

## II. Leistungsumfang

Die nachfolgenden Leistungen bieten wir Ihnen für Ihr Projekt an. Für alle Leistungen wird ein vollständiger mehrfarbiger Bericht in zweifacher Ausführung in Papierform geliefert. Nach Fertigstellung des Berichts erhält ihn der Auftraggeber in Form einer digitalen Datei im PDF-Format. Die digitale Version dient lediglich zur Kundeninformation.

Wertigkeit der Berichte mit gutachterlichem Charakter:

Eine Angabe zu der Belastbarkeit der Ergebnisse wird in Form eines Ratingsystems durchgeführt. Hierbei wird auf Basis der vorhandenen Informationen, die zum Zeitpunkt der Berechnung vorlagen die Berechnung der Ergebnisse eingestuft. Als Ausgabewert wird ein Buchstabencode angegeben, der zugleich die Wertigkeit des Berichtes spiegelt. Eine Beauftragung eines Gutachtens kann durch eine Nichtlieferung einer notwendigen Information oder durch die Lieferung von nicht belastbaren Informationen daher zu einer Abstufung des Berichtstitels führen. Insgesamt werden die Ergebnisse in drei Belastbarkeitsstufen unterteilt: Gutachten, Prognose und Abschätzung.

### MS-100 Wind- und Ertragsgutachten bzw. -prognose

- Durchführung einer Standortbesichtigung zur Aufzeichnung aller relevanten Eingangsdaten (siehe hierzu auch Positionsbeschreibung „Standortbesichtigungen“)
- Digitalisierung von topographischen Karten. Eingabe von Höhenlinien sowie Rauheitsinformationen zur Abbildung der Landschaftsinformationen.
- Das Berechnungsmodell wird standardmäßig für ein Gebiet von ca. 20 km x 20 km (400 km<sup>2</sup>) um den geplanten Mittelpunkt des Windparkstandorts angefertigt. Ausgehend von Validierungsanlagen wird es entsprechend erweitert. Die Modellerweiterungen werden hierbei folgendermaßen festgelegt:
  - 10 km Umkreis um die geplanten Windkraftanlagen (Rundung auf 0.5 km)
  - 8 km Umkreis um die vorhandenen Validierungsanlagen (Rundung auf 0.5 km)
  - Zusätzlich kann es aufgrund der Orographie notwendig sein das Modellgebiet auszuweiten. Erhöhungen, wie Berge verursachen vor allem in der Hauptwindrichtung starke Strömungseinflüsse, die evtl. im regulären Modellgebiet nicht erfasst werden. Das Modellgebiet muss u.U. daher erweitert werden. Die Modellerweiterungen werden vom Gutachter bestimmt.
  - Die maximale Modellerweiterung ist auf 1'300 km<sup>2</sup> begrenzt
- Optional bei Auswertung von standortbezogenen Windmessungen: Eingabe von Hindernissen, die zur Beeinflussung der durchgeführten Windmessungen geführt haben.
- Verwendung des Europäischen Windatlasverfahrens zur Berechnung der Energieerträge des Windparks für eine Windparkkonfiguration (eine Leistungskennlinie). Angabe von Brutto- sowie Nettoerträgen (Berücksichtigung der Parkverluste). Das Europäische Windatlasverfahren wird nur für RIX-Werte (Steilheitswert des Geländes) bis max. 4 (moderate Steigung) pauschal angewendet. Ab einem höheren RIX-Wert können höhere Fehler auftreten. Dies wird im Bericht vermerkt. Evtl. kann ein Einsatz eines 3D-Modells empfohlen werden.
- Kontrolle der gelieferten Anlagenleistungskennlinie (Ein-, Abschaltwindgeschwindigkeit). Luftdichtekorrektur der Leistungskennlinie nach IEC 61400-12 auf Basis der Messdaten umliegender meteorologischer Stationen bzw. Temperaturmessungen der Windmessungen (je nach Verfügbarkeit). Eine WEA-Konfiguration. Die Berechnungen werden für einen WEA-Typen mit bis zu 10 WEA durchgeführt, kann jedoch optional angepasst werden.

- Darstellung des Endergebnisses für die generierte bzw. gewählte Atlasstation.
- Tiefgehende Plausibilisierungs- und Validierungsprüfungen des gesamten Modells mittels vorhandener Daten (sofern möglich). Überprüfung mittels umliegender Referenzwindmessungen bzw. Referenzwindparks. Bewertung der Ergebnisse mittels zweier unabhängiger indizierter Werte (z.B. Keiler-Häuser-Index und Merradaten/NOAA-Daten). Im Angebotspreis sind bis zu zwei Validierungsberechnungen kostenfrei. Weitere notwendige Validierungsberechnungen werden mit dem Auftraggeber abgestimmt, da dieser zusätzlichen Aufwand zu Mehrkosten führen kann. Folgende Arbeitsschritte werden für die Validierungsberechnungen durchgeführt:
  - Die in der Nähe befindlichen Windkraftanlagen (WEA) werden im Zuge der Standortbesichtigung besichtigt. Notwendige Informationen werden aufgenommen: Standort, Typ der Windkraftanlage, Anzahl, Nabenhöhe, Rotordurchmesser (siehe hierzu auch Positionsbeschreibung „Standortbesichtigungen“)
  - Sichtung der Messdaten und eindeutige Zuordnung der Kanäle. Mehrfach aufgezeichnete Messdaten werden erkannt und wenn nötig aussortiert
  - Untersuchung der Messdaten hinsichtlich technischer Mängel (z.B. Ausfallzeiten, Meldedefehler, usw.). Fehlerhafte Daten werden gekennzeichnet und nötigenfalls aussortiert
  - Modellierung des Standortes, an dem sich die jeweilige Anlage befindet
  - Dichtekorrektur der Leistungskennlinie der WEA nach IEC 61400-12
  - Validierungsberechnung für den jeweiligen WEA-Standort auf Basis der aufgezeichneten Ertragsdaten
  - Adaptierung des Modells, um so die eingestellten Parameter für die Berechnung des geplanten Windparks zielgenau zu setzen
  - Ausgabe der Validierungsergebnisse im Hauptbericht.
- Darstellung des Windprofils für einen repräsentativ gewählten Referenzpunkt
- Prüfung der Konformität mit den Anforderungen der FGW TR 6, Rev. 9
- Abschließende Bewertung der Ergebnisunsicherheiten auf Basis der unterschiedlichen Eingangsdaten (Meteorologische Basisdaten, Landnutzung, Orographie, Modelldarstellung, etc.).
- Grafische Zusammenfassung der Ergebnisse
- Ausgabe von Überschreitungswahrscheinlichkeiten (Transgression Probabilities)
- Übermittlung aller Ergebnisse sowie Darstellung der Vorgehensweise in einem mehrfarbigen Endbericht. Vorübermittlung einer digitalen PDF-Version – Gültigkeit besitzt jedoch ausschließlich die Papierversion

#### **MS-210      Standsicherheitsnachweis – Teilbereich Turbulenzberechnung**

- Berechnung der freien Turbulenzintensität nach der Norm IEC 61400-1 ed. 2 bzw. ed. 3 in verschiedenen Windgeschwindigkeitsklassen.
- Berechnung der charakteristischen Turbulenzintensität nach der Norm IEC 61400-1 ed. 2 bzw. der repräsentativen Turbulenzintensität nach der Norm IEC 61400-1 ed. 3 in verschiedenen Windgeschwindigkeitsklassen
- Berechnung der induzierten Turbulenzintensität innerhalb eines Windparks für jede einzelne Windkraftanlage bei einer bestimmten Windgeschwindigkeit



### III. Kostenaufwand

Wir bieten Ihnen die Leistungen zu folgendem Preis an (Preise zzgl. gesetzlicher MwSt.):

WIND- UND ERT RAGSGUTACHTEN / -PROGNOSE						
Pos.	Dienstleistungsbeschreibung	Anz.	Einzelpreis	Rabatt	Gesamtpreis	Anm.
<b>MS-100 Wind-und Ertragsgutachten / -prognose</b>						
	- Vollständige Berechnungen und Berichtausstellung (1 WEA-Konfiguration)	1	6'300.00 €	0.0%	6'300.00 €	1)
	- Modellierung (2D-Modell WAsP inklusive)	1	inklusive	0.0%	inklusive	
	- Topographisches Modellgebiet (Modell 400 km2 inklusive)	400	1.50 €	0.0%	0.00 €	
	- Windparkgröße: WEA-Anzahl (bis zu 10 WEA inklusive)	6	25.00 €	0.0%	0.00 €	
	- Validierung: Auswertung Ertragsdaten (bis zu 2 x inklusive)	2	350.00 €	0.0%	0.00 €	
<b>MS-110 Zusätzliche Berechnung weiterer Konfigurationen</b>						
MS-111	OPTIONAL: Berechnung für einfache Änderungen (Nabenhöhe, ...)	0	—	—	—	
MS-112	OPTIONAL: Berechn. für kompl. Änderungen (Koord., Leistungskennl.)	1	360.00 €	0.0%	360.00 €	
MS-113	OPTIONAL: Berechnung für komplexe Mehrfachänderungen	0	—	—	—	
MS-114	OPTIONAL: Berechnung für Modus: Einfache Schallreduktion	0	—	—	—	
MS-115	OPTIONAL: Berechnung für Modus: Abschaltungsregelung	0	—	—	—	
<b>MS-120 Weitere Leistungen</b>						
MS-121	Standortbesichtigung, Begutachtung von meteo. Stat.	1	nach Aufwand	0.0%	nach Aufwand	2)
MS-122	OPTIONAL: 3D-Berechnung ab RIX-Werte >5 (WindSim)	0	—	—	—	
MS-123	Auswertung von Windmessdaten	1	1'950.00 €	0.0%	1'950.00 €	
MS-124	OPTIONAL: Auswertung von LIDAR-Daten - Windprofilvalidierung	0	—	—	—	
MS-125	Auswertung von meteorologischen Daten - Korrelation	1	900.00 €	0.0%	900.00 €	
MS-126	OPTIONAL: Erweiterte MCP - Korrelation	0	—	—	—	
MS-127	OPTIONAL: Optimierung des Windparklayouts (bis zu 10 WEA)	0	—	—	—	
MS-128	OPTIONAL: Abschätzung der Ertragsverluste	0	—	—	—	
<b>WIND- UND ERT RAGSGUTACHTEN / -PROGNOSE ohne optionale Positionen</b>					<b>9'150.00 €</b>	<b>1) 2)</b>

1) Der Windpark befindet sich auf einer zusammenhängenden Fläche mit einem max. Anlagenabstand von 7 Rotordurchmessern.

2) Zzgl. Personal- und Reisekosten für die Standortbesichtigung.