

WindPRO Software

Modul- beschreibung

BASIS



BASIS

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

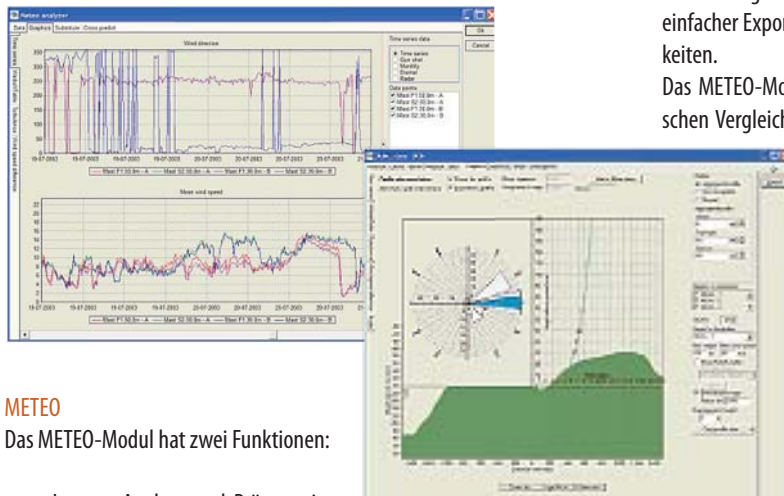
- Projektmanagement - Ein Werkzeug zur effizienten Verwaltung Ihrer Projekte mit übersichtlicher Weltkugel-Darstellung im Projekt-Explorer.
- WEA-Katalog - Dies ist der umfassendste Windenergieanlagen-Katalog der Welt. Er enthält Daten zu mehr als 800 WEA-Typen, die von EMD über viele Jahre gesammelt 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.

- Online-Datendienste mit kostenlosem Zugriff auf: Höhendaten (SRTM und andere Datenquellen), Rauigkeitsdaten (verschiedene Datenquellen), Satellitenbilder und andere Hintergrundkarten.
- Export von Projektelementen zur Darstellung in Google Earth. WEA werden fotorealistisch dargestellt, Windressourcenkarten als Kartenoverlay und Photomontagen als Foto-Links. Auch der Import von Objekten aus Google Earth ist möglich.
- Einfacher Datenimport und -export von Objektpositionen von und in Shapedateien oder GPS-Dateien (GPX-Format).



ENERGIE



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 MODEL 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 Windscherungsdaten vervollständigen die Möglichkeiten.

Das METEO-Modul enthält weiterhin 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. Im METEO ANALYZER können zusätzlich standardisierte Zeitreihen (.WTI) zur Berechnung der jährlichen Variation der Produktion im PARK-Modul vorbereitet werden.

MODEL

Über das MODEL-Modul werden verschiedene externe und interne Strömungsmodelle an WindPRO angebunden, die die Berechnung von WEA-Erträgen ermöglichen. Es enthält die folgenden Komponenten:

ten:

- STATGEN (benötigt METEO und WasP)
- WasP interface (benötigt WasP)
- RESOURCE (benötigt WasP)
- CFD PRE/POST (benötigt externe CFD-Software)
- ATLAS

Mit STATGEN werden Windstatistiken vorbereitet, die dann die Grundlage für auf WasP oder ATLAS basierende Ertragsprognosen bilden. Dies benötigt gemessene Winddaten (via METEO) sowie eine Standortbeschreibung bezüglich Rauigkeiten, Relief und lokalen Hindernissen, die in WindPRO erstellt wird.

WasP interface ermöglicht die Berechnung der jährlichen Energieproduktion (Annual Energy Production – AEP) im komplexen Gelände auf Basis einer Standortbeschreibung und einer Windstatistik, entweder für Einzel-WEA oder – in Kombination mit PARK – für Windfarmen.

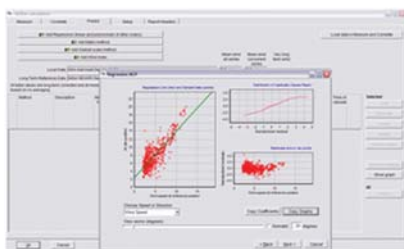
RESOURCE berechnet auf Basis einer Standortbeschreibung und einer Windstatistik eine Windressourcenkarte und stellt diese auf der Hintergrundkarte dar. Zusätzlich kann diese als Grundlage für eine Ertragsprognose (mit PARK) oder eine automatische Optimierung des Parklayouts (mit PARK und OPTIMIZE) dienen.

CFD PRE/POST verbindet WindPRO mit unterschiedlichen CFD-Strömungsmodellen, die Energieberechnungen in bergigem und sehr komplexem Gelände erlauben. Alle Daten werden über WindPRO eingegeben und zur Verwendung im CFD-Modell exportiert. Nach der Berechnung im CFD-Modell wird das Windfeld (als RSF-Datei) wieder in WindPRO importiert, wo auf dieser Basis mit dem PARK-Modul dann weitere Ertragsberechnungen und Analysen durchgeführt werden können.

Das ATLAS-Modul berechnet nach der Windatlas-Methode die Energieproduktion auf Basis einer Terrainbeschreibung und einer Windstatistik. Es wird eine stark vereinfachte Terrainbeschreibung bezüglich Hügeln und Hindernissen verwendet, deshalb wird ATLAS nur für einfach strukturiertes Gelände empfohlen.

MCP

MCP (Measure-Correlate-Predict: Messen-Korrelieren-Vorhersagen) wird zur Langzeitkorrektur gemessener Winddaten mit Langzeit-Referenzdaten verwendet. Das Modul enthält die vier gängigsten MCP-Methoden:



Lineare Regression, Matrix, Weibull-Skalierung und Windindex.

Zusätzlich zu eigenen Langzeitdaten können Anwender Langzeitreihen aus unterschiedlichen Quellen herunterladen:

- NCEP/NCAR-Reanalysedaten (weltweites 2,5°-Raster, ab 1948 und ständig fortgeführt)
- NARR (Nordamerika im 32km-Raster)
- METAR (5.000 Flughafenstationen weltweit)
- SYNOP (7.000 synoptische Stationen weltweit)
- QSCAT (unregelmäßige Satelliten-Scatterometermessungen, offshore, Messprogramm endete 2009).

Ergebnis der MCP-Analyse ist 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 für weitere Analysen können die korrigierten Daten auch in ein METEO-Objekt exportiert werden.

PARK

Das PARK-Modul ist ein sehr flexibles Werkzeug zur Ermittlung der AEP (Annual Energy Production – jährliche Energieproduktion) einer oder mehrerer Windfarmen. Neue und existierende WEA werden in der Berechnung berücksichtigt und auf den Berichten separat ausgewiesen. Bei Bedarf werden die Verluste existierender WEA, die durch neue WEA herbeigeführt werden, 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 Wakemodelle und Möglichkeiten zur fortgeschrittenen Turbulenz- und RIX-Berechnung.

Der Jahres- und Tagesgang der Produktion kann berechnet und „24-12-Tabellen“ ausgegeben werden. Für Einzel-WEA können detaillierte Produktions-Zeitreihen

zur weiteren Analyse z.B. in Excel exportiert werden. Die WEA-spezifische Produktionsberechnung unter Berücksichtigung der Standorteinflüsse und der Wakes für jeden individuellen Zeitpunkt eröffnet neue Möglichkeiten in der Performance-Evaluierung.

LOSS & UNCERTAINTY

Mit dem LOSS & UNCERTAINTY-Modul (Verluste und Unsicherheiten) werden verschiedene Faktoren für eine bankfähige Aufbereitung von Ertragsprognosen berücksichtigt.

So müssen z.B. unterschiedliche wichtige Verluste und die dadurch eintretende Reduktion der Produktion einbezogen werden. Das Modul unterstützt den Anwender mit einer strukturierten Liste der relevanten Verluste, die anhand der Empfehlungen einer internationalen Expertengruppe festgelegt wurden. Unterstützende Berechnungen werden für Starkwind-Hysterese, Sektormanagement und Curtailment-Einstellungen angeboten.

In sehr komplexem Gelände können WASP-Berechnungen systematische Fehler enthalten, die durch eine RIX-Korrektur ausgeglichen werden können – auch diese kann bei ausreichender Datenlage in LOSS & UNCERTAINTY berechnet werden. Ein vergleichbar wichtiger Schritt zur Abschätzung des Investitionsrisikos ist die Beurteilung der projektspezifischen AEP-Unsicherheiten. Diese werden, ebenso wie die Verluste, über eine Liste eingegeben, die die Unsicherheiten nach deren Ursprung gruppiert.

Die Hauptunsicherheiten der horizontalen und vertikalen Extrapolation können anhand eines empirischen Modells, das auf der breiten internationalen Projekterfahrung von EMD basiert, berechnet werden. Leistungskennlinien-Unsicherheiten werden nach IEC61400-12 berücksichtigt.

Als Endergebnis werden u.a. P50 und P95 ausgegeben, aber auch für alle anderen Überschreitungswahrscheinlichkeiten können die entsprechenden Ergebnisse berechnet werden.

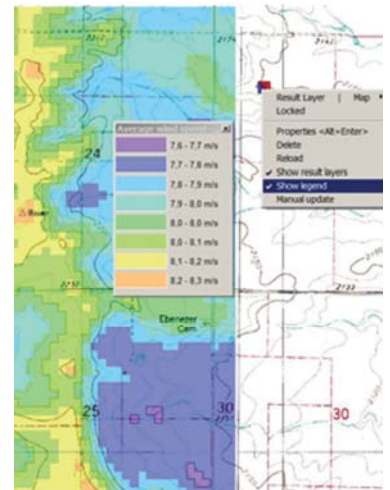
OPTIMIZE

Das OPTIMIZE-Modul beherrscht drei 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 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 auf einer vorgegebenen Fläche. Ausschlussflächen können manuell definiert oder aus Shapedateien geladen werden. Notwendige Abstände zu Nachbarn werden auf Wunsch berücksichtigt.

C: Schalloptimierung. Basierend auf einem festen Layout werden die Schallpegel so justiert, dass Schallvorgaben eingehalten werden.



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. Interaktive Isophonen helfen dabei, die WEA-Positionen so anzupassen, dass die Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

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 Rezeptor 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)

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. Zusätzlich kann die Radar-Sichtbarkeit berechnet werden, für die unterschiedliche Ausbreitungsbedingungen herrschen. So kann eine Planungskarte erstellt werden, wo WEA für Radarstationen unsichtbar sind, oder es können konkrete Layouts auf ihre Radar-Sichtbarkeit überprüft werden.

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.

VISUALISIERUNG

PHOTOMONTAGE

Das PHOTOMONTAGE-Modul wird verwendet, um eine realistische Visualisierung eines geplanten WEA-Projekts in einem Landschaftsfoto oder einem Gitternetz-Landschaftsmodell zu erzeugen. Die Fotoeigenschaften (Brennweite, Zeitstempel, Koordinaten) werden, so verfügbar, aus den Fotodaten ausgelesen. Mit Hilfsmitteln wie einer künstlichen Horizontlinie oder Kontrollpunkten kann leicht ein exaktes Ergebnis erzielt 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 drei 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 oder selbst fotografierte charakteristische Gebäude oder sonstige Landschaftsbestandteile. Die virtuelle Landschaft kann mit einem Betrachtungsprogramm auf CD gebrannt und so Kunden zugänglich gemacht werden.



NETZ

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

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 Berichtsausdrücke 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
V.A.T. no: DK 27491529



EMD Deutschland GbR
Breitscheidstraße 6
DE-34119 Kassel
Tel: +49 (0)561 310 59-60
Fax: +49 (0)561 310 59-69
E-mail: emd-de@emd.dk



EMD France
118-122, avenue de France
FR-75013 Paris
Tel: + 33 (0)1 44 64 13 81
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
T-EMD ltd. Sti.
Yakut Sokak, Huzur Apt.
No:39/6 Bakirkoy
34140 Istanbul - Turkey
Tel.: +90 212 543 88 48
Fax: +90 212 543 37 46
E-mail: ft@emd.dk



EMD North America
EAPC Wind Energy
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-Qinghe, Beijing 100192
Tel: +86-10-82813166-305
Fax: +86-10-62956185
E-mail: xrwang@epri.sgcc.com.cn