

再生可能エネルギー

ソフトウェア データと分析



Empowering Trust™

ULについて

再生可能エネルギーの世界的サービスをリード

ULは、多様な産業のお客様向けにアドバイザー・試験・検査・認証を行う、信用ある独立機関です。再生可能エネルギーの分野では、機器製造者・事業開発者・事業者・投資家・レンダー・公共サービス機関・政策担当者の皆様に、再生可能資源に関連するリスクおよび複雑さへの対応に向けたサポートを行っています。ULは実証された科学および専門的なエンジニアリングに基づいた知見を提供すると共に、再生可能エネルギー業界固有の課題に対応する革新的なソリューションの提案を通じ、信頼されるアドバイザーとなっています。サービスの利用しやすさ、柔軟性、お客様のニーズに親身に対応する姿勢に対して自負しております。

2016年にAWS Truepower社、2012年にDEWI社がグループの傘下に入り、ULはいっそう幅広い再生可能エネルギーサービスのポートフォリオを実現しました。ULでは、140を超える国々で展開する事業所、500名を超える専門家チーム、35年間の経験を活かし、風力・太陽光プロジェクトに関するアドバイスを行っています。また、バッテリーおよびエネルギー貯蔵技術に関しても、お客様がより安全な、高水準の規格等への準拠のお手伝いを提供しています。ULの目標は、プロジェクトのライフサイクルを通して、サプライチェーンを横断した、再生可能エネルギーの信頼性を高めることです。

目次

- 03 Wind Developer Suite
- 04 Windnavigator
- 05 データと地図
- 06 Windographer
- 08 Openwind
- 10 プロジェクトのプロフィール
- 11 主要な事業所所在地

Wind Developer Suite

ULのパッケージソフトとデータ製品ラインナップは、サイトの初回調査から最終設計・発電量予測まで、風力発電所開発の全プロセスをサポートします。ULは、お客様の活動に必要なツールに加え、ULの専門性かつ効果的な協力体制に向けたプラットフォームを提供します。

	Windnavigator	Windographer	Openwind
時間を有効活用	<ul style="list-style-type: none"> 業界最高の解像度：解像度200mの候補地探索をオンラインまたはお好みの空間分析プラットフォームで 候補地のスクリーニングを資源&エネルギーの比較で迅速に 	<ul style="list-style-type: none"> ほぼすべてのデータ形式を高速インポート、結果を多様なグラフで表示 複数のデータファイルを1つに統合、分析を容易に 	<ul style="list-style-type: none"> 工事開始前に最適な風力タービン配置を作成、時間&費用を節約 制約を考慮した実現可能な設計 先進的マルチスレッディングにより、大規模で複雑なサイトに対応
使える利便性	<ul style="list-style-type: none"> ハブの高さを無段階で指定(10~140m) PDF地図および報告書生成 	<ul style="list-style-type: none"> データの欠落を迅速に特定・補完 お客様の記録用データセットの全変更が追跡可能 	<ul style="list-style-type: none"> 5つのウェイクモジュールから選択可能 一般的なGIS機能をソフトウェア内で多数実行
自信を裏付ける	<ul style="list-style-type: none"> 最適なサイトの選択につながる高品質なデータ 世界で最も有効な資源モデリングシステム MCPおよび資源モデリング向け長期時系列データ 	<ul style="list-style-type: none"> お客様のデータに、適切な参照データセットを使って測定-関連付け-予測(MCP)を適用 データセットを視覚的に比較。データセットの数に制限なし、異なる時間ステップ間でも比較可能 	<ul style="list-style-type: none"> 最先端のディープアレイ・ウェイクモデル 時系列エネルギーモデリングで、ウェイク、運転停止などのロスをより精密にシミュレーション、時間別価格の根拠にも 道路および配線の設計と費用計算

Windnavigator

業界最高の解像度と正確性を備えた地図で、迅速かつ効果的にサイトを選択いただけます。解像度200メートルのグローバル風況マップ、風速と風向頻度データ、ダウンロード可能な報告書、再解析データとWRFに基づくカスタム時系列を含む幅広い資源データ(WRGs)がご利用いただけます。

Windographer

風力プロジェクトの現場で収集された風力資源データをインポート、フラグ付け、分析を行う最先端のソフトウェアです。迅速な品質管理とMCPを含む統計的分析が可能になります。風流およびプラント設計のソフトウェアで使用するデータ作成にもご利用ください。

Openwind

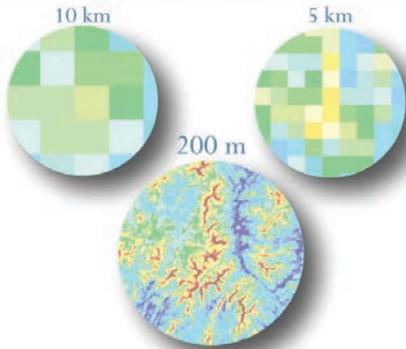
業界最先端のソフトウェアで、最適なタービン配置、バランスオブプラント(道路と電気)の設計・費用計算、発電量予測、補助的分析を実施頂けます。

ソフトウェアのトレーニング時間

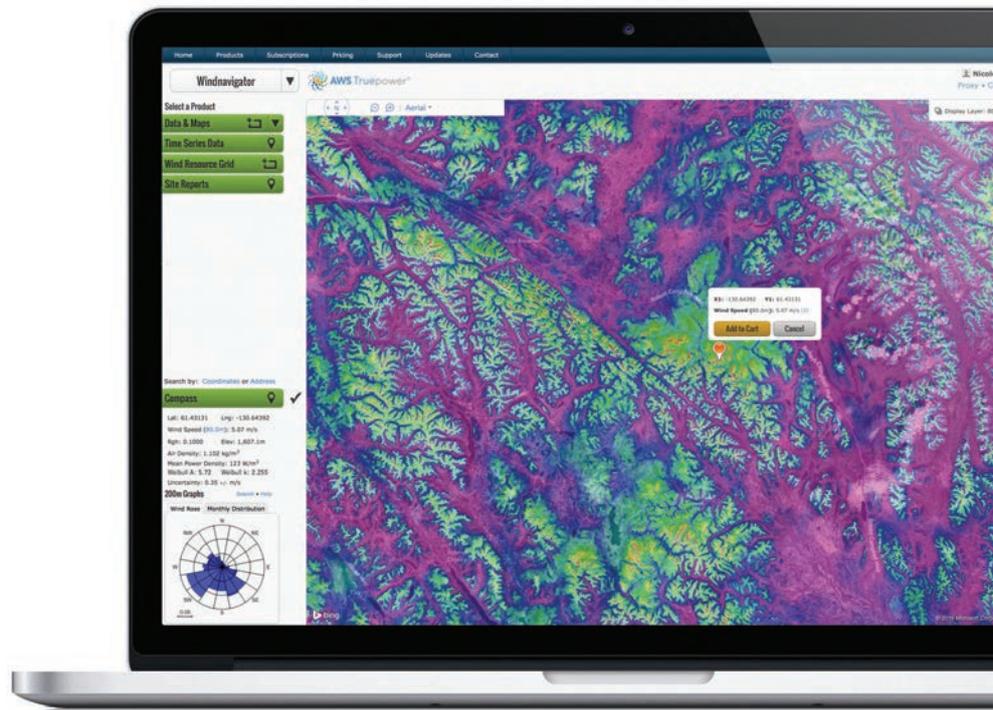
Wind Developer Suite (ULのパッケージソフト)には、年間10時間分のカスタムトレーニングが含まれています。トレーニングを行うソフトウェア、トレーニング1回あたりの時間は、お客様にて選択いただけます。お客様のチームの成功、効率向上、にお役立てください。

Windnavigator

The High-Resolution Difference



Images display the wind resource for the same project area at three resolutions.



Windnavigator

Windnavigatorは、候補地の調査、風況測定場所の選定、比較サイトの検証用オンラインプラットフォームです。

- 最高水準の解像度：200mのグローバル資源地図をGoogle MapsまたはBing Maps環境で表示
- お客様指定の高度（10～140m）における風況統計データ
- 風況統計：ワイルド値、風配図、月次分布
- 複数選択可能なカスタム時系列データ
- 標準年の時系列*
- WRFによる長期時系列*
- グローバル再解析
- ERA-Interim、CFSR、MERRA、MERRA-2
- ご希望の空間分析プラットフォームでGISによる調査を実施
- ダウンロード可能な報告書・時系列WRG
- 資源データへの自動アクセスおよびバルクアクセス向けAPI（アプリケーションプログラミングインターフェース）*

*追加料金にて提供します。

風況データ管理

風況データ管理オンラインプラットフォームで、お客様の風況データを収集・分析します。

- データセキュリティをダッシュボードインターフェース上で安全・便利に管理
- 高い動作稼働率を実現し、データのギャップを回避
- タービン搭載機器のトラブル感知し、迅速な復旧
- 信頼できる品質管理
- データをまとめた月次報告書
- 未処理・コンパイル済み・スクリーニング済みの各データのダウンロード
- Webプラットフォーム
- インターネット接続で、資源統計、プロット、データファイルをあらゆる機器で閲覧・ダウンロード可

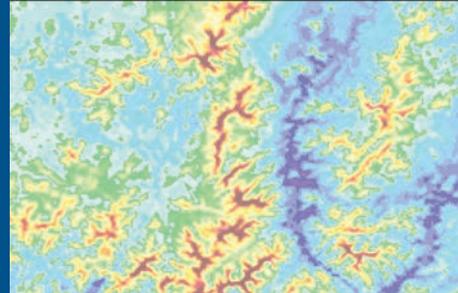
カスタムサイトアセスメントダッシュボードも利用可能

Windnavigator | 風況データ管理

ULのデータと地図は、数値天気予報 (NWP) モデルによる過去の大気条件のシミュレーションから得られたものです。これらのデータは、Windnavigatorプラットフォームを通じて利用することができます。モデルのアウトプットは、マイクロスケールモデルを用いてさらに限定され、各地の地形や地表の影響を示し、利用可能な高品質の風況測定値を使って調整されます。これらのアプローチ方法は徹底的に検証されていますので、安心してご利用いただけます。

データと地図

- サイトの迅速な調査・分析
- 解像度200mのデータ
- ユーザー設定のハブの高さ (10~140m)
- 標準的なGISソフトウェア形式 (GeoTIFF、ESRIポイントシェープファイル (.shp)) と互換性のあるGIS形式



時系列

- 発電量予測のためのバーチャル風況観測塔標準年観測値
- MERRA-2、ERA-Interim、CFRSRによるグローバル再解析データ
- 1979年～現在
- 多数の標準的なサイトのMCPに有用
- WRFベースの過去のカスタム時系列 (最長35年)
- 特に複雑なサイトでのMCPに最適
- 風・気温・日射量・降水量の変動を組み入れた条件下での分析
- CSVフォーマット–Openwind、Windographerをはじめとするプラント設計・資源評価ソフトウェアへ簡単にインポート

19970101	0	-18.3	954.2	18	5.57
19970101	100	-19.2	953.5	26	5.33
19970101	200	-20.2	952.8	17	5.09
19970101	300	-20.4	954.5	19	4.61
19970101	400	-20.5	951.5	23	4.23
19970101	500	-20.6	952.8	37	3.52
19970101	600	-20.5	952.1	52	2.47
19970101	700	-20.4	954.1	55	1.6
19970101	800	-20.3	955.2	75	1.64
19970101	900	-20.2	953.9	64	1.05
19970101	1000	-20.1	952.6	77	1.61
19970101	1100	-19.8	951.7	119	2.76
19970101	1200	-19.2	952.7	141	4.16
19970101	1300	-18.7	953	152	5.42
19970101	1400	-18.2	953.3	164	6.68
19970101	1500	-17.4	949.7	163	7.04
19970101	1600	-16.1	949.4	162	6.26
19970101	1700	-14.6	948.2	162	6
19970101	1800	-13.1	947	168	5.89

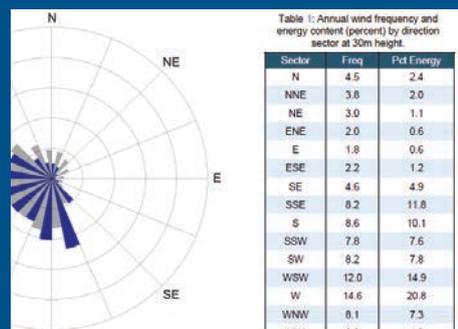
カスタム風力資源グリッド

- サイトの風況観測塔
- タービンの仮配置設計、推定発電量を入力
- ユーザー設定のハブの高さ (10~140m)



現地報告書

- 特定ポイントに関する包括的な概要
- 最大3モデルのタービンの発電量を比較
- 風配図・周波数・分布・月ごとの日内変動データを含む豊富なチャートとグラフ
- 解像度200mのデータがベース
- 多彩な追加機能が付属
- PDF形式



Windographer

Windographerは、風況観測塔、ソーダ、ライダーで測定された風力資源データをインポートおよび分析するための、業界最先端のソフトウェアです。風力発電業界で使用されるほとんどのデータ形式を高速でインポートし、迅速な品質管理とMCPなどの統計的分析を可能にします。また、風力発電業界で一般的な風流モデルへのエクスポートも可能です。

データ管理

- ほとんどすべてのデータ形式をインポート可能 (RWD、RLD、Nomad、Ammonit、Kintech、Campbell Scientific、Triton、AQSystem、ZephIR、Windcube、Pentalumなど)
- 複数のデータファイルを1つのデータに統合し、分析しやすさを向上
- SQLデータベースの読み込み／書き込み
- ローター等価風速または太陽光の方位角の計算
- 共同設置された風速計を統合、垂直推定、欠落の補完、タイムシフトの適用
- 未処理のデータファイルからの校正定数読み込み、データの全校正履歴を表示し、勾配の調整と相殺に使用
- MERRA-2データの無料ダウンロード

データの可視化

- データから、迅速な分析に役立つ多彩な双方向型グラフを作成
- 画像の文書へのエクスポートも簡単に

Windographer



品質管理

- フラグ付け機能で、データに影響を与えることなくハイライト・分類・フィルタリングが可能
- フラグは制限なくお客様にて定義可能
- フラグを立てるデータセグメントの数に制限なし(手動または自動)
- フラグを利用して計算・グラフ・エクスポートファイルに含めるまたは含めないことを決定することが可能
- チーム内でフラグとルールを簡単に共有

詳細な分析

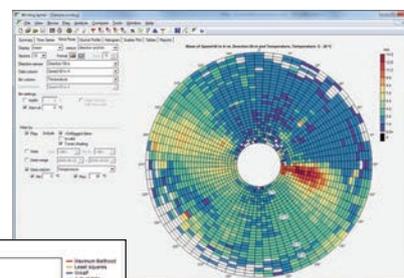
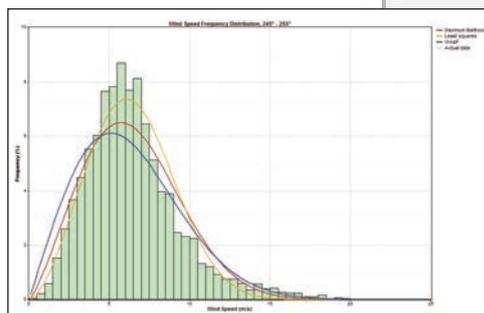
- シアー、乱流、風車の歪み、垂直温度プロファイル、長期トレンドなど風況の様子を調査
- 風力タービンの発電量を推定
- 極端な風速を予測
- 代表的な年を設定
- その他のデータセットと比較・関連付け

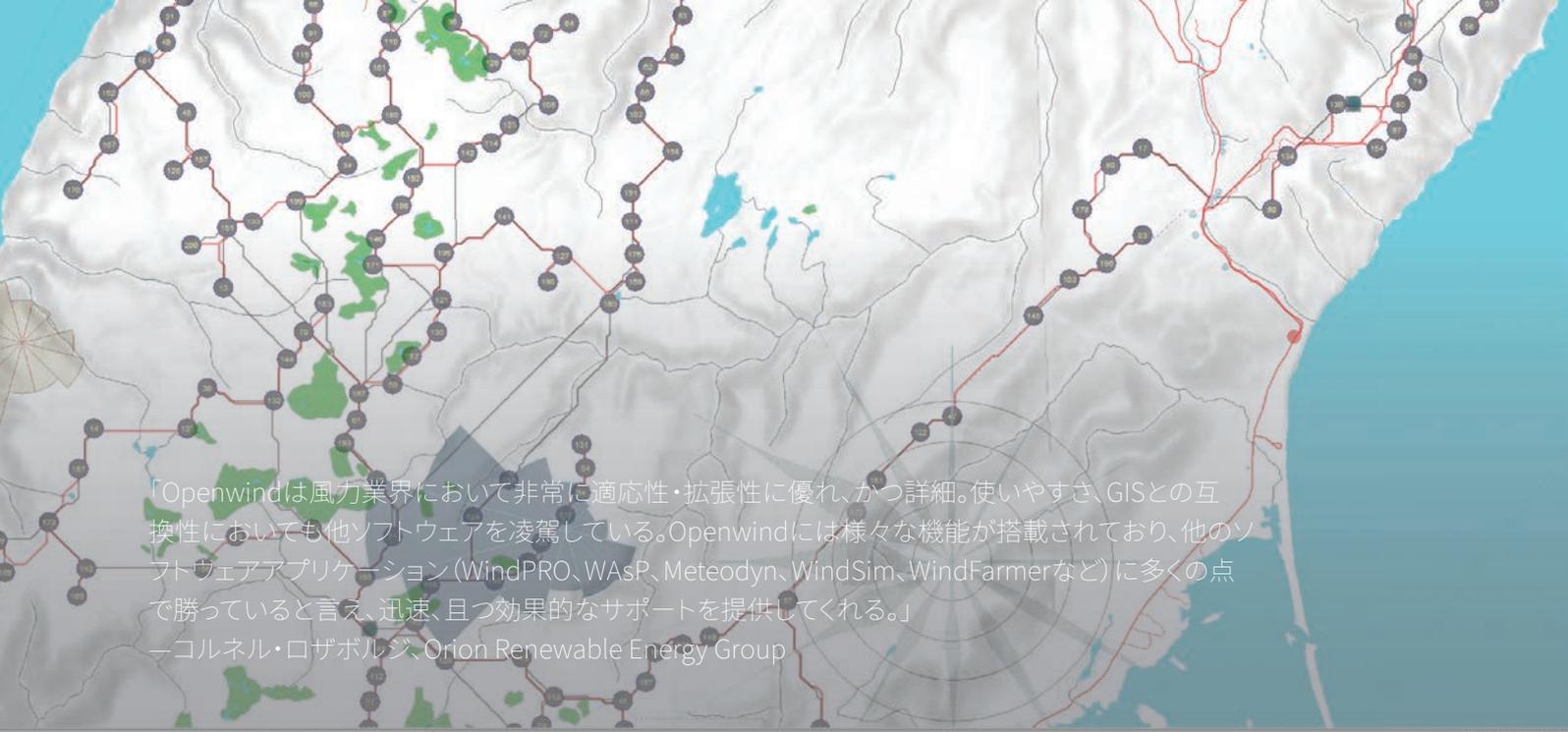
測定-関連付け-予測

- 複数のMCPアルゴリズム(線形最小2乗、直行回帰、分散比、マトリックス法など)から選択
- アルゴリズムと設定を、パフォーマンスと不確実性において比較
- ターゲットデータセットを、予測される長期平均風速まで延長または拡大

専門家仕様のアウトプットを作成

- 報告書をPDFにエクスポート
- グラフをPNGまたは表計算形式にエクスポート
- Openwind, WAsP, WindSim, Meteodyn WTでWindographerのデータを活用





「Openwindは風力業界において非常に適応性・拡張性に優れ、かつ詳細。使いやすさ、GISとの互換性においても他ソフトウェアを凌駕している。Openwindには様々な機能が搭載されており、他のソフトウェアアプリケーション（WindPRO、WAsP、Metodyn、WindSim、WindFarmerなど）に多くの点で勝っていると言え、迅速、且つ効果的なサポートを提供してくれる。」

—コルネル・ロザボルジ、Orion Renewable Energy Group

Openwind

最先端の風力発電所の設計・最適化ソフトウェアです。風力プロジェクトの開発全般で、最適なタービン配置の設計にご利用ください。最適なタービン配置は、発電量の最大化、発電損失の最小化、プラント開発費の把握、プロジェクト全般の効率化を実現します。

発電量の最大化

最適発電費用

タービンの位置と配置の最適化により発電コストを最小化します。これには発電量、O&M費用と資本コスト（タービンおよびプラントの開発費用を含む）を計算に考慮したものとなります。また、各タービンの収益への影響を把握します。

以下を計算に入れ、最適な配置を予測します。

- 建設時使用道路と輸送費用
- 集電システムの費用
- 水路、パイプライン、柵、湿地帯など
- 変電所および電力系統接続の場所
- 電氣的損失
- 買電契約期間
- 運転および管理費用
- 風力資源とウェイク損失

グリッド接続されたタービンの配置

- GISインターフェースを利用して、グリッド接続されたタービンの配置を迅速に作成・調整
- 視覚的なツールを利用した自己設計
- オプティマイザが追い風、交差の間隔、グリッドの適用性、傾斜角を決定

Openwindのメリット

- 最適発電モジュールを利用し、発電量と工事費用を考慮に入れた最適な配置を決定
- ディープアレイウェイクモジュールにより、より正確なウェイク損失予測を実現
- 30年を超えるコンサルティングのノウハウを投入して開発された、金融機関からの信頼も厚いソフトウェア。
- 他の風力ソフトウェアとの互換性により、シームレスなファイル共有が可能。現行手順からの移行も簡単に

不確実性の低減と数値化

- 環境および方向負荷低減をモデル化
- 測定値・MCP・モデリングの不確実性を考慮
- 想定タービンの風況観測塔への割当て、WRGの調整、発電量予測の実行
- ソフトウェアを使用した、プロジェクトの不確実性低減の為に、風況観測塔設置サイト追加の提案

最適なタービン配置の選択

- ハブの高さやタービンの種類など、タービン配置に関する複数の選択肢を分析して費用効果を向上

発電損失を最小限に



ディープアレイウェイモデル (DAWM) と標準ウェイモデル

- 最先端のウェイモデルでは、タービンと大気境界層の間の動的な相互作用を考慮に入れます。また、後流を乱流強度と安定性に応じて変化させます。
- Openwindでは、以下を含む5つのカスタマイズ可能なウェイモデルから選択できます。
 - 修正Park
 - N.O.Jensen
 - 渦粘性
 - ディープアレイウェイモデル (Parkおよび渦粘性バージョン)

エネルギーの時系列捕捉

(12x24s、1時間または10分間隔の年間または長期時系列)

- 温度の時間変化、空気密度、乱流強度を計算に入れたエネルギー捕捉計算を実行
- 季節によって変化をするマルコフ連鎖モデルを用いた、現実的な可能性をモデル化
- 強風ヒステリシス、低温および高温停止損失をモデル化
- 日周的に変化するウェイ損失
- 風況観測データに基づく、着氷による損失
- 虫による食害、ブレードの過熱、電氣的損失
- コウモリによる停止の影響とNROモード
- プロジェクト全体または各タービンの発電結果

方向負荷低減、流入角、乱流

負荷低減戦略の詳細を設定、または自動セクター管理の規準を設定することで、方向負荷低減の効果をモデル化

非理想的な性能損失

風況観測塔のさまざまな高度のデータを利用して、ロータ等価風速、及び乱流強度の異なるレンジに合わせ調整したパワーカーブを用いた非標準的なシアの影響を評価

環境管理

- ISO9613-2に基づく騒音モデリング
- ISO9613-1に基づき、大気減衰を変化
- 枝葉による減衰効果 (オプション)
- 騒音の制約に基づくNRO戦略の自動生成
- タービンのスケジューリング (騒音、コウモリ、シャドウフリッカーによる停止)

シャドウフリッカー

- 風の時系列データと日照時間を考慮

影響の視覚的モデリング

- 多様なZVIの測定値

適合性

有効な乱流強度

- IEC 61400-1第2・3版および3の追補1に準拠
- これらの要素に、さまざまな解釈によるカスタマイズが可能
- タービンと関連するIEC規格のカーブをより簡単に比較
- 風力セクター管理を自動生成
- IEC要件準拠に向けた戦略
- 発生の可能性が高い風力セクター管理損失を考慮し配置を最適化
- 適切なIEC規格に基づき、タービン配置の適切性の限界値を設定

作業効率

エクスポートの選択肢

- ユーザーは選択中の画面から1つ以上の風力発電所を表示したKMLファイル (Google Earth/Maps) の出力が可能
- 3Dタービンモデルのオンラインレポジトリへのアクセスおよびレポジトリの作成、ブレードのアニメーション表示
- デジタル署名で真正性を確保した報告書の提供

受入れ可能なファイル形式

- 画像 (PNG、BMP、JPG、GIF、TIF)
- ベクターレイヤー (WASPマップ、およびポイント、ポリライン、ポリゴンを含むシェープファイル)
- 多様なツールを使用した画像とグリッド化されたデータの再分類
- グリッド化されたデータファイルの受入れ (ASC、ADF、TIF、GRD、RST、DTM、BIL、XYZ など)

GPSと統合

Openwindを現場に持ち出し、ノートPCまたはタブレットで地上検証やエネルギーシミュレーションを実施

スクリプトツール

XML形式で動作を予約、および予約された動作一式をロード。またはコマンドラインから実行 (ヘッドレスHPCまたはLinux/Unix版が必要な場合は当社までお問い合わせください)

検証済みエネルギー捕捉

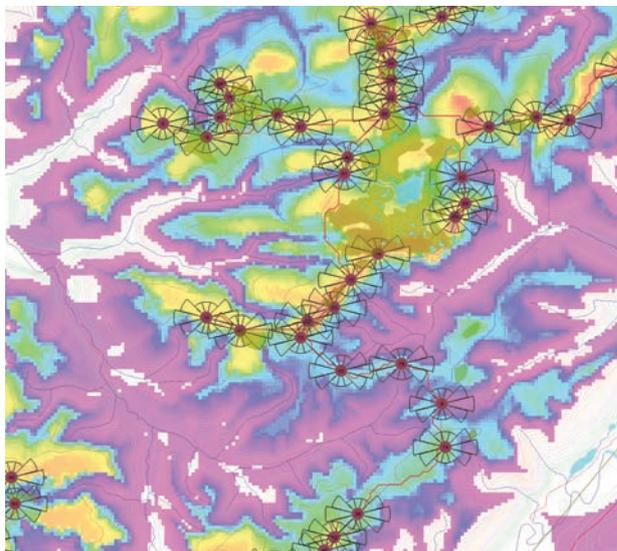
複数のモデルと長年にわたる運転データに照らして検証し、提供データの品質を保証

風力開発プロジェクトで百万ドル単位の節約をするには

バランスオブプラント (BOP: 道路、集電系、交差) の決定には、長い時間と多額の費用がかかります。しかし、何もしないこと、または遅すぎる決定に伴う損失も相応なものになります。

Q: 最小のエネルギーコストを実現するには？

A: Openwindをご利用ください。バランスオブプラントの費用を含むエネルギーコストを最小限に抑えながら、最大の発電量を維持するのに役立ちます。



テキサスでの事例*

Openwindのエネルギーコスト最適化ツールにより、開発者様がバランスオブプラント (BOP) の費用を開発プロセスのかなり早期に計上することができました。この費用を発電量と直接比較することで、競争力のあるプロジェクトの設計が実現されました。

このソフトウェアでは、以下を考慮しています

- 既存の道路と新設道路の比較
- 地形の急峻さ
- 水塊&水脈
- 柵
- 鉄道
- パイプライン
- 変電所の場所と費用
- システムの電圧
- ケーブルの種類と費用
- 財務予測

その他多数の要素

Openwindでは、プロジェクトの価値に影響をおよぼす工事費用を計算に取り入れます。工事チームと早期から定期的なコミュニケーションをとることにより、設計サイクルに役立ち、多くの関係者にメリットをもたらします。

Openwindの機能を実証するため、ULではEDF Renewable Energy社、Mortenson社、スタンフォード大学と連携し、最近建造されたテキサスのプラントで調査研究を行いました。その結果、エネルギーコスト最適化モデルにより以下の効果が期待できたことが示されました。

- 道路費用15%削減
- 集電システム費用7.8%削減
- プラント全体費用6.2%削減
- 竣工時と比較すると、エネルギーコスト全体で1MWhあたり1.3ドルという大幅な節約が可能だったことが判明しました。

成功へのカギ

建設・運転・財務の各チームと連携を深め、エネルギーコストモデルを継続して見直し、バランスオブプラントの設計を改善します。

* J. Kassebaum, "Improving Wind Turbine Layouts: Balancing Energy Production and Construction Costs to Minimize the Total Cost of Energy," AWEA Resource Assessment Workshop, Orlando, Florida, 10 December 2014.

Office locations



AFRICA

Johannesburg, SOUTH AFRICA

ASIA PACIFIC

Beijing, CHINA
Suzhou, CHINA
Bengaluru, INDIA
Ise, JAPAN
Tokyo, JAPAN
Seoul, KOREA

EUROPE

Lyon, FRANCE
Bremen, GERMANY
Cuxhaven, GERMANY
Hamburg, GERMANY
Oldenburg, GERMANY
Wilhelmshaven, GERMANY
Milan, ITALY
Ansoain (Navarra), SPAIN
Barcelona, SPAIN
Izmir, TURKEY
London, UNITED KINGDOM

LATIN AMERICA

Buenos Aires, ARGENTINA
São José dos Campos, BRAZIL
Rio de Janeiro, BRAZIL
Bogotá, COLUMBIA
Mexico City, MEXICO

NORTH AMERICA

Albany, New York, UNITED STATES
Northbrook, Illinois, UNITED STATES
San Diego, California, UNITED STATES
San Jose, California, UNITED STATES



[UL.com/renewables](https://www.ul.com/renewables)