

## GEO-PARK, para Micrositing: Otimização da configuração de parques eólicos

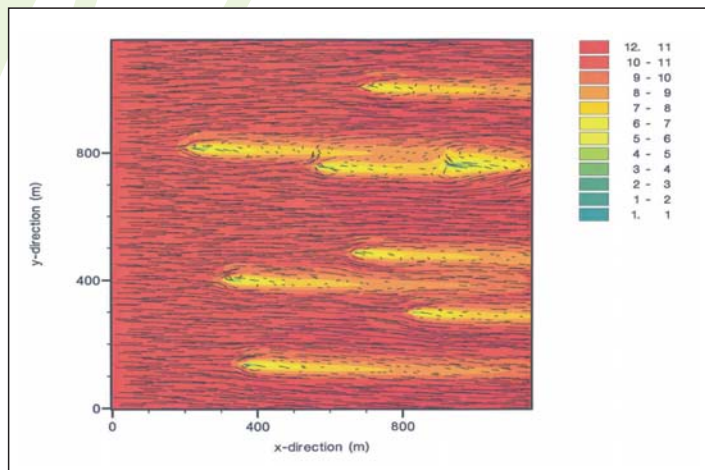


Figura 1: Redução da velocidade do vento e aumento da turbulência causados pelos aerogeradores num parque eólico.

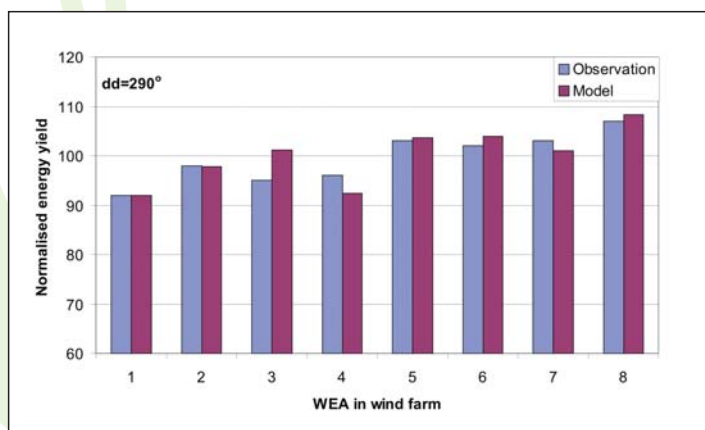


Figura 2: Comparação do rendimento energético simulado com GEO-PARK e real observado de um aerogerador num parque eólico.

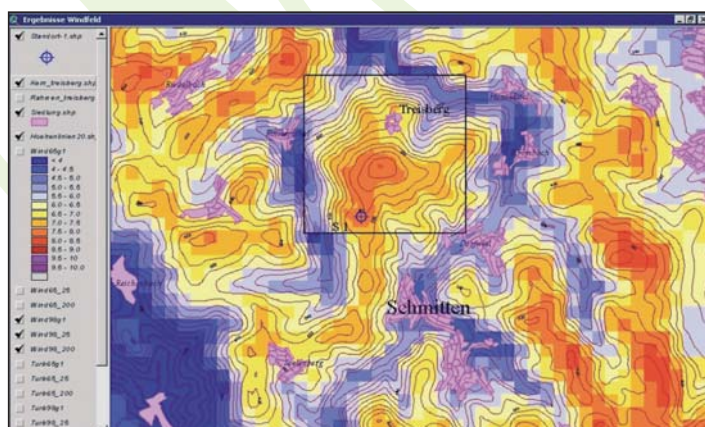


Figura 3: Mapa do resultado da simulação da velocidade média de vento usando o modelo FITNAH.

Para otimizar a configuração de um parque eólico, a GEO-NET, em cooperação com Prof. Dr. Günter Gross do instituto meteorológico da Universidade de Hannover, desenvolveu um software especializado chamado GEO-PARK. A configuração do futuro parque é determinada a partir dos resultados da simulação do regime de vento (calculado pelo modelo tridimensional de mesoescala FITNAH), da estatística do vento e de todos os parâmetros relevantes do lugar de instalação. Simulando um fluxo de vento de todas as direções em passos de 10°, o programa calcula as perdas de energia e os efeitos de wake. Integrando a estes resultados a distribuição de frequência da velocidade e da direção do vento, pode-se determinar a melhor configuração do parque. Várias configurações podem ser analisadas e comparadas e a melhor, em termos de rendimento energético e minimização do efeito wake, será escolhida.

Figura 1 mostra o resultado do cálculo da simulação com GEO-PARK. Claramente é visível a redução de velocidade de vento (escala em m/s) e a intensificação de turbulência (direção das setas) induzida pelas turbinas adjacentes. Isto demonstra a importância de um estudo exato da estatística dos parâmetros de ventos e a análise da melhor configuração.

A configuração não somente tem um grande efeito no rendimento energético global do projeto, mas também nos custos de manutenção de cada aerogerador.

O diagrama na figura 2 mostra a forte correlação entre o rendimento energético medido e o rendimento energético calculado com GEO-PARK. Isto mostra que o rendimento energético real pode ser previsto com boa precisão usando a metodologia de (figura 3) em conjunto com a aplicação GEO-PARK, oferecendo uma sólida ferramenta para o planejamento e a análise de parques eólicos.

O modelo numérico de simulação tridimensional FITNAH foi aplicado para estudos de potenciais eólicos e cálculos de rendimento energético em mais de 600 projetos no mundo inteiro. As simulações são baseadas em modelos de relevo tridimensionais, elementos de rugosidade (uso do terreno: habitações, áreas florestais, etc.) e dados de vento geostrófico de longo prazo. Especialmente em terrenos complexos, o modelo provou a sua ótima aplicabilidade e acurácia. O modelo FITNAH foi escolhido “Modelo Alemão de Climatologia” e está sendo usado pelo DWD (Serviço Alemão de Meteorologia).

FITNAH pode calcular os seguintes parâmetros estatísticos do vento:

- Velocidade média do vento de longo prazo para qualquer altura do cubo.
- Frequência da distribuição da velocidade do vento, rosa de ventos, rosa de ventos em relação às correspondentes velocidades do vento, distribuição Weibull e distribuição Rayleigh.
- Intensidade e frequência de turbulência.

Aerogeradores afetam fortemente os fluxos de vento. Registra-se especialmente uma redução de velocidade e uma indução de turbulência. Figura 4 e 5 mostram o fluxo alterado pelos aerogeradores. A escala de cores é em m/s.

Figura 4 mostra a extensão horizontal da influência do aerogerador (tamanho médio, em termos de altura e diâmetro das pás). Com uma velocidade de aproximadamente 10 m/s na altura do cubo a influência do aerogerador (em termos de redução da velocidade e turbulência) se estende por mais de 400 m atrás do aerogerador. Figura 5 mostra a alteração do vento em volta da gôndola com vista de frente.

Considerando-se estas duas figuras pode-se concluir que especialmente a direção principal do vento tem que ser detalhadamente analisada quando o posicionamento dos aerogeradores é planejado.

Figura 6 mostra a comparação do rendimento energético de um parque eólico ao longo prazo calculado com GEO-PARK e observações reais. Pode ser visto que a metodologia de cálculo atinge um alto nível de exatidão.

Figura 7 mostra o perfil vertical normalizado da simulação com GEO-PARK em comparação com valores observados por várias instituições.

Figura 8 mostra a simulação do efeito de wake em comparação com valores observados. Nos dois casos a simulação aproxima os valores observados com alta acurácia.

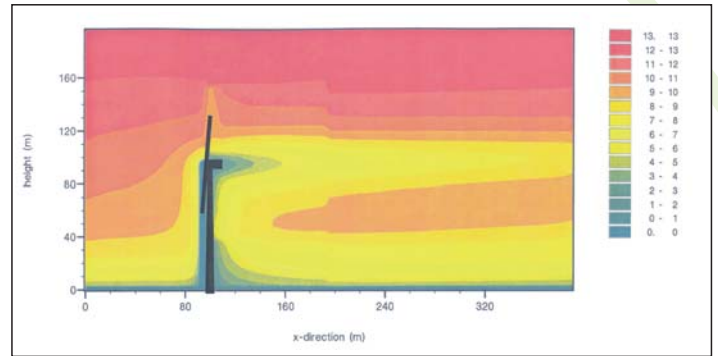


Figura 4: Redução da velocidade de vento vs. distância horizontal.

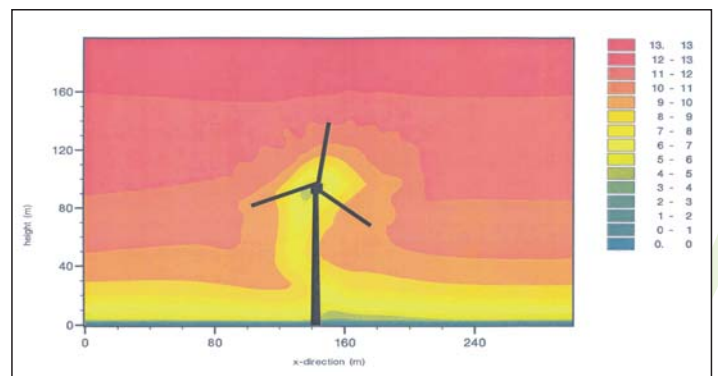


Figura 5: Redução da velocidade de vento ao redor da gôndola.

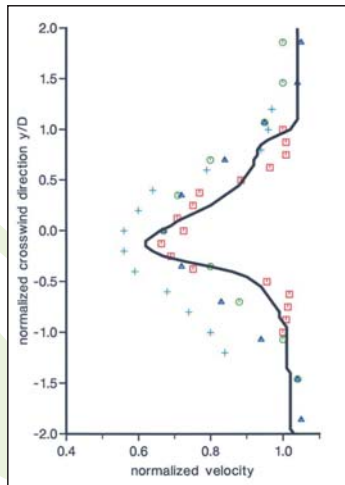
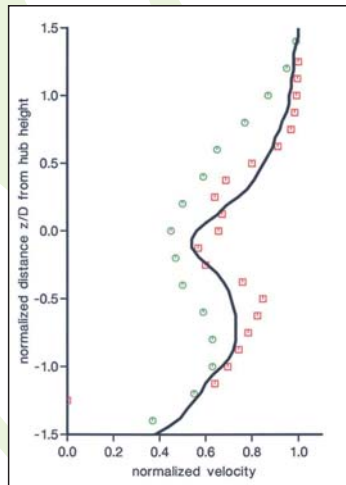


Figura 7: Perfil normalizado da simulação do fluxo do vento em comparação com v rias observações / resultados CFD. (verde = Bultjes; vermelho = TUEV NORD).

Figura 8: Simulação do efeito do rotor no vento em comparação com v rias observações / resultados CFD (verde = Albers; vermelho = TUEV NORD, + = Bultjes, azul = Hahm & Kroening).

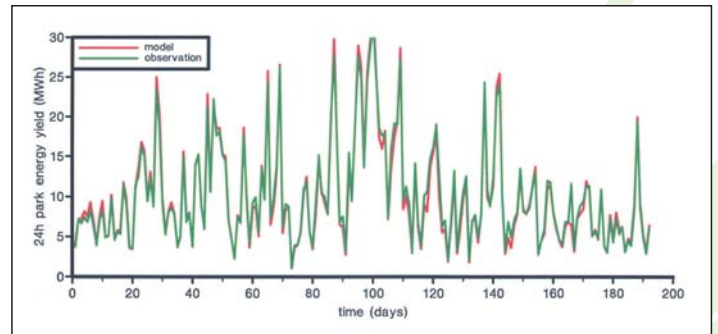


Figura 6: Comparação do rendimento energético simulado com GEO-PARK e observado num parque eólico.

## Vantagens GEO-PARK

- Otimização da configuração do parque eólico
- Otimização da eficiência do parque eólico
- Maximização do rendimento energético
- Minimização do efeito wake
- Minimização de turbulências



### Padrões de qualidade e competência profissional

GEO-NET Umweltconsulting GmbH trabalha de acordo com o padrão de qualidade **DIN EN ISO 9001:2000** (certificado em fevereiro de 2005)

GEO-NET Umweltconsulting GmbH é acreditado pelo DAP\* de acordo com **DIN EN ISO/IEC 17025:2005** como laboratório especializado em análise de vento

GEO-NET é amplamente reconhecido como consultor acreditado (por exemplo, pela Câmara de Indústria e Comércio Alemã e pelo Serviço Meteorológico Alemão) e é membro do BWE (Federação Alemã de Energia Eólica) e do Comitê de Especialistas para Potenciais Eólicos (FGW).

\* Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH = Sistema Alemão de acreditação para ensaios



DEUTSCHES  
AKKREDITIERUNGSSYSTEM  
PRÜFWESEN GMBH  
**DAP**  
DAP-PL-3835.00



**GEO-NET**  
Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a  
D-30161 Hannover  
Alemanha

Tel.: 0049 (0) 511 388 72 00  
Fax: 0049 (0) 511 388 72 01

info@geo-net.de  
www.geo-net.de

Gerente:  
Dipl.-Geogr. Thorsten Frey  
Dipl.-Geogr. Peter Trute