.

3.6.1.3 Der Rohrturm hatte eine Gesamthöhe von ca. 140 m und bestand aus 5 Stahlrohrsegmenten.

3.6.1.4 Auf dem oberen Ende des Rohrturms befand sich das Maschinenhaus und die Nabe der WEA mit 3 Rotorblättern. Diese hatten eine Länge von ca. 55 m.

### 3.6.2 Typenzertifizierung und Typenzertifikat

3.6.2.1 Wie in Punkt 3.1.2.5 dargelegt, kann für eine bautechnische Beurteilung einer WEA die Typenzertifizierung als 1. Grundlage dienen.

3.6.2.2 Für die gegenständliche WEA wurden dem StRH Wien mehrere Bescheinigungen übermittelt.

Die Unterlagen enthielten u.a. eine „EG-Konformitätserklärung, Übereinstimmung mit Europäischen Richtlinien und Normen, und Liefererklärung“ (EC Declaration of Conformity) des Herstellerunternehmens über die Übereinstimmung mit europäischen Richtlinien und Normen sowie eine Liefererklärung. Dieser war zu entnehmen, dass neben weiteren Vorgaben auch die DS/EN 61400-1/A1:2011 (also die ÖVE/ÖNORM EN 61400-1:2011) der Bewertung zugrunde gelegt worden sei.

Weiters enthielten die Unterlagen eine Konformitätserklärung des Herstellerunternehmens zur Typenprüfung. Aus dieser Erklärung ging hervor, dass die Turmsegmente und die Maschinenhäuser sowie weitere wesentliche Komponenten (z.B. Getriebe, Generator, Rotorblätter etc.) den Vorgaben diverser Prüfberichte entsprechen.

3.6.2.3 Ein Typenzertifikat gemäß den Vorgaben der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 lag nicht vor.

Aus Typenzertifikaten ist u.a. ersichtlich, welche der vorgeschriebenen bzw. der optionalen Untersuchungsmodule auf Basis der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 abgeschlossen wurden. Weiters sind Hinweise auf die zeitliche Gültigkeit des Zertifikates enthalten. Darüber hinaus werden Zertifikate von einer akkreditierten Prüfstelle (also einer unparteiischen, kompetenten Stelle) ausgestellt (s.a. Punkt 3.1.1.4).

Verglichen mit Typenzertifikaten haben Konformitätserklärungen aus bautechnischer Sicht lediglich beschränkte Aussagekraft und sind meist mit einem geringeren Grad an Überwachung verknüpft.

3.6.2.4 Daher ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der Typenzertifizierung bzw. des Typenzertifikats für die WEA OW3.

3.6.2.5 Die geprüfte Stelle übermittelte daraufhin für die WEA OW3 des Windparks Oberwaltersdorf ein Typenzertifikat.

3.6.2.6 Feststellbar war, dass die gegenständliche WEA lt. Bauunterlagen als eine WEA mit einer Nennleistung von 3,3 MW bezeichnet wurde, während sich das Typenzertifikat auf einen WEA-Typ mit einer Nennleistung von 3 MW bezog. Gemäß den übermittelten Stammdaten verfügte die WEA OW3 allerdings über eine Nennleistung von 3,45 MW.

Den weiteren, von der geprüften Stelle vorgelegten Unterlagen konnte zudem nicht zweifelsfrei entnommen werden, ob dieses Zertifikat auch für eine WEA mit einer Leistung von 3,45 MW Gültigkeit hat.

Darüber hinaus war feststellbar, dass sich das vorliegende Zertifikat auf Nabenhöhen von 84 m, 94 m bzw. 119 m bezog. Der Rohrturm der WEA OW3 hatte aber eine Höhe von ca. 140 m. Somit bezog sich das übermittelte Zertifikat nicht auf die vorliegende WEA OW3.

Anzumerken war an dieser Stelle, dass aus einer übermittelten Spezifikation für den WEA-Typ bzw. aus der Stellungnahme des WEA-Herstellerunternehmens betreffend die geplante Windparkkonfiguration hervorging, dass eine Typenzertifizierung für eine Nabenhöhe mit 140 m durchgeführt worden war.

Typ und Typenzertifikat zählen zu den wesentlichen baulichen bzw. technischen Stammdaten. Aus diesem Grund war im Speziellen die folgende Empfehlung auszusprechen:

#### **Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, Typenzertifikate künftig auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen der geplanten WEA zu überprüfen. Sofern Abweichungen von den im Typenzertifikat angegebenen Spezifikationen festgestellt werden, wäre beim Herstellerunternehmen der WEA nachzufragen, ob das vorgelegte Typenzertifikat auch bei (etwas) anderslautenden Spezifikationen Gültigkeit hat. Gegebenenfalls wären Typenzertifikate einzufordern, die mit dem geplanten WEA-Typ übereinstimmen. Diese Kontrolle bzw. Validierung sollte möglichst zeitnah zur Vorlage erfolgen, spätestens aber, bevor die endgültige Ablage der Zertifikate bei den Stammdaten erfolgt. Für den Fall, dass bestehenden WEA Zertifikate mit abweichenden Spezifikationen zugeordnet wurden, wären die korrekten Zertifikate nachzufordern.

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und Nachweise entsprechend dokumentieren und ordnen.

### 3.6.3 Kollaudierung, Projektzertifizierung und Projektzertifikate

3.6.3.1 Die Produktbeschreibung für jenen WEA-Typ, der für die WEA OW3 errichtet wurde, enthielt ebenfalls Hinweise, dass die Standortbedingungen zu berücksichtigen sind. Allerdings befassten sich diese Hinweise mehr mit der Leistung bzw. der Energieproduktion der WEA und weniger mit bautechnischen Überlegungen.

Den von der geprüften Stelle vorgelegten Unterlagen konnten einige Hinweise auf die Berücksichtigung von örtlichen Gegebenheiten entnommen werden. So waren in den Kollaudierungsunterlagen und den zugehörigen Dokumenten diverse Berichte, Abnahmeprotokolle und Bestätigungen über Materialprüfungen enthalten. Die von der geprüften Stelle übermittelten Unterlagen enthielten allerdings kein Projektzertifikat oder Unterlagen einer Projektzertifizierung.

3.6.3.2 Daher ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der Projektzertifizierung bzw. des Projektzertifikats für die WEA OW3.

3.6.3.3 Die geprüfte Stelle übermittelte daraufhin für die WEA OW1 bis OW6 des Windparks Oberwaltersdorf eine „EG-Konformitätserklärung, Übereinstimmung mit Europäischen Richtlinien und Normen, und Liefererklärung“.

3.6.3.4 Bei der oben genannten Erklärung wurde auf die EG-Maschinenrichtlinie und weitere europäische Richtlinien (z.B. Niederspannungsrichtlinien, Richtlinie für Elektromagnetische Verträglichkeit etc.) sowie die zugehörigen Normen Bezug genommen.

In der angeschlossenen Liefererklärung bestätigte das Herstellerunternehmen der WEA u.a., dass diese entsprechend der Typenprüfung hergestellt worden war und die Materialien, Teile und Komponenten den Anforderungen der Typenprüfung und den Behördenanforderungen entsprechen.

Anzumerken war an dieser Stelle, dass eine Typenprüfung im Sinn der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 keinen abgeschlossenen Zertifizierungsprozess darstellt und nicht mit einer Typenzertifizierung gleichgesetzt werden kann (s.a. Punkt 3.1.2.7).

3.6.3.5 Ein Projektzertifikat war in den übermittelten Unterlagen nicht enthalten.

Überlegungen betreffend die Zweckmäßigkeit der Erstellung von Projektzertifikaten finden sich bei der WEA G2 (s.a. Punkt 3.3.3.6).

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Planung und Errichtung von WEA künftig eine Projektzertifizierung gemäß der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 anzustreben. Für den Fall, dass bei der Errichtung der WEA keine Projektzertifizierung durchgeführt werden kann, wären gutachterliche Stellungnahmen einzuholen, die bestätigen, dass die vorhandenen ortsspezifischen Bedingungen und Gegebenheiten innerhalb der anlagenspezifischen Parameter (z.B. Auslegungswerte etc.) liegen, welche auch der Typenzertifizierung der Anlage zugrunde liegen. Diese Bestätigungen bzw. die Abschlussbewertungen wären bei den baulichen bzw. technischen Stammdaten der WEA zu verwahren.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und evaluieren, in welcher Form eine künftige Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 bzw. eine gutachterliche Bestätigung der Einhaltung der anlagenspezifischen Parameter unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Bedingungen eingeholt werden kann.

### 3.6.4 Konstruktionspläne

3.6.4.1 Da die geprüfte Stelle keine Konstruktionspläne für die WEA OW3 vorlegte, ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der entsprechenden Pläne.

3.6.4.2 Die geprüfte Stelle übermittelte daraufhin mehrere Schalungs- und Bewehrungspläne des Fundamentes für die WEA OW1 bis WEA OW5 sowie für die WEA OW6. Pläne der Stahlkonstruktion des Turmes wurden nicht übermittelt. Allerdings konnte dem, im Zuge einer späteren Fragestellung übermittelten, Erdbebennachweis einige (nur schwer lesbare) Informationen über die Konstruktion des Turmes entnommen werden.

3.6.4.3 Überlegungen hinsichtlich der Notwendigkeit und Wichtigkeit von vollständigen Konstruktionsplänen wurden bereits bei der WEA G10 durchgeführt (s.a. Punkt 3.4.4.4).

Somit war in Bezug auf die Vollständigkeit der baulichen Stammdaten erneut die folgende Empfehlung auszusprechen:

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, die baulichen Stammdaten einer jeden WEA so zu verwahren, dass eine eindeutige Zuordnung zu der betreffenden WEA möglich ist. Aus Unterlagen, die mehrere WEA betreffen, sollte eindeutig hervorgehen, auf welche Anlagen Bezug genommen wird. Fehlende Unterlagen wären zu ergänzen bzw. gegebenenfalls nachzufordern. Falsch zugeordnete Unterlagen wären richtig zuzuordnen.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

### 3.6.5 Geotechnische Untersuchungen, Fundamentnachweise und Fundamentausführung

3.6.5.1 Wie im Punkt 3.1.3 dargelegt, ist für eine geotechnische Beurteilung und die Dimensionierung von Fundamenten bei onshore-WEA der vorhandene Untergrund von grundlegender Bedeutung.

3.6.5.2 Die vorgelegten geotechnischen Unterlagen erwiesen sich in dieser Hinsicht zunächst als unvollständig, da nicht alle für die Errichtung der WEA relevanten Bodenkennwerte dokumentiert waren.

Es konnte festgestellt werden, dass die statischen Unterlagen einen Nachweis für eine Fundamentplatte enthielten, allerdings bezogen sich diese Berechnungen auf die WEA OW6 und nicht auf die WEA OW3. Diesem Bericht war zu entnehmen, dass ein geotechnisches Gutachten vor Ort erstellt worden war. Ferner verwies die statische Berechnung betreffend die in Rechnung gestellten Lasten auf ein Dokument des Herstellerunternehmens der WEA.

3.6.5.3 Der StRH Wien ersuchte daher um Übermittlung des Baugrundgutachtens und der geotechnischen Berichte sowie des Dokuments über die Lastangaben, auf die in der statischen Berechnung Bezug genommen wurde.

3.6.5.4 Die geprüfte Stelle übermittelte Unterlagen über die geotechnische Hauptuntersuchung für den Windpark Oberwaltersdorf und Unterlagen über die durchgeführte Bodenverbesserung (Rüttel-druckverdichtungen) bei den Standorten der WEA OW1 bis WEA OW6. Weiters wurden Angaben des Herstellerunternehmens der WEA über die Fundamentlasten übermittelt.

Die geotechnische Hauptuntersuchung enthielt einerseits Angaben über die standortspezifischen Bodenkennwerte, andererseits auch Informationen über die zu erwartende Beanspruchung des Baugrundes infolge der Errichtung der WEA.

3.6.5.5 Der ursprünglich vorgelegte Nachweis über die Flachfundierung enthielt mehrere geotechnische Nachweise (s.a. Punkt 3.1.4). Die Nachweise über die Gesamtstabilität umfassten dabei die Überprüfung der Ausmitte und die Überprüfung der Sohlpressung. Bei diesen Nachweisen des Fundamentes wurde auch die Wirkung des Auftriebes zufolge Wasser berücksichtigt.

Die Nachweise über die Gesamtstabilität beinhalteten allerdings keinen Nachweis des Grenzzustandes der Lagesicherheit, keinen Gleitsicherheitsnachweis und keinen Nachweis der Drehfedersteifigkeit.

Es wurde eine Bemessung des Betonfundamentes vorgenommen, bei der die erforderliche Bewehrung des Betons ermittelt und die zulässigen Rissbreiten untersucht wurden.

Abschließend wurde ein Ermüdungsnachweis (Betriebsfestigkeitsnachweis) für die Krafteinleitung beim Ankerkorb von Turm ins Fundament geführt. Für die Fundamentplatte wurde ebenfalls ein Ermüdungsnachweis (Betriebsfestigkeitsnachweis) geführt.

3.6.5.6 Die vorgelegten Fundamentbemessungen (die geotechnischen Nachweise) wiesen einen geringeren inhaltlichen Umfang, als bei anderen vergleichbaren WEA auf (z.B. der Umfang der Nachweise bei der WEA G11, s.a. Punkt 3.5.5.5). Daher ersuchte der StRH Wien um Übermittlung der fehlenden Unterlagen für die WEA OW3.

3.6.5.7 Die geprüfte Stelle holte in Beantwortung der Frage eine Stellungnahme des zuständigen Ziviltechnikerbüros ein und teilte dem StRH Wien mit:

*„Gemäß Information vom Büro, das beide Nachweise durchgeführt hat, wurden die Berechnungen der Fundamentplatten in OW3 entsprechend den damaligen Richtlinien nach DiBt durchgeführt. Dies war zum damaligen Zeitpunkt Stand der Technik. Im Zeitraum zwischen der Berechnung von OW3 und G11 ist das Berechnungsprogramm auf die Eurocodes umgestellt und der Berechnungsumfang somit erweitert worden.“*

3.6.5.8 Überlegungen betreffend eine ausreichende Dokumentation der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit von Fundamenten wurden bei der WEA G2 (s.a. Punkt 3.3.5.6) dargelegt.

Bemerkenswert war an dieser Stelle, dass in den Unterlagen über die durchgeführte Bodenverbesserung (Rütteldruckverdichtungen), die im Zuge der Beantwortung einer anderen Frage übermittelt worden waren, weitere statische Berechnungen enthalten waren. So war u.a. der Nachweis der Drehfedersteifigkeit, welcher im zuvor genannten, ursprünglich übermittelten Nachweis über die Flachfundierung nicht enthalten war, in diesem Dokument nun geführt worden.

Es wäre somit zu überprüfen in welchem Umfang die in beiden Dokumenten enthaltenen Berechnungen, die grundlegenden im Eurocode 7 enthaltenen Versagensformen berücksichtigen und durch Nachweise vollständig abdecken. In diesem Sinne war die nachfolgende Empfehlung auszusprechen:

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei der Errichtung von WEA künftig darauf zu achten, dass die Nachweise vollständig geführt werden und alle für die WEA relevanten Grenzzustände umfassen. Die grundlegenden Anforderungen dafür finden sich im Eurocode 7 (also in den Teilen der Normenreihe ÖNORM EN 1997 bzw. ÖNORM B 1997). Diese grundlegenden Anforderungen wären auch im Zusammenhang mit ergänzenden Regelwerken einzuhalten. Fehlende Nachweise wären zu ergänzen bzw. gegebenenfalls nachzufordern.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und Nachweise entsprechend dokumentieren und ordnen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Einerseits könnten die bei der Typenprüfung optionalen Module „Bewertung der Fundamentkonstruktion“ bzw. „Bewertung der Fundamentherstellung“ durchgeführt werden. Andererseits könnte eine Untersuchung entsprechend dem Modul „Bewertung der Standortbedingungen“ (Kategorie: geotechnische Verhältnisse) und dem Modul „Bewertung der standortspezifischen Tragkonstruktion“ (Kategorie: Bewertung der geotechnischen Konstruktionsunterlagen) erfolgen. Die Baugrunduntersuchungen und statischen Berechnungen wären bei den baulichen Stammdaten der WEA zu dokumentieren.

3.6.5.9 Der übermittelten Stellungnahme des Ziviltechnikerbüros (s.a. Punkt 3.6.5.7) war zu entnehmen, dass die Fundamentbemessungen bzw. die geotechnischen Nachweise auf Grundlage der damaligen Richtlinien des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) durchgeführt wurden. Der Berechnungsumfang nach dem Eurocode 7 (s.a. Punkt 3.1.4) wurde erst nach einer Erweiterung des Bemessungsprogrammes abgedeckt.

Aus dem Umstand, dass einige der als fehlend beanstandeten Nachweise in einem weiteren, von einer anderen technischen Stelle verfassten Dokument gefunden werden konnten und dass die Erstellung dieser Nachweise augenscheinlich den weiteren Beteiligten nicht bekannt war, folgte der StRH Wien, dass ein Schnittstellenproblem vorlag.

Für die Verleihung eines Zertifikates auf Grundlage der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 müssen einzelne, vorgegebene Module positiv abgeschlossen werden. Der Umfang der Module ist in der Norm festgelegt und es werden für die Module Angaben über Art, Umfang und Inhalt der für die Beurteilung erforderlichen Konstruktionsunterlagen gemacht. Auf diese Weise könnte durch die Anwendung der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 die oben genannten Schnittstellenprobleme vermieden werden.

3.6.5.10 Da sich augenscheinlich einige der für die WEA OW3 übermittelten Unterlagen auf eine andere WEA (im konkreten Fall auf die WEA OW6) bezogen, hinterfragte der StRH Wien die Anwendbarkeit der vorgelegten statischen Berechnung für die WEA OW3.

Diesbezüglich teilte die geprüfte Stelle mit, dass die ursprünglich übermittelten Unterlagen aus ihrer Sicht bereits die geforderten Informationen enthielten.

Anzumerken war, dass beispielsweise die Ergebnisse der Fundamentbemessungen von WEA OW3 und WEA OW6 nicht ident sind. Die Fundamente beider WEA verfügen über eine unterschiedliche Geometrie, so ist das Fundament von WEA OW6 deutlich größer als jenes der WEA OW3.

Für die Ausführung der Fundamente war in dem ebenfalls übermittelten Kollaudierungsbericht für Bautechnik gefordert worden, dass vor dem Betonieren der Fundamente die Bewehrung durch eine Fachperson abzunehmen ist. Die übermittelten Unterlagen enthielten betreffend die Ausführung des Fundamentes ein Protokoll über die Bewehrungsbeschau. In diesem wurde durch einen Ziviltechniker bestätigt, dass die Bewehrung des Fundamentes plangemäß und fachgemäß durchgeführt worden war.

Eine weitere Auflage des bautechnischen Kollaudierungsberichtes war, dass für den bei den Fundamenten eingebauten Beton eine normgemäße Qualitätsprüfung (Identitätsprüfung) gemäß ÖNORM B 4710-1 durchgeführt werden muss. Hiefür wurde ein Prüfbericht einer Prüfanstalt über die Durchführung der Identitätsprüfung übermittelt. Ebenfalls wurde ein Bericht über die Überwachung der Betonage des Fundamentes übermittelt. Allerdings bezogen sich auch diese beiden Berichte auf die WEA OW6 und nicht auf die WEA OW3.

Aus den oben genannten Sachverhalten folgte der StRH Wien, dass es Optimierungspotenzial bei der Aufbewahrung der Unterlagen gab.

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, die baulichen Stammdaten einer jeden WEA so zu verwahren, dass eine eindeutige Zuordnung zu der betreffenden WEA möglich ist. Aus Unterlagen, die mehrere WEA betreffen, sollte eindeutig hervorgehen, auf welche Anlagen Bezug genommen wird. Fehlende Unterlagen wären zu ergänzen bzw. gegebenenfalls nachzufordern. Falsch zugeordnete Unterlagen wären richtig zuzuordnen.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

### 3.6.6 Untersuchung Stahlrohrturm, Ausführung, Nachweise und Bestätigungen

3.6.6.1 Wie aus der allgemeinen Dokumentation hervorging, hatte der Rohrturm eine Gesamthöhe von ca. 140 m und bestand aus 5 Stahlrohrsegmenten. Genauere Unterlagen wie beispielsweise Konstruktionspläne (s.a. Punkt 3.6.4.1) wurden von der geprüften Stelle allerdings nicht vorgelegt.

3.6.6.2 Daher ersuchte der StRH Wien um die Übermittlung der entsprechenden Pläne sowie eines Projektzertifikats.

3.6.6.3 Die geprüfte Stelle übermittelte daraufhin mehrere Schalungs- und Bewehrungspläne des Fundamentes für die WEA OW1 bis WEA OW5 sowie für die WEA OW6. Detailliertere bzw. aktuellere Pläne der Stahlkonstruktion des Turmes wurden allerdings nicht übermittelt.

3.6.6.4 Überlegungen hinsichtlich der Notwendigkeit und Wichtigkeit von vollständigen Konstruktionsplänen wurden bereits bei der WEA G10 durchgeführt (s.a. Punkt 3.4.4.4).

Somit war in Bezug auf die Vollständigkeit der baulichen Stammdaten erneut die folgende Empfehlung auszusprechen:

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, die baulichen Stammdaten einer jeden WEA so zu verwahren, dass eine eindeutige Zuordnung zu der betreffenden WEA möglich ist. Aus Unterlagen, die mehrere WEA betreffen, sollte eindeutig hervorgehen, auf welche Anlagen bezuggenommen wird. Fehlende Unterlagen wären zu ergänzen bzw. gegebenenfalls nachzufordern. Falsch zugeordnete Unterlagen wären richtig zuzuordnen.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

3.6.6.5 Ein Projektzertifikat war in den übermittelten Unterlagen nicht enthalten. Ein Nachweis bzw. eine Bestätigung, dass die strukturelle Eignung der WEA für die standortspezifischen Bedingungen am konkreten Aufstellungsort berücksichtigt worden war, fanden sich in diesen Unterlagen zunächst nicht. Allerdings konnte in weiteren Unterlagen, die dem StRH Wien im Zuge einer anderen Fragestellung übermittelt wurden, Hinweise auf entsprechende strukturelle Nachweise gefunden werden (s.a. Punkt 3.6.7).

Da die Überlegungen betreffend den Vorteil und Nutzen von Projektzertifikaten auch hier anzuwenden sind, wird auf die im Punkt 3.3.3.6 gemachten Überlegungen hingewiesen.

3.6.6.6 Der bautechnische Kollaudierungsbericht sah vor, dass die Stahlkonstruktion des Stahlrohturmes einschließlich der Schraubverbindungen nach Fertigstellung durch eine hierfür befugte Fachperson abzunehmen ist.

Für die Verbindungsschrauben der Turmsegmente, die bei der Errichtung des Turmes angezogen wurden, wurde dem StRH Wien eine Bestätigung („Fertigmeldung - Abnahmeprotokoll Montage“; „acceptance test record“) über die bei der Montage aufgebrauchten Drehmomente übermittelt.

Lt. Abnahmeprotokoll wurde dabei die WEA von einem bzw. einer Beauftragten des Herstellerunternehmens der WEA von der für die Montage verantwortlichen Firma abgenommen. Aus dem Protokoll ging weiter hervor, dass die Abnahme lediglich eine „optische Kontrolle“ sei und dass die Abnahme „unter Vorbehalt nachträglich festgestellter Mängel“ erfolgte. Die funktionstechnische Überprüfung sollte im Rahmen einer gutachterlichen Abnahme durchgeführt werden.

Die vorgelegten Unterlagen enthielten allerdings keine weiteren bautechnischen Abnahmen des Turms durch einen Begutachtenden und der bautechnische Kollaudierungsbericht bezog sich augenscheinlich nur auf das Abnahmeprotokoll für die Montage.

3.6.6.7 Eine Sichtprüfung für die vorgespannten Schrauben zur Verbindung der einzelnen Segmente des Stahlrohrturms einer WEA ist aus Sicht des StRH Wien nicht ausreichend.

Auf Grundlage der ÖNORM EN 1990 und ÖNORM B 1990 müssen Bauwerke über ein erhöhtes Zuverlässigkeitsniveau verfügen, wenn deren Versagen hohe Folgen für Menschenleben oder sehr große wirtschaftliche, soziale oder umweltbeeinträchtigende Folgen haben kann. Bauwerke auf die diese Merkmale zutreffen, werden in die sogenannte Schadensfolgeklasse CC 3 (consequences class) eingestuft. Darunter können auch Bauwerke der kritischen Infrastruktur fallen. Zur Einhaltung eines für die Schadensfolgeklasse CC 3 erforderlichen Zuverlässigkeitsniveaus RC 3 (reliability class) ist u.a. bei der Bauausführung die Überwachungsstufe IL 3 (inspection level) vorgesehen, die eine Prüfung durch eine von der Ausführungsstelle organisatorisch unabhängige Prüfstelle (Fremdüberwachung) beinhaltet.

Die Anforderungen für die Ausführung von Stahlkonstruktion werden mittels Ausführungsklassen festgelegt. Gemäß ÖNORM EN 1993-1-1 bzw. ÖNORM B 1993-1-1 sind Gebäude der Schadensfolgeklasse CC 3 bzw. dünnwandigen Turmkonstruktionen in Schalenbauweise mindestens der Ausführungsklasse EXC 3 (execution class) zugeordnet.

Die Methodik und der Umfang von „*Inspektion und Prüfung vorgespannter Schraubverbindungen*“ sind in der ÖNORM EN 1090-2 - „*Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*“ geregelt. Die Vorschriften reichen u.a. von der Kalibrierbescheinigung des Anziehgerätes bis zur Anzahl der zu inspizierenden Schraubengarnituren. Für Konstruktionen der Klasse EXC 3 müssen erhöhte Anforderungen eingehalten werden. Diese Anforderungen müssen im Rahmen der Ausführungsdokumentation entsprechend belegt werden.

Somit war die folgende Empfehlung auszusprechen:

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei WEA auf eine angemessene Wahl der Ausführungsstufe (EXC) und Überwachungsstufe (IL) bei der Montage Wert zu legen. Bei den erforderlichen Bestätigungen sollte das Betreiberunternehmen darauf achten, dass eine mängelfreie Ausführung bzw. eine mängelfreie Durchführung durch die Überwachungsinstanzen bestätigt wird. Diese Bestätigungen und die Ausführungsdokumentation sind bei den baulichen Stammdaten zu verwahren.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

Die oben genannte Empfehlung könnte im Rahmen einer Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 umgesetzt werden. Dies könnte entsprechend dem Modul „*Transport- und Installationsüberwachung*“ (Kategorie: Einhaltung der Installationsverfahren der Tragkonstruktion und der WEA) erfolgen.

### 3.6.7 Meteorologische Untersuchungen und Windnachweise

3.6.7.1 So weit aus den übermittelten Unterlagen hervorging, handelte es sich bei der gegenständlichen WEA um eine WEA der WEA-Klasse IEC IIIA.

3.6.7.2 Aus den übermittelten Unterlagen ging zunächst nicht hervor, wie bei der WEA der Nachweis für die Integrität der Konstruktion, beispielsweise durch den Vergleich von Winddaten oder durch statische Nachrechnung, geführt wurde (s.a. Punkt 3.1.6.7).

3.6.7.3 Daher fragte der StRH Wien bei der geprüften Stelle nach, ob eine standortspezifische Bewertung der Windeinwirkungen betreffend die Stahlkonstruktion des Turms durchgeführt wurde und ersuchte um Übermittlung der entsprechenden Unterlagen.

3.6.7.4 Die geprüfte Stelle übermittelte ein meteorologisches Gutachten, eine gutachterliche Stellungnahme zur Turbulenzbelastung und eine Stellungnahme zur geplanten Windparkkonfiguration. Diese Unterlagen umfassten alle Standorte der WEA des Windparks Oberwaltersdorf. Zusätzlich wurden bei den Betrachtungen bestehende bzw. geplante WEA benachbarter bzw. umliegender Windparks bis zu einer gewissen Entfernung berücksichtigt.

Das meteorologische Gutachten kam insgesamt zum Schluss, dass der Standort aus meteorologischer Sicht für die Nutzung der Windenergie geeignet ist.

3.6.7.5 In der gutachterlichen Stellungnahme zur Turbulenzbelastung - diese wurde von einem anderen technischen Büro verfasst als das meteorologische Gutachten - wurden weitere Untersuchungen hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensitäten durchgeführt. Dabei wurde der Zustand vor und nach dem Neubau der WEA des Windparks Oberwaltersdorf untersucht.

Bei diesen Berechnungen wurden keine Überschreitungen der effektiven Turbulenzintensitäten in Bezug auf die Auslegungswerte der neuerrichteten WEA festgestellt. Allerdings wurden für 2 bestehende WEA eines benachbarten Windparks Überschreitungen der Auslegungswerte festgestellt. Diese Überschreitungen waren sowohl für den Zustand vor als auch nach dem Neubau der WEA des Windparks Oberwaltersdorf vorhanden und wurden durch den Neubau augenscheinlich auch nicht verschlechtert.

Ob durch die Überschreitung der Auslegungswerte eine Beeinträchtigung der Integrität der Konstruktion der benachbarten WEA vorlag, oder ob ein positiver Nachweis für diese Anlagen durch eine andere Methodik (z.B. durch statische Nachrechnung (s.a. Punkt 3.1.6.7) durch das jeweilige WEA-Herstellerunternehmen) möglich wäre, war aus Sicht des StRH Wien nicht abschätzbar.

In der Stellungnahme zur geplanten Windparkkonfiguration wurde vom Herstellerunternehmen der WEA bestätigt, dass die standortspezifischen Windlasten bei den WEA des Windparks Oberwaltersdorf die der Typenzertifizierung zugrunde gelegten Windlasten nicht überschritten.

3.6.7.6 Aus Sicht des StRH Wien war bemerkenswert, dass es gemäß der gutachterlichen Stellungnahme zur Turbulenzbelastung keine Kriterien für Emissionsgrenzwerte für durch Nachbar-WEA verursachte erhöhte Turbulenzbelastungen gab. Aus der gutachterlichen Stellungnahme ging auch nicht hervor, ob es Kriterien für Grenzwerte der Turbulenzbelastungen gibt, ab denen die Betreiberunternehmen von benachbarten Windparks über eine festgestellte potenzielle Überschreitung der Turbulenzbelastungen (aus der Vorbelastung) informiert werden sollten.

Hinweise über die Überschreitung der zulässigen Turbulenzbelastungen stellen eine für den Betrieb einer WEA sicherheitsrelevante Information dar. Daher wäre dieser Sachverhalt mit dem jeweiligen betroffenen Betreiber abzuklären, auch wenn eine solche Informationspflicht gesetzlich nicht ausdrücklich normiert ist.

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, Kriterien zu evaluieren, ab welcher Größe potenzielle Überschreitungen der Turbulenzbelastungen (z.B. aus der Vorbelastung) bei in benachbarten Windparks gelegenen WEA den jeweiligen Betreiberunternehmen zur Kenntnis gebracht werden sollten. Die Grundlage dafür sollten Überlegungen sein, ab welchen Überschreitungen der Turbulenzbelastungen bei eigenen WEA Hinweise wünschenswert wären. Somit sollten solche Kriterien auf Gegenseitigkeit beruhen und mit dem eigenen Informationsbedürfnis korrelieren.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

### 3.6.8 Eisabfall und Eisabwurf

3.6.8.1 Bei der WEA OW3 kamen dieselben Eiserkennungssysteme wie bei der WEA G11 im Windpark Glinzendorf III zum Einsatz (s.a. Punkt 3.5.8.1). Allerdings war das hier verwendete Eiserkennungssystem in der Ausführung „Advanced“ in Verwendung: Dabei erfolgt eine Freigabe der WEA, sobald kein Eisbelag mehr gemessen wird. Die Zuschaltung wird dann manuell durch eine örtliche Fachkraft durchgeführt.

Das verwendete Messprinzip ist im Punkt 3.1.7.3 genauer beschrieben.

3.6.8.2 In dem, im Zuge einer anderen Fragestellung übermittelten meteorologischen Gutachten (s.a. Punkt 3.6.7), wurde die mittlere Vereisungszeit pro Jahr abgeschätzt und Überlegungen zum Versatz von Eisstücken angestellt.

3.6.8.3 Mittels Auflagen war der Gefahrenbereich bei Vereisung bei der WEA OW3 des Windparks Oberwaltersdorf auf einen Radius von 120 % der maximalen Anlagenhöhe [dies entspricht ca.  $1,2 \times (140 \text{ m} + 55 \text{ m}) = 234 \text{ m}$ ] festgelegt worden.

Bemerkenswert aus Sicht des StRH Wien war, dass in einem, bei dem Windpark Glinzendorf II bzw. bei der WEA G10, übermittelten Gutachten (s.a. Punkt 3.4.8.3) bei einem geometrisch ähnlichen WEA-Typ in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit augenscheinlich größere Bereiche für die maximale Wurfweite bei Eisabwurf (von bis zu 327,60 m) ermittelt worden waren.

Das Behördenverfahren und die Festlegung von Auflagen waren nicht Gegenstand der Einschau, da hierfür keine Prüfständigkeit des StRH Wien bestand.

### 3.6.9 Seismische Betrachtungen und Erdbebennachweis

3.6.9.1 Die Einsichtnahme des StRH Wien in die durch die geprüfte Stelle vorgelegten Unterlagen ergab, dass kein prüffähiger Erdbebennachweis für die WEA OW3 übermittelt worden war.

3.6.9.2 Aus diesem Grund fragte der StRH Wien bei der geprüften Stelle nach, ob eine standortspezifische Bewertung der Erdbebeneinwirkung durchgeführt worden war und ersuchte um Übermittlung der entsprechenden Unterlagen.

3.6.9.3 Die geprüfte Stelle übermittelte daraufhin einen für das WEA-Herstellerunternehmen C erstellten Erdbebennachweis für eine WEA mit Nabenhöhe von 140 m.

3.6.9.4 Dabei wurden die im Fall eines Erdbebens entstehenden Beanspruchungen (unter Berücksichtigung der Lasten aus dem Anlagenbetrieb) am Turmfuß ermittelt. Diese Beanspruchungen wurden mit den maximalen charakteristischen Beanspruchungen verglichen, die vom Hersteller der Anlage bei der Dimensionierung zugrunde gelegt worden waren. Dieser Vergleich ergab, dass ein ausreichendes Zuverlässigkeitsniveau vorhanden war. Augenscheinlich lagen für den Fall eines Erdbebens auch gewisse Traglastreserven vor.

Die Einsichtnahme in die verwendeten Eingabeparameter der Berechnung ergab, dass lediglich ein allgemeiner Erdbebennachweis (s.a. Punkt 3.1.8.8) geführt worden war.

Für die Referenzbodenbeschleunigung wurde die für Österreich höchste normativ erfasste Bodenbeschleunigung festgelegt. Diese war größer als jene Referenzbodenbeschleunigung, die nach der maßgeblichen ÖNORM B 1998-1 für diesen Standort heranzuziehen wäre.

Für die Berechnungen des Erdbebennachweises wurde die Baugrundklasse E verwendet. Im Gegensatz zur Baugrundklasse D, wie sie beim für die WEA G2 vorgelegten Erdbebennachweis verwendet worden war, werden dadurch ungünstigere Erdbebenkräfte erzielt. Somit deckte dieser allgemeine Erdbebennachweis eine größere Bandbreite an standortspezifischen Bedingungen ab.

Ebenfalls positiv festzuhalten war, dass im geotechnischen Gutachten (der Hauptuntersuchung für den Standort Oberwaltersdorf) eine Beschreibung der Baugrundbeanspruchung aufgrund von Erdbeben enthalten war. Diese umfasste einerseits die Vorgabe der effektiven Horizontalbeschleunigung sowie der Baugrundklassen (Klassen B, C und D).

Somit lagen die standortspezifischen Parameter augenscheinlich im Bereich jener Parameter, die auch dem allgemeinen Erdbebennachweis zugrunde gelegt worden waren.

3.6.9.5 Bemerkenswert war, dass für die WEA nur die Bedeutungskategorie II (gewöhnliche Bauwerke) verwendet worden war, nicht jedoch die Bedeutungskategorie IV (Kraftwerke mit Versorgungsfunktion für die Bevölkerung) wie dies im Eurocode 8 (Normenreihe ÖNORM EN 1998 und ÖNORM B 1998) festgelegt war. Allerdings war aus dem Erdbebennachweis ersichtlich, dass im Fall eines Erdbebens noch zusätzliche Reserven vorliegen.

**Empfehlung:**

Der StRH Wien empfahl, bei größeren WEA die Schadensfolgeklasse entsprechend den Festlegungen im Eurocode 0 (Normenreihe ÖNORM EN 1990 bzw. ÖNORM B 1990) und die Bedeutungskategorie entsprechend den Festlegungen des Eurocodes 8 (Normenreihe ÖNORM EN 1998 und ÖNORM B 1998) künftig zu berücksichtigen. Dies sollte zumindest bei jenen WEA angewendet werden, bei denen aufgrund des jährlich zu erwartenden Energieertrags eine wichtige Versorgungsfunktion für die Bevölkerung vorliegt bzw. deren Ausfall große Auswirkungen für die Betroffenen hat.

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

## 4. Zusammenfassung der Empfehlungen

### Übersicht Empfehlungen

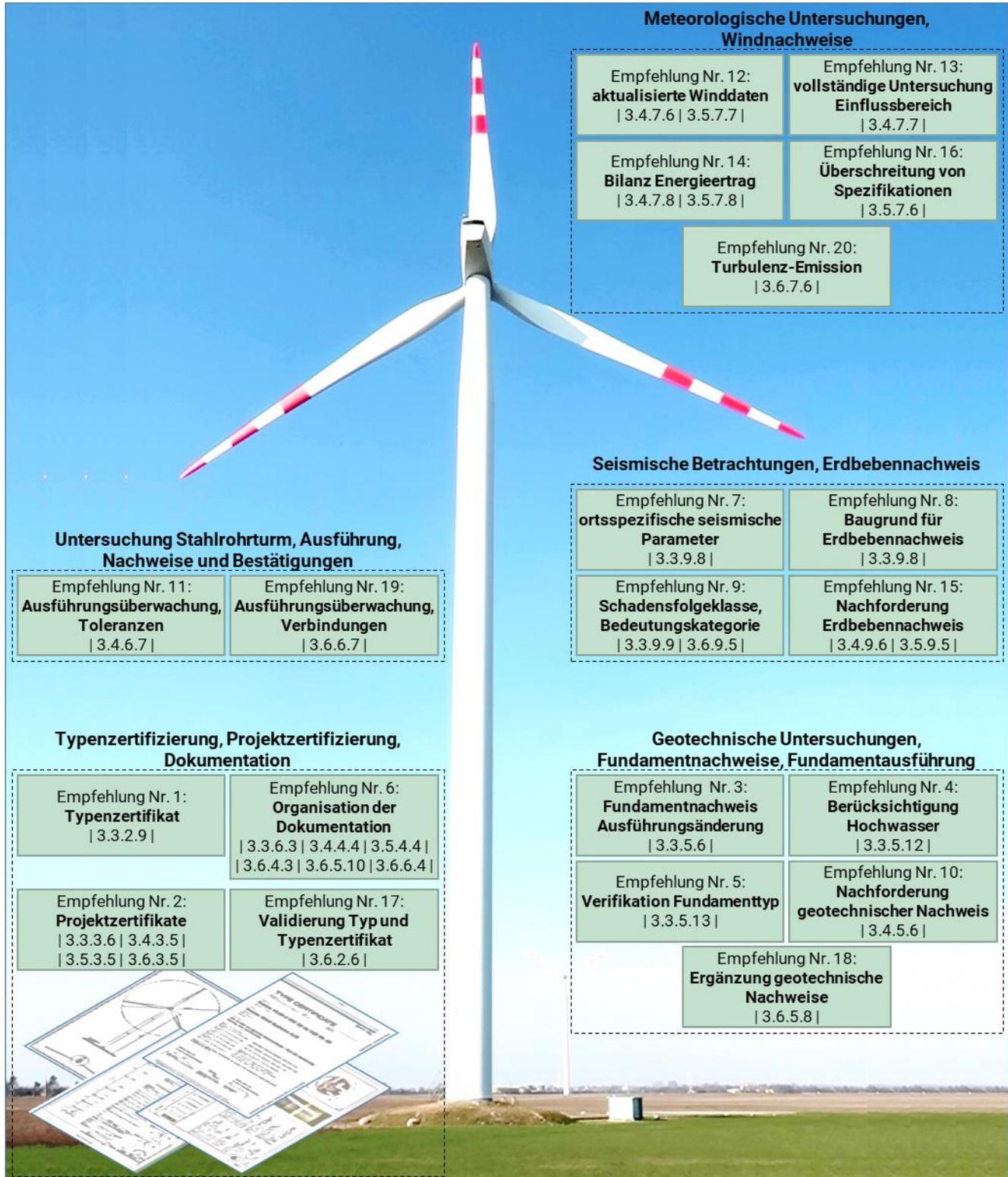


Abbildung 11: Übersicht Empfehlungen

Quelle: StRH Wien

### **Empfehlung Nr. 1:**

Es wäre beim Herstellerunternehmen der WEA nachzufragen, ob ein (zum Zeitpunkt der Errichtung der Anlage) gültiges Typenzertifikat im Sinn der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 vorliegt. Sofern kein gültiges Typenzertifikat vorgelegt werden kann, wäre ausgehend vom „Bericht zur Typenprüfung“ mit dem Herstellerunternehmen der WEA bzw. dem Berichtsersteller abzuklären, welche Fachbereiche im Sinn der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 noch nicht abgedeckt wurden und ob hierfür ergänzende Unterlagen vorliegen. Diese Ergänzungen wären einzufordern und bei den baulichen bzw. technischen Stammdaten der WEA aufzubewahren (s. Punkt 3.3.2.9).

### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Zum Zeitpunkt der Errichtung der Anlagen in Glinzendorf I lag ein gültiges Typenzertifikat der errichteten Windkraftanlage vor. Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und dieses Typenzertifikat in die Stammdaten aufnehmen.

### **Empfehlung Nr. 2:**

Bei der Planung und Errichtung von WEA wäre künftig eine Projektzertifizierung gemäß der ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 anzustreben. Für den Fall, dass bei der Errichtung der WEA keine Projektzertifizierung durchgeführt werden kann, wären gutachterliche Stellungnahmen einzuholen, die bestätigen, dass die vorhandenen ortsspezifischen Bedingungen und Gegebenheiten innerhalb der anlagenspezifischen Parameter (z.B. Auslegungswerte etc.) liegen, welche auch der Typenzertifizierung der Anlage zugrunde liegen. Diese Bestätigungen bzw. die Abschlussbewertungen wären bei den baulichen bzw. technischen Stammdaten der WEA zu verwahren (s. Punkte 3.3.3.6, 3.4.3.5, 3.5.3.5 und 3.6.3.5).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und evaluieren, in welcher Form eine künftige Projektzertifizierung gemäß ÖVE/ÖNORM EN 61400-22 bzw. eine gutachterliche Bestätigung der Einhaltung der anlagenspezifischen Parameter unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Bedingungen eingeholt werden kann.

**Empfehlung Nr. 3:**

Bei der Errichtung der Fundamente von WEA wären die in den jeweiligen Zertifikaten bzw. die im jeweiligen Zertifizierungsprozess vorgegebenen Materialparameter (Bodenkennwerte, Festigkeiten, Steifigkeiten etc.) und die konstruktiven Details (Abmessungen, Anzahl der Pfähle etc.) einzuhalten. Bei einer Abweichung wären entsprechende Nachweise zu erbringen. Für die WEA G2 wären diese Nachweise nachzufordern (s. Punkt 3.3.5.6).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

#### **Empfehlung Nr. 4:**

Bei künftigen Projekten wäre sicherzustellen, dass Extremereignisse (wie beispielsweise Hochwasser) durchgehend dokumentiert sind. Aus den Projektunterlagen (Geotechnik, Statik etc.) sollte hervorgehen, ob neben der Existenz von Grundwasser Überflutungen von Bedeutung sein können. Bei Vorliegen von unterschiedlichen Informationen über ein Gefährdungsausmaß (z.B. aufgrund unterschiedlicher Gefährdungskarten) sollte nachweislich eine Abstimmung mit dem Bauherrn bzw. der Bauherrin erfolgen. Die Risikobeurteilung sollte dann auf Grundlage der verbindlichen Informationen getroffen werden, aber nach Notwendigkeit auch ungünstigere Informationen berücksichtigen (s. Punkt 3.3.5.12).

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und künftig auch ergänzende Datenquellen, soweit verfügbar, in die Evaluierung einbeziehen.

#### **Empfehlung Nr. 5:**

Bei den baulichen Stammdaten der WEA G7 wäre zu verifizieren bzw. widerspruchsfrei zu dokumentieren, welcher Fundierungstyp (Flachfundierung oder Tieffundierung) tatsächlich ausgeführt wurde. Um eindeutige Aussagen über die tatsächlich ausgeführte Konstruktion zu erhalten, sollte bei der Dokumentation strikt zwischen den einzelnen Projektphasen (z.B. Entwurfsplanung, Einreichplanung, Ausführungsplanung etc.) unterschieden werden. So soll sichergestellt werden, dass die baulichen Stammdaten der WEA auch die Ausführungsunterlagen (Pläne, Statiken etc.) und, falls vorhanden, Informationen über alle durchgeführten Modifikationen enthalten (s. Punkt 3.3.5.13).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Empfehlung Nr. 6:**

Die baulichen Stammdaten einer jeden WEA wären so zu verwalten, dass eine eindeutige Zuordnung zu der betreffenden WEA möglich ist. Aus Unterlagen, die mehrere WEA betreffen, sollte eindeutig hervorgehen, auf welche Anlagen Bezug genommen wird. Fehlende Unterlagen wären zu ergänzen bzw. gegebenenfalls nachzufordern. Falsch zugeordnete Unterlagen wären richtig zuzuordnen (s. Punkte 3.3.6.3, 3.4.4.4, 3.5.4.4, 3.6.4.3, 3.6.5.10 und 3.6.6.4).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Empfehlung Nr. 7:**

Es wäre abzuklären und zu dokumentieren, ob jene seismischen Parameter, die dem (allgemeinen) Erdbebennachweis zugrunde gelegt wurden, für den konkreten Standort zutreffend sind. Für den Fall, dass der einem (allgemeinen) Erdbebennachweis zugrundegelegte WEA-Typ nicht dem errichteten WEA-Typ entspricht, wäre ein Erdbebennachweis für den vorhandenen WEA-Typ nachzufordern (s. Punkt 3.3.9.8).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

#### **Empfehlung Nr. 8:**

Mit den Verfassern des (allgemeinen) Erdbebennachweises für jenen WEA-Typ, der bei WEA G2 errichtet wurde, wäre zu evaluieren, ob die Verwendung einer anderen Baugrundklasse noch ungünstigere Auswirkungen auf das Ergebnis des Nachweises haben kann. Gegebenenfalls wäre eine Auswirkung auf die Standorte anderer WEA bzw. Windparks zu hinterfragen (s. Punkt 3.3.9.8).

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

#### **Empfehlung Nr. 9:**

Künftig wäre bei größeren WEA die Schadensfolgeklasse entsprechend den Festlegungen im Eurocode 0 (Normenreihe ÖNORM EN 1990 bzw. ÖNORM B 1990) und die Bedeutungskategorie entsprechend den Festlegungen des Eurocodes 8 (Normenreihe ÖNORM EN 1998 und ÖNORM B 1998) zu berücksichtigen. Dies sollte zumindest bei jenen WEA angewendet werden, bei denen aufgrund des jährlich zu erwartenden Energieertrags eine wichtige Versorgungsfunktion für die Bevölkerung vorliegt bzw. deren Ausfall große Auswirkungen für die Betroffenen hat (s. Punkte 3.3.9.9 und 3.6.9.5).

#### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Empfehlung Nr. 10:**

Es wäre abzuklären, ob für die WEA G10 geotechnische Nachweise auf Grundlage der vor Ort festgestellten Bodenparameter und unter Anwendung des Eurocodes 7 (Normenreihe ÖNORM EN 1997 und ÖNORM B 1997) durchgeführt wurden. Sofern dies nicht geschehen ist, wären diese erforderlichen Nachweise zu führen (s. Punkt 3.4.5.6).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Empfehlung Nr. 11:**

Bei der Errichtung von WEA wäre künftig vor der Montage darauf zu achten, dass bei den angelieferten Bauteilen keine Überschreitungen der Toleranzen vorliegen. Im Fall von Überschreitungen sollte eine den jeweiligen Ausführungsnormen (z.B. bei Stahlbauteilen die ÖNORM EN 1090-2) entsprechende Vorgangsweise gewählt werden. Dies sollte dokumentiert werden und die Aufzeichnungen wären den baulichen Stammdaten der WEA beizulegen (s. Punkt 3.4.6.7).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

### **Empfehlung Nr. 12:**

Bei der Errichtung künftiger WEA, die in der Nähe von eigenen WEA gelegen sind, wären auch die Windmessdaten der benachbarten WEA zu berücksichtigen. Hiefür sollten den Begutachtenden ausreichende Messdaten zur Kalibrierung ihrer meteorologischen Daten und ihrer Berechnungen zur Verfügung gestellt werden. Dies könnte zu einer Verbesserung der Aussagekraft der Berechnungen bzw. Prognosen führen (s. Punkte 3.4.7.6 und 3.5.7.7).

### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen, sofern entsprechende Windmessdaten für die geprüfte Stelle verfügbar sind.

### **Empfehlung Nr. 13:**

Bei der Untersuchung der Auswirkungen von geplanten WEA auf bestehende, umgebende WEA hinsichtlich der Strömungssituation bzw. der Turbulenzen (z.B. Interaktion der Nachlaufströmungen) wäre darauf zu achten, alle WEA im Einflussbereich zu untersuchen. Sofern WEA in diesem Einflussbereich nicht berücksichtigt wurden, sollten ergänzende Stellungnahmen von den zuständigen Begutachtenden eingeholt werden (s. Punkt 3.4.7.7).

### **Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Empfehlung Nr. 14:**

Bei Beauftragung von Gutachten, die sich mit Änderungen an bestehenden Windparks (wie beispielsweise die Errichtung zusätzlicher WEA) befassen, wäre Wert darauf zu legen, dass die Veränderung des zu erwartenden Energieertrages in schnell nachvollziehbarer und übersichtlicher Form dargestellt wird (s. Punkte 3.4.7.8 und 3.5.7.8).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Empfehlung Nr. 15:**

Für den vorhandenen WEA-Typ wäre ein standortspezifischer Erdbebennachweis nachzufordern. Diese Nachweise wären vom Betreiberunternehmen bei den baulichen Stammdaten der WEA aufzubewahren (s. Punkte 3.4.9.6 und 3.5.9.5).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Empfehlung Nr. 16:**

Unterlagen bei denen bestätigt wird, dass Konstruktionen auch außerhalb von festgelegten Spezifikationen ein ausreichendes, dem Stand der Technik entsprechendes Zuverlässigkeitsniveau aufweisen, wären sorgfältig bei den baulichen Stammdaten der jeweiligen WEA aufzubewahren. Insbesondere sollte darauf geachtet werden, dass die Bestätigungen von allen Prozessverantwortlichen (z.B. vom Herstellerunternehmen der WEA, den Begutachtenden etc.) vorhanden sind. Sofern nicht alle dafür relevanten Bestätigungen vorliegen, wären diese nachzufordern (s. Punkt 3.5.7.6).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Empfehlung Nr. 17:**

Typenzertifikate wären künftig auf Übereinstimmung mit den Spezifikationen der geplanten WEA zu überprüfen. Sofern Abweichungen von den im Typenzertifikat angegebenen Spezifikationen festgestellt werden, wäre beim Herstellerunternehmen der WEA nachzufragen, ob das vorgelegte Typenzertifikat auch bei (etwas) anderslautenden Spezifikationen Gültigkeit hat. Gegebenenfalls wären Typenzertifikate einzufordern, die mit dem geplanten WEA-Typ übereinstimmen. Diese Kontrolle bzw. Validierung sollte möglichst zeitnah zur Vorlage erfolgen, spätestens aber, bevor die endgültige Ablage der Zertifikate bei den Stammdaten erfolgt. Für den Fall, dass bestehenden WEA Zertifikate mit abweichenden Spezifikationen zugeordnet wurden, wären die korrekten Zertifikate nachzufordern (s. Punkt 3.6.2.6).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und Nachweise entsprechend dokumentieren und ordnen.

**Empfehlung Nr. 18:**

Künftig wäre bei der Errichtung von WEA darauf zu achten, dass die Nachweise vollständig geführt werden und alle für die WEA relevanten Grenzzustände umfassen. Die grundlegenden Anforderungen dafür finden sich im Eurocode 7 (also in den Teilen der Normenreihe ÖNORM EN 1997 bzw. ÖNORM B 1997). Diese grundlegenden Anforderungen wären auch im Zusammenhang mit ergänzenden Regelwerken einzuhalten. Fehlende Nachweise wären zu ergänzen bzw. gegebenenfalls nachzufordern (s. Punkt 3.6.5.8).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen und Nachweise entsprechend dokumentieren und ordnen.

**Empfehlung Nr. 19:**

Bei WEA wäre auf eine angemessene Wahl der Ausführungs-klasse (EXC) und Überwachungsstufe (IL) bei der Montage Wert zu legen. Bei den erforderlichen Bestätigungen sollte das Betreiberunternehmen darauf achten, dass eine mängelfreie Ausführung bzw. eine mängelfreie Durchführung durch die Überwachungsinstanzen bestätigt wird. Diese Bestätigungen und die Ausführungsdokumentation sind bei den baulichen Stammdaten zu verwahren (s. Punkt 3.6.6.7).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Empfehlung Nr. 20:**

Es wären Kriterien zu evaluieren, ab welcher Größe potenzielle Überschreitungen der Turbulenzbelastungen (z.B. aus der Vorbelastung) bei in benachbarten Windparks gelegenen WEA den jeweiligen Betreiberunternehmen zur Kenntnis gebracht werden sollten. Die Grundlage dafür sollten Überlegungen sein, ab welchen Überschreitungen der Turbulenzbelastungen bei eigenen WEA Hinweise wünschenswert wären. Somit sollten solche Kriterien auf Gegenseitigkeit beruhen und mit dem eigenen Informationsbedürfnis korrelieren (s. Punkt 3.6.7.6).

**Stellungnahme der EVN-WIEN ENERGIE Windparkentwicklungs- und Betriebs GmbH:**

Die geprüfte Stelle wird der Empfehlung des StRH Wien folgen.

**Der Stadtrechnungshofdirektor:**

**Mag. Werner Sedlak, MA**

Wien, im Dezember 2023

