windPRO

windPRO Software

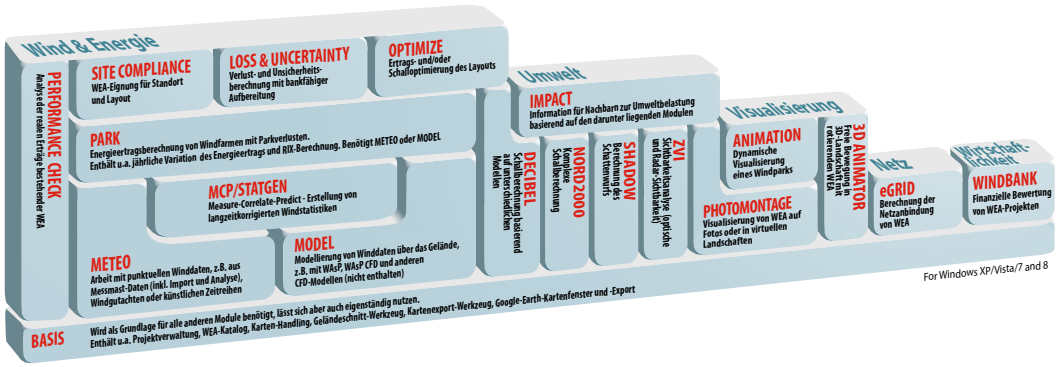
MODULBESCHREIBUNG

EMD International A/S
www.emd.dk

windPRO
Basis

BASIS

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



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 1.000 WEA-Typen. Die Daten werden laufend aktualisiert und können auch vom Anwender selbst ergänzt werden.

Kartenverwaltungs-System
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.

Werkzeuge
Sonstige Werkzeuge z.B. zur halbautomatischen 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.

Datenorganisation
Layerstruktur zur Darstellung und zum Vergleich (auch mit selbst definierten Formeln) von Ergebniskarten.

Online-Datendienste
Online-Datendienste mit kostenlosem Zugriff auf: Höhendaten (SRTM und andere Datenquellen), Rauigkeitsdaten (verschiedene Datenquellen), Satellitenbilder und andere Hintergrundkarten, inkl. WMS-Kartendienste und Google Overlays.

Werkzeuge für das Daten-Handling
Werkzeuge und Funktionen für den einfachen Im- und Export von z. B. Shape-Dateien und GPS-Daten.

Google Earth
Synchronisiertes Google-Earth-Kartenfenster. WEA werden fotorealistisch dargestellt und Häuser oder andere Objekte können über Google Earth präzise platziert werden. Der Export von Windressourcenkarten als Kartenoverlay und von Photomontagen als Foto-Links, sowie der Import von Objekten aus Google Earth sind möglich.

Wind & Energie

METEO

Das METEO-Modul hat drei Funktionen:

- Import, Analyse und Präsentation von gemessenen Winddaten (Screening von Winddaten)
- Import von Langzeit-Referenzdaten aus einer umfassenden weltweiten Online-Datenbank mit Mess- und Reanalysedaten (Benötigt Modul MCP)
- 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 Logger-Datenformat 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 Filterwerkzeuge erlauben das Deaktivieren von Daten nach flexiblen Kriterien, so dass Fehler leicht identifiziert und eliminiert werden können.

Nach dem Screening können die Daten zusammen mit dem Modul MODEL und WAsP zur Erzeugung 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 und zur Substitution von Daten mehrerer Zeitreihen sowie zur Kreuzvorhersage von Winddaten zwischen verschiedenen Masten und/oder Höhen mit unterschiedlichen Modellen.
Im METEO ANALYZER können zusätzlich standardisierte Zeitreihen (.WTI) zur Berechnung der jährlichen Variation der Produktion im PARK-Modul vorbereitet werden.

MODEL

MODEL ist eine Sammlung von Werkzeugen zur horizontalen und vertikalen Modellierung von Windverhältnissen im komplexen Gelände. Es unterstützt die externen Modelle WAsP und WAsP-CFD, sowie eine vereinfachte Modellierung für einfaches Gelände (ATLAS). Die MODEL-Werkzeuge werden in der Regel im Zusammenhang mit den Modulen PARK, MCP oder SITE COMPLIANCE oder zur Erzeugung von Windressourcenkarten (Bestandteil von MODEL) verwendet.

STATGEN – Erzeugung einer regionalen Windstatistik (benötigt METEO sowie WAsP oder WAsP-CFD)
Eine Standortbeschreibung (Rauigkeit, Relief, lokale Hindernisse) wird in windPRO erzeugt und in einem Terraindatenobjekt zusammengefasst. Dieses wird zusammen mit einer Windmessung an WAsP oder WAsP-CFD geschickt, um eine regionale Windstatistik zu erzeugen.

WAsP Interface – Berechnung der jährlichen Energieproduktion (WAsP oder WAsP CFD)
Eine Standortbeschreibung wird mit einer oder mehreren regionalen Windstatistiken an WAsP oder WAsP-CFD geschickt, um die jährliche Energieproduktion für individuelle WEA-Standorte zu modellieren, z.B. auch als Input für eine PARK-Berechnung.

RESOURCE – Windressourcenkarte (WAsP oder WAsP-CFD)
Ähnlich wie WAsP Interface, Ergebnis ist jedoch eine Windressourcenkarte. Diese kann als Grundlage für eine Ertragsprognose (mit PARK) oder eine automatische Optimierung des Parklayouts (mit PARK und OPTIMIZE) dienen.

ATLAS – vereinfachtes Modell zur Berechnung der jährlichen Energieproduktion (intern)
ATLAS ist ein stark vereinfachtes Strömungsmodell für einfaches Gelände. Es wird üblicherweise für Kleinprojekte verwendet, bei denen Berechnungen einfach, schnell und kosteneffizient sein müssen. ATLAS benötigt eine regionale Windstatistik (z.B. von DWD oder Gutachter). ATLAS rechnet entweder für eine einzelne WEA oder wird als Input für eine PARK-Berechnung verwendet.

Mesoskalen-Zeitreihen

Abonnement des EMD ConWx Mesoskalen-Datensatzes: Zugang zu **20-Jahres-Zeitreihen** für Europa im 3km-Raster mit stündlicher Auflösung.

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:

- MERRA (ab 1979; Raster 1/2°Lat / 2/3°Lon)
- CSFR (ab 1979; Raster 0,5°)
- ERA (ab 1979; Raster 0,3°Lat / 0,7°Lon)
- NCEP/NCAR (ab 1948; Raster 2,5°)
- Blended Coastal Wind (Offshoredaten bis 100km vor Küste; ab 1987; Raster 0,25°)
- METAR (5.000 Flughäfen weltweit)
- SYNOP (7.000 synoptische Stationen weltweit)

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 als Zeitreihe exportiert werden.

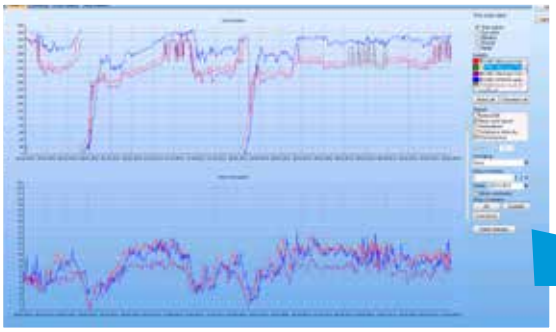
PARK

Das PARK-Modul ist ein sehr flexibles Werkzeug zur Ermittlung der AEP (Annual Energy Production – jährliche Energieproduktion) eines Windparks. Zur Ermittlung der Windverhältnisse an den WEA-Positionen wird auf die Methoden der Module METEO und/oder MODEL zurückgegriffen oder es wird eine Windressourcenkarte hinterlegt.
Neue und existierende WEA werden in der Berechnung berücksichtigt und auf den Berichten separat ausgewiesen. Bei Bedarf werden die Verluste existierender WEA berechnet, die durch neue WEA herbeigeführt werden. Mit der windPRO-Layerstruktur können unterschiedliche Layout-Varianten schnell verglichen werden.

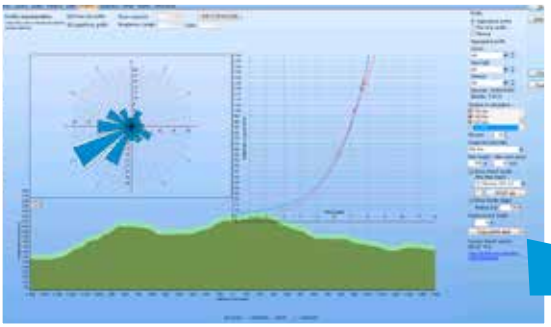
Das PARK-Modul enthält verschiedene Wakemodelle und Möglichkeiten zur RIX-Berechnung.
Der Jahres- und Tagesgang der Produktion kann berechnet und „24-12-Tabellen“ ausgegeben werden. Für Einzel-WEA können detaillierte Produktions-Zeitreihen zur weiteren Analyse z.B. mit PERFORMANCE CHECK oder in Excel 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

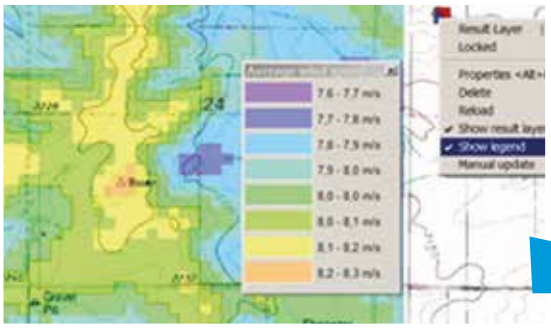
Mit LOSS & UNCERTAINTY (Verluste und Unsicherheiten) werden verschiedene Faktoren für eine bankfähige Aufbereitung von Ertragsprognosen berücksichtigt (P50-P99).
So müssen z.B. unterschiedliche wichtige Verluste und die dadurch eintretende Reduktion der Produktion einbezogen werden. Das Modul unterstützt den Anwender mit einer strukturierten Liste der potentiellen Verluste, die anhand der Empfehlungen einer internationalen Expertengruppe festgelegt wurden. Unterstützende Berechnungen werden u.a. für Starkwind-Hysterese, Sektormanagement und Curtailment-Einstellungen ›



1 - METEO Modul



2 - MODEL Modul



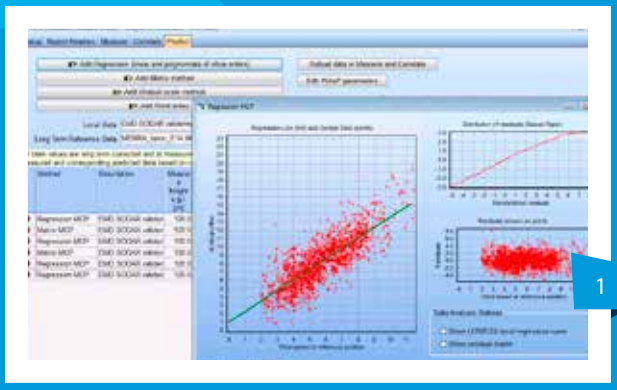
3 - RESOURCE Ansicht

windPRO

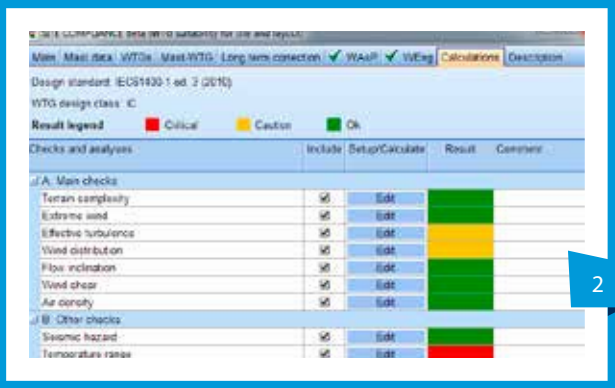
DIE FÜHRENDE SOFTWARE FÜR PLANUNG UND DESIGN VON WINDENERGIEPROJEKTEN

windPRO wird von weltweit über **2.000** Unternehmen und Institutionen eingesetzt: führende WEA-Hersteller, Projektentwickler, Ingenieur- und Consultingbüros, Energieversorger, Planungsbehörden und Forschungseinrichtungen

“windPRO bündelt 30 Jahre Branchenerfahrung



1 - MCP Modul



2 - SITE COMPLIANCE Modul

angeboten. Systematische Fehler (Bias) aufgrund des RIX können für jede WEA-Position ermittelt werden.
Die AEP-Unsicherheiten werden, ebenso wie die Verluste, über eine Liste eingegeben, die sie nach ihrem Ursprung gruppiert.
Die Unsicherheiten 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.

SITE COMPLIANCE

SITE COMPLIANCE ermittelt, ob ein WEA-Typ für einen Standort und ein Layout geeignet ist. Das Modul umfasst die folgenden sieben nach der IEC61400-1 ed. 3 (2010) erforderlichen Prüfungen: Terrainkomplexität, Extremwind, effektive Turbulenz, Windverteilung, Windscherung, Anströmwinkel und Luftdichte. Zusätzlich können Stunden außerhalb der normalen und extremen Temperaturbereiche, Erdbebengefährdung und jährliche Blitzrate berechnet werden.

Mit einer Standortmessung und einer WAsP Lizenz kann eine volle Eignungsbeurteilung durchgeführt werden. SITE COMPLIANCE umfasst eine nahtlose und benutzerfreundliche Integration mit WAsP Engineering. Dies ermöglicht zusätzliche Berechnungsoptionen für einige Prüfungen (WEng3 Lizenz erforderlich).
Die IEC-Klasse (z.B. IIA oder IB) kann individuell für die WEA am Standort angegeben werden. Für Klasse S-Anlagen können eigene Parameter definiert werden.
Das Modul ist benutzerfreundlich, erlaubt erfahrenen Nutzern jedoch auch, aufwändige Sensitivitätsanalysen durchzuführen. Neben dem üblichen Berichtswesen können Ergebnisse auch exportiert und so die komplexen Anforderungen der Anlagenhersteller erfüllt werden.

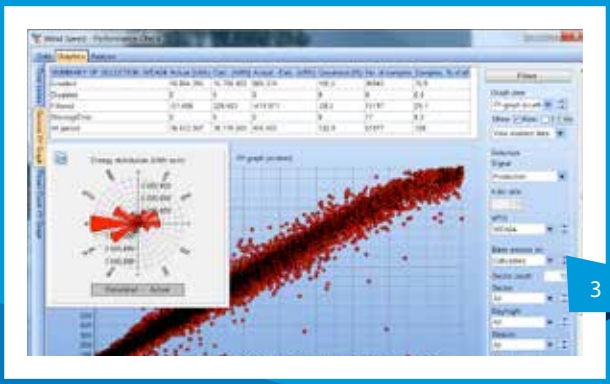
OPTIMIZE

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

A: Regelmäßiges Layout: 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. Das Layout mit dem höchsten Energieertrag wird ausgegeben, jede getestete Variante kann aber in eine Tabelle exportiert und dort weiter verarbeitet werden, z.B. um wirtschaftliche Parameter wie Kabellängen oder Wassertiefen einzubeziehen.

B: Unregelmäßiges Layout: Automatische Optimierung im freien Layout auf einer vorgegebenen Fläche. Ausschlussflächen können manuell definiert oder aus Shapedateien geladen werden. Not-

in einem umfassenden modularen Softwarepaket."



3

3 - PERFORMANCE CHECK Modul

wendige Abstände zu Nachbarn werden auf Wunsch berücksichtigt.

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

PERFORMANCE CHECK

Das Modul kann in zwei Modi betrieben werden:

1) Berechnung der mittleren Jahresproduktion basierend auf monatlichen Produktionsdaten und einem Windindex (WKP; Windindex-korrigierte Produktion) oder

2) Performance-Prüfung, bei der Betriebsdaten und modellierte Produktion verglichen werden, um Betriebs- oder Modellierungsprobleme zu finden. Dies findet auf Basis von 10-Minuten-Zeitstempeln statt, sodass die Ergebnisse auch z.B. nach Tag/Nacht, bestimmten Sektoren, Jahres- und Tageszeiten gruppiert werden können. Dieser Modus enthält auch eine Leistungskennlinien-Validierung inklusive Luftdichtekorrektur.
Das Modul bietet umfassende Basiswerkzeuge wie einen flexiblen Importer für Produktions- und andere relevante Daten (Windgeschwindigkeit, Pitchwinkel, Drehzahl etc.).
Das Windindex-Werkzeug erlaubt den Import von veröffentlichten Windindices sowie die Erzeugung eigener Indices aus Mess- oder Mesoskalen-Winddaten.

SITE COMPLIANCE MODUL

ZERTIFIZIERT:

Software evaluation
TÜV SÜD
Site suitability
IEC 61400-1 ed.3

Umwelt

DECIBEL
Das DECIBEL-Modul macht Schallberechnungen einfach. Die Belastung durch neue und existierende WEA kann separat berechnet und punktförmige und flächige Schall-Immissionsorte können definiert werden. Eine Vorbelastung am Immissionsort kann berücksichtigt sowie die hinzukommende Zusatzbelastung berechnet werden. Verschiedene länderspezifische Schallausbreitungs-Normen sind enthalten. Interaktive Isophonen, die kontinuierlich aktualisiert werden, wenn WEA auf der Karte bewegt werden, erlauben eine schnelle und effiziente Entscheidung für ein Layout bei Standorten mit Schallrestriktionen.

NORD2000
NORD2000 ist eine fortgeschrittene Berechnungsmethode für Lärm-Berechnungen. Das Modul berechnet die Schallausbreitung eines Windparks unter Berücksichtigung des Geländes, der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit und der Klimaverhältnisse. Gängige Anwendungen sind Immissionsort-Berechnungen unter spezifischen Bedingungen (z.B. zur Prüfung von Lärmmessungen) oder Berechnungen für einen Bereich von Windgeschwindigkeiten / Richtungen, um die maximale Lärmbelastung zu ermitteln. In der erweiterten Anwendung können Schallreduktionsmodi abhängig von der Windrichtung berechnet werden, um die Ertragsverluste soweit wie möglich zu reduzieren.

ZVI (Zones of Visual Influence)
Das ZVI-Modul ermöglicht es Anwendern, auf einer Karte darzustellen, wie viele der WEA eines einzigen Windparks oder wie viele Windparks 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 Ausdrucke können z.B. zur Bürgerinformation verwendet werden, um bereits im Vorfeld Ängste auszuräumen.

Zur Dokumentation im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) geeignet

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.

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 ein paar Mausklicks eine Animation erstellt werden, die die WEA mit sich drehenden Rotoren und sogar blinkenden Flugsicherheits-Leuchten auf dem Bildschirm zeigt. Für jede WEA wird die korrekte Drehzahl verwendet, auch für unterschiedliche Typen auf demselben Bild. Die Animation kann als GIF, AVI, MPG oder im Flash-Format 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 Höhendaten 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. Das 3D-Projekt kann zusammen mit einem Viewer digital weitergegeben werden.

Netz

eGRID

eGRID umfasst die Berechnung von radialen Stromnetzen für die Netzintegration von WEA und liefert die folgenden Ergebnisse:

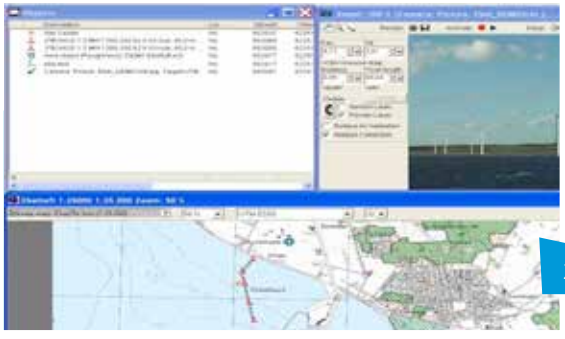
- Jährliche Kabel- und Trafo-Verluste auf Basis der lokalen Windbedingungen
- Überprüfung der Kabel- und Transformatorauslegung
- Spannungsänderungen basierend auf zwei frei definierbaren Netzsituationen
- Kurzschlussleistungen und –ströme
- Langzeitflicker
- Schaltbedingte Spannungsänderungen
- Überprüfung der errechneten Werte anhand verschiedener Normen (z.B. VDEW, IEC) oder eigener Angaben
- Liste aller verwendeten Netzkomponenten für Kostenkalkulation mit Kabel- und Ausschachtungslänge unter Berücksichtigung der Topographie.

Wirtschaftlichkeit

WINDBANK

Das WINDBANK-Modul berechnet die wirtschaftlichen Schlüsselzahlen 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.

1 - Projekt PHOTOMONTAGE



2 - PHOTOMONTAGE Modul

windPRO Kontakt

EMD International A/S
Niels Jernes Vej 10
9220 Aalborg Ø - Denmark
Tel: +45 9635 4444
Fax: +45 9635 4446
E-mail: emd@emd.dk

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

www.windPRO.com

EMD France
118-122, Ave de France
75013 Paris - France
Tel: + 33 (0)1 44 64 13 81
E-mail: france@emd.dk

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

EMD Spain
Normawind
Parc Tecnològic BCN Nord
Carrer Marie Curie, 8
08042 Barcelona - Spain
Tel: +34 93 241 12 75
Fax: +34 93 241 13 21
E-mail: info@normawind.com

EMD Middle East
T-EMD ltd. ti.
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
Grand Forks, ND 58201 - USA
Tel: +1-701-775-3000
Fax: +1-701-772-3605
E-mail: wind@eapc.net

EMD China
CEPRI
No. 15 Xiaoying East Road, Qinghe,
Beijing 100192 - P.R. China
Tel: +86-10-82813166-305
Fax: +86-10-62956185
E-mail: xrwang@epri.sgcc.com.cn

windPRO

windPRO bündelt 30 Jahre Branchenerfahrung in einem umfassenden modularen Softwarepaket mit benutzerfreundlicher Oberfläche und umfassender Dokumentation.

Weltweit anerkannt und geschätzt von WEA-Herstellern, Projektentwicklern, Energieversorgern und Behörden.

www.windPRO.com

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

www.emd.dk