



WindPRO-Software

Modul- beschreibung

BASIS

Das BASIS-Modul ist die Grundlage zur Nutzung der anderen Berechnungsmodule. BASIS enthält die folgenden Schlüsselemente:

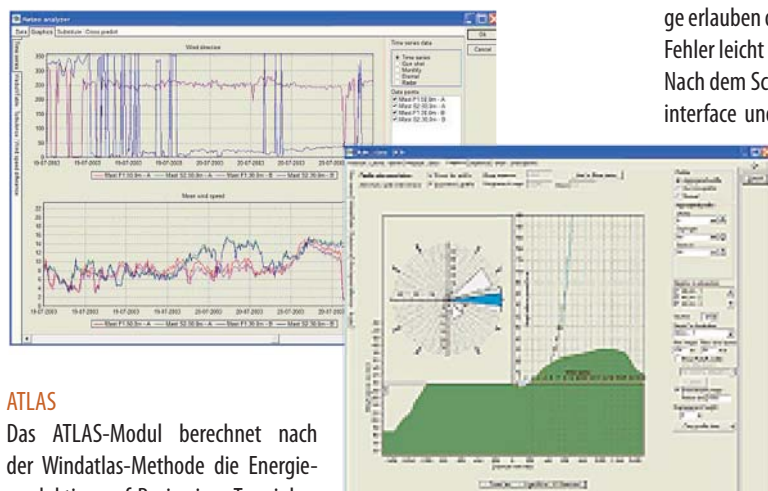
- Projektmanagement - Ein Werkzeug zur effizienten Verwaltung Ihrer Projekte.
- WEA-Katalog - Dies ist der umfassendste Windenergieanlagen-Katalog der Welt. Er enthält Daten zu mehr als 700 WEA-Typen, die von EMD über viele Jahre gesammelt wurden. Die Daten werden laufend aktualisiert und können auch vom Anwender selbst ergänzt werden.
- Das Kartenverwaltungs-System dient dazu, gescannte oder aus dem Internet oder anderen digitalen Quellen erhaltene Karten in WindPRO zu integrieren, so dass sie für die Projektierungsarbeit zur einfachen Dateneingabe zur Verfügung stehen.
- Projektaufbau und Dateneingabe - Mit BASIS bauen Sie ein WindPRO-Projekt auf und bereiten es zur Berechnung vor.
- Sonstige Werkzeuge für viele Zwecke, z.B. halbautomatische Digitalisierung durch Linienerkennung, Werkzeuge zum Beschneiden und Anpassen von digitalen Daten, Erstellung von Geländeprofilen

mit WEA und anderen Objekten, Schnellprofil zur Überprüfung von Reliefdaten, Kartenexport-Werkzeug zur Erstellung von professionellen Kartenlayouts etc., Export nach Google Earth von WEA (in 3D-Darstellung), Photomontagen, Ergebniskarten (z.B. Windressourcen) und anderen Objekten mit zwei Mausklicks.

- Online-Datendienste mit Zugriff auf Höhendaten (SRTM), Rauigkeitsdaten (verschiedene Datenquellen), Satellitenbildern und Hintergrundkarten (verschiedene Datenquellen), weltweite Wind-Reanalysedaten (NCEP/NCAR; nur in Verbindung mit MCP-Modul).



ENERGIE



ATLAS

Das ATLAS-Modul berechnet nach der Windatlas-Methode die Energieproduktion auf Basis einer Terrainbeschreibung (Rauigkeit, Hügel, Hindernisse), Windstatistik (von lokalen Einflüssen bereinigte Winddaten) und Leistungskennlinie. Der Einfluss von Hügeln und Hindernissen wird mit einem (im Vergleich zu WasP) vereinfachten Modell berechnet, deshalb wird ATLAS nur für einfach strukturiertes Gelände empfohlen. Ansonsten entspricht das ATLAS-Modell dem WasP-Modell, das im Europäischen Windatlas beschrieben ist.

METEO

Das METEO-Modul hat zwei Funktionen:

- Import, Analyse und Präsentation von gemessenen Winddaten (Screening von Winddaten)
- Berechnung des WEA-Energieertrags auf Basis gemessener oder vom Gutachter gelieferter Winddaten (ohne Anwendung eines Strömungsmodells, z.B. WasP)

Die Screening-Möglichkeiten von METEO sind weithin anerkannt. Fast jedes Rohdatenformat kann eingelesen sowie in Zeitreihen, eine Klassierung oder Weibull-Parameter umgewandelt werden. Zeitreihen können visuell überprüft, Gunshot-Grafiken, Richtungsverteilungen, Tagesgänge

u.v.m. dargestellt werden. In allen Diagrammen können unterschiedliche Messhöhen miteinander verglichen werden und mächtige Filterwerkzeuge erlauben das Ausblenden von Daten nach beliebigen Kriterien, so dass Fehler leicht identifiziert und eliminiert werden können.

Nach dem Screening können die Daten zusammen mit dem Modul WasP interface und WasP zur Berechnung von Windstatistiken (von lokalen

Einflüssen bereinigte Winddaten) verwendet werden.

Das Modul umfasst spezielle Werkzeuge zur Analyse des Windprofils und erlaubt es sowohl, Variationen zwischen Tag und Nacht sowie zwischen Jahreszeiten zu berücksichtigen als auch, die Messergebnisse mit WasP-Berechnungen zu vergleichen. Umfangreiche Analysewerkzeuge und einfacher Export der Windschereungsdaten vervollständigen die Möglichkeiten.

Das METEO-Modul enthält ebenfalls den METEO ANALYZER zum grafischen Vergleich der Daten von mehreren Masten, zur Substitution von Daten zwischen verschiedenen Masten und Höhen sowie zur Kreuzvorhersage

von Winddaten zwischen verschiedenen Masten und/oder Höhen.

WasP INTERFACE

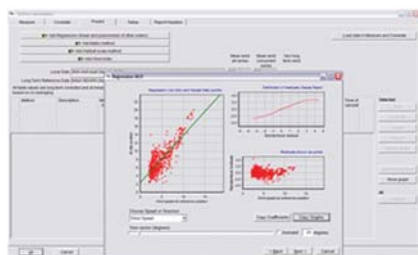
WasP INTERFACE ist die Schnittstelle zwischen WindPRO und der WasP-Software von Risø, die auf dem gleichen Rechner installiert sein muss. Im Gegensatz zum ATLAS-Modul, das lediglich für einfaches Gelände geeignet ist, kann mit WasP INTERFACE die Energieproduktion im komplexen Gelände auf Basis digitalisierter Höhenlinien und frei definierbarer Hindernisse berechnet werden. Alle Daten werden in WindPRO eingegeben, das Modul WasP INTERFACE verwendet das WasP-Programm lediglich im Hintergrund als Berechnungs-Engine.

MCP

MCP (Measure-Correlate-Predict: Messen-Korrelieren-Vorhersagen) wird zur Langzeitkorrelation gemessener Winddaten mit Langzeit-Referenzdaten verwendet. Das Modul enthält die vier gängigsten MCP-Methoden: Lineare Regression, Matrix, Weibull-Skalierung und Windindex. Anwender können NCEP/NCAR-Reanalysedaten von 1948 bis heute in einer Auflösung von 2.5° Länge/Breite vom EMD-Server laden und diese Daten direkt in ein METEO-Objekt laden, um sie als Langzeitreferenz zu



verwenden. Ein wichtiges Feature ist der grafische Vergleich zwischen der lokalen Messung und den auf Basis der Langzeitdaten vorhergesagten Daten. Ergebnis der MCP-Analyse ist normalerweise eine Windstatistik, die mit WASP auf Basis der Standortbeschreibung und der langzeitkorrigierten Messdaten erstellt wird. Diese kann in einer PARK- oder RESOURCE-Berechnung verwendet werden. Zur Verwendung außerhalb von WASP oder zu weiteren Analysen können die korrigierten Daten auch in ein METEO-Objekt exportiert werden.



CFD INTERFACE

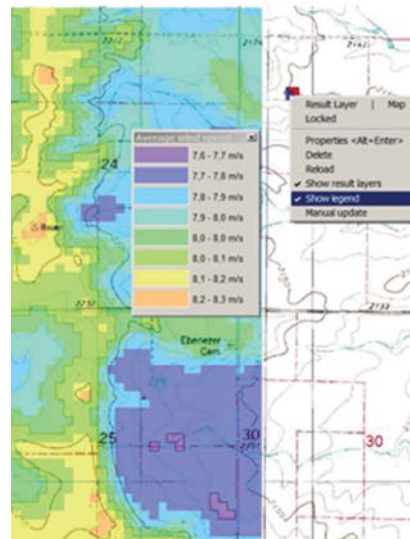
CFD INTERFACE verbindet WindPRO mit unterschiedlichen CFD-Modellen (Computational Fluid Dynamics) wie WindSim oder Meteodyn. CFD-Modelle erlauben Energieberechnungen in bergigem und sehr komplexem Gelände. Alle Daten werden über WindPRO eingegeben und an das CFD-Modell exportiert. Nach der Berechnung im CFD-Modell wird das Windfeld wieder in WindPRO importiert, wo auf dieser Basis dann weitere Ertragsberechnungen und Analysen durchgeführt werden können.

PARK

Das PARK-Modul ist ein sehr flexibles Werkzeug zur Ermittlung der Produktion einer oder mehrerer Windfarmen. WEA können als Neue oder Existierende WEA definiert und auf den Berichtsausdrucken separat behandelt werden, obgleich sie alle in der Berechnung berücksichtigt werden. Sogar die Verluste existierender durch neue WEA werden bei Bedarf mit berechnet. Es gibt keine Beschränkung bei der Verwendung unterschiedlicher WEA-Typen oder Nabenhöhen in der gleichen Berechnung. Mit der WindPRO-Layerstruktur können unterschiedliche Layout-Varianten schnell und einfach verglichen werden. Das PARK-Modul enthält verschiedene Modelle zur Ermittlung der Nachlaufströmung und Möglichkeiten zur fortgeschrittenen Turbulenz- und RIX-Berechnung sowie zur Leistungskennlinien-Verifikation.

RESOURCE

Das RESOURCE-Modul berechnet für eine ausgewählte Fläche eine Windressourcenkarte. Für die Berechnung wird die WASP-Software benötigt; das Ergebnis der Berechnung ist eine RSF-Datei, die A- und k-Parameter für jeden Rasterpunkt, jeden Sektor und jede der definierten Berechnungshöhen enthält. Es können sehr große Flächen, z.B. auch mit mehreren separaten Höhenlinien- oder Rauigkeitskarten, berechnet werden. Alle Daten werden in WindPRO eingegeben, so dass im Vergleich zur Arbeit im WASP-Programm viel Aufwand entfällt. Die Ergebnisse können in m/s, W/m² oder MWh/Jahr ausgegeben werden.



OPTIMIZE

Das OPTIMIZE-Modul beherrscht zwei Methoden zur Optimierung, die unabhängig oder in Kombination verwendet werden können:

A: Parklayout in einem geometrischen Muster (entweder gerade parallele Reihen oder unterschiedliche Arten von Bogen-Layouts). OPTIMIZE variiert die Parameter des geometrischen Layouts (z.B. WEA-Abstand, Winkel, Verdrehung im Parallelogramm etc.) und testet schnell eine große Anzahl von Varianten, wobei nur WEA innerhalb einer definierten Fläche berücksichtigt werden. Ist das Layout ermittelt, können anschließend schnell und effizient Berechnungen zu Energieertrag, Schallausbreitung, Sichtbarkeit etc. durchgeführt werden. Berechnungen können in eine Tabellenkalkulation exportiert und dort weiter verarbeitet werden.

B: Automatische Optimierung im freien Layout (normalerweise im komplexen Gelände) durch einen iterativen und rekursiven Algorithmus auf Basis einer Windressourcenkarte. Notwendige Abstände zu Nachbarn werden auf Wunsch berücksichtigt.

UMWELT

DECIBEL

Das DECIBEL-Modul macht Schallberechnungen einfach. Es kann die Belastung durch neue und existierende WEA separat berechnet werden und es können punktförmige und flächige Schall-Immissionsorte definiert werden. Eine Vorbelastung am Immissionsort kann berücksichtigt sowie die hinzukommende Zusatzbelastung berechnet werden. Verschiedene Länderspezifische Schallausbreitungsnormen sind enthalten.

SHADOW

Mit dem SHADOW-Modul kann die Schattenbelastung durch eine oder mehrere WEA an Nachbargebäuden berechnet oder als Iso-Linien für ein Gebiet dargestellt werden. Es wird automatisch geprüft, ob eine Sichtbeziehung zwischen WEA und Receptor besteht. Die astronomisch maximal mögliche sowie die meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer können berechnet werden. Übersichtliche Grafiken sowie Immissionsort- oder WEA-bezogene Schattenwurfkalender (Welche WEA werfen an einem bestimmten Immissionsort wann Schatten / Welche

Immissionsorte werden von einer bestimmten WEA wann beschattet) können erzeugt und exportiert werden.

ZVI (Zones of Visual Influence, Sichtbarkeitsbereiche)

Das ZVI-Modul ermöglicht es Anwendern, auf einer Karte darzustellen, wie viele der WEA einer einzigen Windfarm oder wie viele Windfarmen von einem Bereich aus sichtbar sind. Berücksichtigt werden dabei das Relief sowie die Sicht verstellende Hindernisse wie Wälder oder Siedlungen.

IMPACT

Das IMPACT-Modul kombiniert die Ergebnisse der Module DECIBEL, SHADOW, ZVI und PHOTOMONTAGE auf einem leicht verständlichen einseitigen Ausdruck für jeden einzelnen Nachbar. Die genannten Module werden zusätzlich benötigt, es können jedoch auf Wunsch Module ausgespart werden. Die Ausdrücke können z.B. zur Bürgerinformation verwendet werden, um bereits im Vorfeld Ängste auszuräumen.

Modul**Beschreibung****VISUALISIERUNG****PHOTOMONTAGE**

Das PHOTOMONTAGE-Modul wird verwendet, um eine realistische Visualisierung eines WEA-Projekts zu erzeugen, bevor es errichtet wird, z.B. um die Eingliederung in die Landschaft zu evaluieren. Wenn kein Foto vorliegt, kann eine virtuelle Landschaft auf Basis von Höhenlinien erzeugt werden. Außer den WEA können weitere Elemente, z.B. Ausgleichsmaßnahmen oder Gebäude, in die Bilder eingefügt werden.

ANIMATION

Auf Basis einer erzeugten Visualisierung kann mit diesem Modul mit nur zwei Mausklicks eine Animation erstellt werden, die die WEA mit sich drehenden Rotoren auf dem Bildschirm zeigt. Für jede WEA wird die korrekte Drehzahl verwendet, auch für unterschiedliche Typen auf dem selben Bild. Die Animation kann z.B. als Flash-Film oder als Einzelbilder (zur professionellen Nachbearbeitung) gespeichert werden.

3D-ANIMATOR

Das Modul 3D-ANIMATOR wird zur Erzeugung einer virtuellen Landschaft mit sich drehenden WEA verwendet. In dieser virtuellen Landschaft kann man sich in Echtzeit frei bewegen. Die virtuelle Landschaft wird auf Basis von Höhenlinien erzeugt, über die eine beliebige Oberflächentextur gelegt wird (z.B. ein Luftbild für besonders realistische Darstellungen). Zusätzlich können beliebige weitere dreidimensionale Objekte in der Landschaft platziert werden, z.B. Siedlungen, Wälder, selbst fotografierte charakteristische Gebäude oder sonstige Landschaftsbestandteile. Die virtuelle Landschaft kann mit einem Betrachtungsprogramm auf CD gebrannt und so Kunden zugänglich gemacht werden.

**NETZ UND PLANUNG****eGRID**

eGRID umfasst die Berechnung von radialen Stromnetzen für die Netzintegration von WEA und liefert die folgenden Ergebnisse: 1) Jährliche Kabel- und Trafo-Verluste auf Basis der lokalen Windbedingungen; 2) Überprüfung der Kabel- und Transformatorauslegung; 3) Spannungsänderungen basierend auf zwei frei definierbaren Netzsituationen; 4) Kurzschlussleistungen und -ströme; 5) Langzeitflicker; 6) Schaltbedingte Spannungsänderungen; 7) Überprüfung der errechneten Werte anhand verschiedener Normen (z.B. VDEW, IEC) oder eigener Angaben; 8) Liste al-

ler verwendeten Netzkomponenten für Kostenkalkulation mit Kabel- und Ausschachtungslänge unter Berücksichtigung der Topographie.

WINDPLAN

Das WINDPLAN-Modul wird verwendet, um regionale Windvorrangflächen zu identifizieren. In dieser Funktion kann es sowohl von Projektentwicklern eingesetzt werden, um Flächen mit geringem Konfliktpotenzial zu finden, als auch von Behörden zur vorausschauenden Planung. Das WINDPLAN-Modul bietet dafür mehrere Werkzeuge, die ineinander greifen, von der Konfliktpfprüfung auf Basis von Schutzabständen über Sichtbarkeitsberechnungen ohne konkrete WEA-Positionen bis hin zur Abwägung von Schutzinteressen gegenüber dem Windpotential.

WIRTSCHAFTLICHKEIT**WINDBANK**

Das WINDBANK-Modul berechnet die wirtschaftlichen Schlüsselzah-

len und damit die Machbarkeit eines WEA-Projekts. Die Flexibilität des Moduls erlaubt es dem Anwender, maßgeschneiderte Berechnungen entsprechend den landesspezifischen Bedingungen zu erstellen. Die besondere Stärke des Moduls ist, dass die Dateneingabe und die Berichtsausdrucke spezifisch auf Windenergie-Projekte zugeschnitten sind.



EMD International A/S
Niels Jernes Vej 10
DK-9220 Aalborg Ø
Tel: +45 96 35 44 44
Fax: +45 96 35 44 46
E-mail: emd@emd.dk
Ust-ID-Nr.: DK 27491529



EMD Deutschland
Breitscheidstr. 6
DE-34119 Kassel
Tel: +49 (0)561 310 596-0
Fax: +49 (0)561 310 596-9
EMD-Service Line:
+49 (0)561 310 596-69
E-mail: emd-de@emd.dk



EMD France
118-122, avenue de France
FR-75013 Paris
Tel: + 33 (0)1 44 64 13 81
Fax: +33 (0)1 44 64 80 74
Email: france@emd.dk



EMD Spain
Normawind S.L.
Travessera de Gràcia 58.
Entlo.3ª
ES-08006 Barcelona
Tel: +34 93 241 12 75
Fax: +34 93 241 13 21
E-mail: info@normawind.com



EMD United Kingdom
The Wind Consultancy Service
17 Ford Lane, Morton, Bourne,
UK-Lincolnshire, PE10 0RQ
Tel: +44 (0) 1778-571786
Mob: +44 (0) 7989-018513
E-mail: windpro@windconsult.co.uk



EMD Middle East
Karabal Sokak,
Yuvam Apt. No: 48/2
Bakirkoy 34147
TR-Istanbul
Tel.: +90 212 543 88 48
Fax: +90 212 543 37 46
E-mail: ft@emd.dk



EMD North America
EAPC Architects Engineers
3100 DeMers Avenue
US-Grand Forks, ND 58201
Tel: +1-701 775 3000
Fax: +1 701 772 3605
E-mail: wind@eapc.net



EMD China
CEPRI
No.15 Xiaoying East Road
CN-Oinghe, Beijing 100085
Tel: +86-10-82812420
Fax: +86-10-82812415
E-mail: xrwang@epri.ac.cn