















Ergebnisübersicht Windpark Ochtrup, Rev. ER0.0

Windparkkonfiguration

Die vom Auftraggeber übermittelten Daten zur Windparkkonfiguration sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Bezeichnung der einzelnen Windenergieanlagen (WEA) in dieser Ergebnisübersicht bezieht sich auf die laufende Nummer, die aus Tabelle 1 ersichtlich ist.

Lfd. WEA- Nr.	WEA- Bezeich- nung	Koordinaten [m]		WEA-Typ	P _{Nenn} [MW]	D [m]	NH [m]
		Rechts- wert	Hoch- wert				
 1	WEA 01	376405	5782611	ENERCON E-160 EP5 E3	5,56	160,0	166,6
 2	WEA 02	375404	5783686	Tacke TW600e	0,60	46,0	70,0
 3	WEA 05	376459	5783863	GE Energy 1.5sl	1,50	77,0	85,0
 4	WEA 06	376013	5783422	GE Energy 1.5sl	1,50	77,0	85,0
 5	WEA 07	376409	5783052	ENERCON E-82 E2	2,30	82,0	108,4
 6	WEA 08	374677	5783793	ENERCON E-66/18.70	1,80	70,4	98,0
 7	WEA 09	377617	5781820	ENERCON E-70 E4	2,00	71,0	113,5
 8	WEA 10	377265	5781569	ENERCON E-70 E4	2,00	71,0	113,5
 9	WEA 11	376882	5781249	ENERCON E-40/6.44	0,60	43,7	78,0
 10	WEA 12	377014	5781211	ENERCON E-40/6.44	0,60	43,7	78,0
 11	WEA 13	377291	5781207	ENERCON E-70 E4	2,30	71,0	113,5
 12	WEA 14	376796	5780709	ENERCON E-66/18.70	1,80	70,4	114,0
 13	WEA 15	376627	5779316	ENERCON E-58/10.58	1,00	58,6	70,5
WEA, die durch den Zubau der WEA 1 repowert werden							
 14	WEA 16	377560	5782084	Vestas V52	0,85	52,0	74,0
 15	WEA 03	375238	5782981	Tacke TW600e	0,60	46,0	70,0


Lfd. WEA- Nr.		WEA- Bezeich- nung	Koordinaten [m]		WEA-Typ	P _{Nenn} [MW]	D [m]	NH [m]
			Rechts- wert	Hoch- wert				
	16	WEA 04	375350	5783141	Tacke TW600e	0,60	46,0	70,0

Tabelle 1: Windparkkonfiguration (Koordinatensystem: UTM ETRS89, Zone 32)

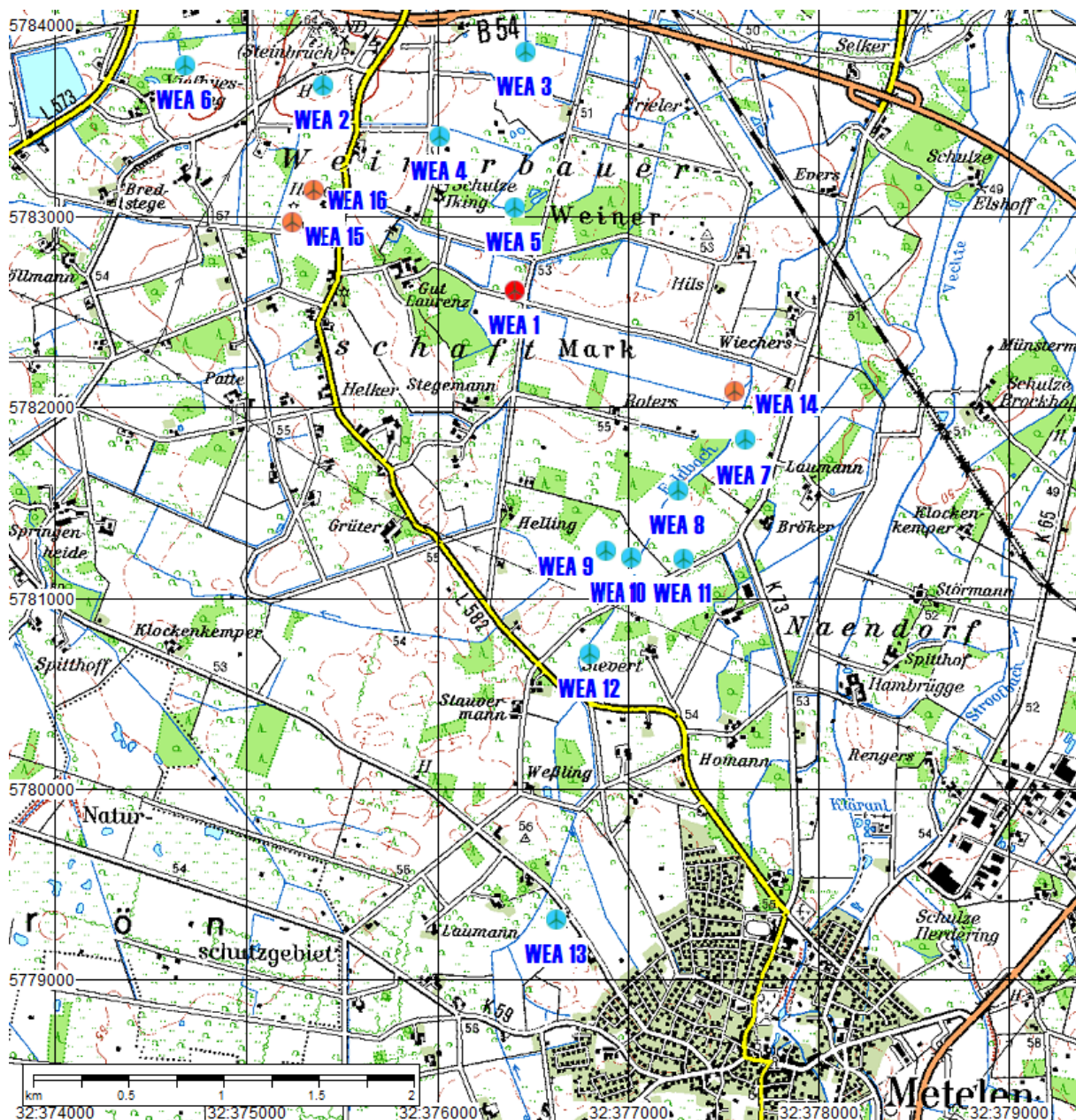


Abbildung 1: Lage des Windparks, Auszug topographische Karte 1:50.000 (vergrößerte Darstellung)
 /3/

Effektive Turbulenzintensität

Für die WEA, für die eine Typenprüfung auf Basis der DIBt-Richtlinie 2012 zu Grunde gelegt wird, sind die windgeschwindigkeitsabhängigen Ergebnisse der effektiven Turbulenzintensität in Tabelle 2 maßgeblich für eine Bewertung der Standsicherheit hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität. Der Vergleich der Ergebnisse muss dabei mit den Auslegungswerten der Turbulenzintensität erfolgen, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde zu legen sind (siehe ggf. farbliche Markierung in Tabelle 2). Weiterhin sind ggf. in Tabelle 2 WEA, für die ein von $m = 10$ abweichender materialspezifischer Exponent zu Grunde gelegt wird, entsprechend markiert ($m = x$).

Für die WEA, für die eine Typenprüfung auf Basis der DIBt-Richtlinien 2004 oder 1995 (1993) zu Grunde gelegt wird, sind gemäß der DIBt-Richtlinie von 2012 die windgeschwindigkeitsabhängigen Ergebnisse der effektiven Turbulenzintensität nach der DIBt-Richtlinie von 2004 in Tabelle 3 maßgeblich für eine Bewertung der Standsicherheit hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität.

Im Falle von Überschreitungen der Auslegungswerte der effektiven Turbulenzintensität, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde zu legen sind, sind diese in den Tabellen 2 und 3 jeweils fett und kursiv gedruckt.

Für die WEA des Typs ENERCON E-160 EP5 E3, 5,56 MW mit 166,6 m NH (WEA 1) liegt derzeit noch keine gültige Typenprüfung nach der DIBt-Richtlinie 2012 vor. Deren Auslegungswerte gelten daher nur unter Vorbehalt. Eine Verringerung der heranzuziehenden Auslegungswerte erfordert eine Neubewertung der Standorteignung.

Es werden alle WEA mit einem auf den jeweils größeren Rotordurchmesser D bezogenen dimensionslosen Abstand s_i von kleiner $8D$ zu der neu geplanten WEA in die nachfolgenden Betrachtungen einbezogen. In die Berechnung der effektiven Turbulenzintensität gehen alle WEA aus Tabelle 1 ein. Der Abstand der WEA 2 und 6 bis 13 zu der neu geplanten WEA 1 ist größer acht Rotordurchmesser. Demzufolge erfolgt für diese WEA keine Bewertung der Standorteignung.


DIBt-Richtlinie	DIBt 2012								
Windgeschwindigkeit [m/s]	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	
Auslegungswert [%] IEC, Ed. 3 /2/ (Kurve A)	29,9	24,8	22,0	20,1	18,9	18,0	17,3	16,7	
Auslegungswert [%] IEC, Ed. 3 /2/ (Kurve B)	26,2	21,7	19,2	17,6	16,5	15,7	15,1	14,6	
Lfd. WEA-Nr.	Ergebnisse [%] auf NH der WEA								
nach dem Zubau der WEA 1 (bzw. nach dem Repowering der WEA 14 bis 16)									
	1	19,2	16,1	14,0	12,3	11,1	10,4	10,1	9,8

Tabelle 2: Ergebnisse für die effektiven Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe (DIBt 2012)




DIBt-Richtlinie	DIBt 2004								
Windgeschwindigkeit [m/s]	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	
Auslegungswert [%] IEC, Ed. 2 /1/ (Kurve A)	30,0	24,9	22,0	20,2	18,9	18,0	17,3	16,7	
Lfd. WEA-Nr.	Ergebnisse [%] auf NH der WEA								
<u>nach</u> dem Zubau der WEA 1 (bzw. nach dem Repowering der WEA 14 bis 16)									
	3	19,7	16,4	14,9	13,7	12,5	11,7	11,1	10,7
	4	20,4	16,7	14,1	12,3	11,4	10,9	10,6	10,3
	5	22,9	20,6	17,7	14,9	12,6	11,2	10,5	10,1

Tabelle 3: Ergebnisse für die effektiven Turbulenzintensitäten auf Nabenhöhe (DIBt 2004)

Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit und der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe

Der Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit dem entsprechenden Auslegungswert der WEA gemäß Typenprüfung erfolgt nur für geplante WEA und zunächst durch einen Vergleich der Windzone des Standortes gemäß Windzonenkarte. Wird die Windzone des Standortes nicht abgedeckt oder ist diese gesondert als S-Klasse angegeben, so wird die 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe direkt bestimmt und mit dem Auslegungswert gemäß Typenprüfung verglichen.

Je nach Belastbarkeit der vorliegenden Winddaten erfolgt der Vergleich der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit mit dem entsprechenden Auslegungswert der WEA gemäß Typenprüfung entweder direkt mit den vorliegenden Winddaten oder der Vergleich erfolgt mit einem tendenziell konservativeren Verfahren. Die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe der WEA muss um mindestens 5% kleiner als der Auslegungswert der zu Grunde gelegten Typenprüfung sein. Für mittlere Formparameter der Weibullverteilung $k > 2$ ist hingegen auch eine größere mittlere Jahreswindgeschwindigkeit erlaubt, wenn diese noch unterhalb dem Auslegungswert der zu Grunde gelegten Typenprüfung liegt.

Das Gelände am Standort lässt sich nach DIN EN 1991-1-4 bzw. DIN EN 1991-1-4/NA in GK II einordnen.

Im Falle von Überschreitungen der Auslegungswerte der Windzone bzw. der 50-Jahreswindgeschwindigkeit oder der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe, die bei der jeweiligen Typenprüfung der WEA zugrunde zu legen sind, sind diese in Tabelle 4 jeweils fett und kursiv gedruckt.


Ild. WEA-Nr.		Vergleich der 50- Jahreswindgeschwindigkeit (v_{50})				Vergleich der mittleren Jahreswindgeschwin- digkeit (v_m)		
		Windzone (WZ)		v_{50} [m/s]		v_m [m/s]		k [-]
		Ausle- gung	Stand- ort	Ausle- gung	Stand- ort	Ausle- gung	Stand- ort	Stand ort
	1	S	2	37,5	39,2	7,50	6,84	2,06

Tabelle 4: Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit und der mittleren Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe mit den entsprechenden Auslegungswerten gemäß Typenprüfung

Zusammenfassung aller Windbedingungen

WEA 1 (ENERCON E-160 EP5 E3, 5,56 MW, 166,6 m NH) / DIBt-Richtlinie 2012									
Effektive Turbulenzintensitäten [%] auf NH der WEA									
Windgeschwindigkeit [m/s]	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Auslegungswert [%]	41,9	34,4	29,9	26,9	24,8	23,2	22,0	21,0	20,1
m = 10	26,4	21,8	19,2	17,4	16,1	15,0	14,0	13,1	12,3
m = 8	26,2	21,5	18,7	16,9	15,5	14,4	13,4	12,6	11,9
m = 4	25,8	20,9	18,1	16,1	14,7	13,6	12,8	12,1	11,6
Windgeschwindigkeit [m/s]	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	≥20,0
Auslegungswert [%]	19,5	18,9	18,4	18,0	17,6	17,3	17,0	16,7	16,5
m = 10	11,7	11,1	10,7	10,4	10,2	10,1	10,0	9,8	9,7
m = 8	11,4	11,0	10,7	10,4	10,2	10,1	10,0	9,8	9,7
m = 4	11,2	10,9	10,6	10,4	10,2	10,1	10,0	9,8	9,7
Sektorielle Windbedingungen (Standort ist nicht komplex: C _{CT} = 1,0)									
Richtungs- sektoren	Relative Häufigkeit [-] (1 ± 100%)	Weibullverteilung		α [-]	I _{char} [%]	I _{rep} [%]	Φ _{Inkl.} [°]		
		A [m/s]	k [-]						
N	0,046	5,4	2,37	-	11,4	11,9	0,1		
NNO	0,058	5,2	2,31	-	10,6	11,1	0,1		
ONO	0,097	6,6	2,38	-	10,3	10,8	0,1		
O	0,053	7,0	2,17	-	9,9	10,4	0,1		
OSO	0,067	6,1	2,54	-	10,6	11,1	0,0		
SSO	0,078	6,1	2,49	-	10,3	10,8	0,1		
S	0,071	6,5	2,17	-	10,0	10,5	0,1		
SSW	0,145	9,4	2,42	-	9,9	10,4	0,2		
WSW	0,189	10,1	2,53	-	9,9	10,4	0,3		
W	0,101	8,3	2,28	-	10,0	10,5	0,2		
WNW	0,055	7,5	2,44	-	10,6	11,1	0,2		
NNW	0,040	6,8	2,29	-	10,6	11,1	0,0		
Gesamt (alle Sektoren)	1,000	7,7	2,06	0,27	9,9	10,4	0,2		
mittlere Jahreswindgeschwindigkeit auf NH v _m [m/s]					6,84				
50-Jahreswindgeschwindigkeit auf NH v ₅₀ [m/s]					39,2				
mittlere Dichte der Luft ρ auf NH für v ≥ v _{Nenn} [kg/m³]					1,220				

Tabelle 5: Zusammenfassung der benötigten Windbedingungen für die WEA 1

Literatur- und Quellenangaben

- /1/ Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1 (VDE 0127 Teil 1), Windenergieanlagen - Teil 1: Sicherheitsanforderungen (IEC 61400-1:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61400-1:2004; Berlin; August 2004
- /2/ Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1 (VDE 0127-1), Windenergieanlagen - Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 61400-1:2005 + A1:2010; Berlin; August 2011
- /3/ TOP50, Amtliche topographische Karten, Landesvermessungsämter der Bundesländer, (der Aktualisierungsstand der digitalen Daten entspricht dem der analogen Karten; der Aktualisierungszyklus beträgt 5 Jahre); 2003/2004