

Wind Resource Assessment : Errors VS Modern Technology

Rüzgar Enerji Analizi : Hatalar ve Teknoloji

3. İzmir Wind Symposium and Exhibition

October 8-9-10, 2015

Tepekule Convention Centre • İzmir, Turkey

3. İzmir Rüzgar Sempozyumu ve Sergisi

8 – 9 – 10 Ekim 2015

Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi



tmmob
elektrik mühendisleri odası
izmir şubesi



tmmob
makina mühendisleri odası
izmir şubesi

Who tells its miscalculations?

Total productions lower than calculated :

Hesaplanandan daha az gerçekleşen enerji üretimleri:

- **Europe ~ 0 – 3% / Avrupa ~ 0 – 3%**
- **North America ~ 3 – 10% / Kuzey Amerika ~ 3 – 10%**
- **Asia ~ 10 - 20% / Asya ~ 10 - 20%**

Fitz report: “underperformance is mainly attributable to an overestimation of average wind ”

“Beklenenin altında gerçekleşen üretimlerin temel sorunu ortalama rüzgar hızının yüksek tahmin edilmesidir”

Case study: 50MW Wind Farm, Price of 80€/MWh

- Equivalent hours: Predicted 2500 and Real 2000
- -20% => 1 year: -25 GWh = -2.000.000€ /year
- 20 years => 40.000.000€
- Approx. The total cost of the Wind Farm!!!
- IRR 20 years: Predicted 21% Real 11%

Gerçek Vaka Çalışması: 50MW RES, 80 €/MWh Enerji Satış Fiyatı

- Eşdeğer Saat: Öngörülen 2500, Gerçekleşen 2000
- -20% => 1 yılda: -25 GWh = -2.000.000 € / yıl
- 20 yılda=> 40.000.000€
- Yaklaşık olarak santral bedeli kadar bir tutar !
- 20 yıl IRR: Öngörülen 21%, Gerçekleşen 11%

Wind Site Assessment / Saha Rüzgar Analizi

CAUSES of the ESTIMATION ERROR / TAHMİN HATALARININ SEBEPLERİ:

Wind (In terms of Wind Speed Average) / Rüzgar Hızı Ort. 10 - 12%

Wind Measurements / Rüzgar Ölçümleri: 5 – 7%

Long term correlation / Uzun Süreli Korelasyonlar: 3%

Wind Shear : 2 – 3%

Model simulation / Simülasyon Modeli: 5%

Power Curve / Güç Eğrisi 5-7 %

Electrical Losses / Elektriksel Kayıplar

Wakes / Gölge Etkileri

Air density / Hava Yoğunluğu

Wind turbine, electrical grid availability, .. / Türbinler, şebeke, vb..

Wind Site Assessment / Saha Rüzgar Analizi

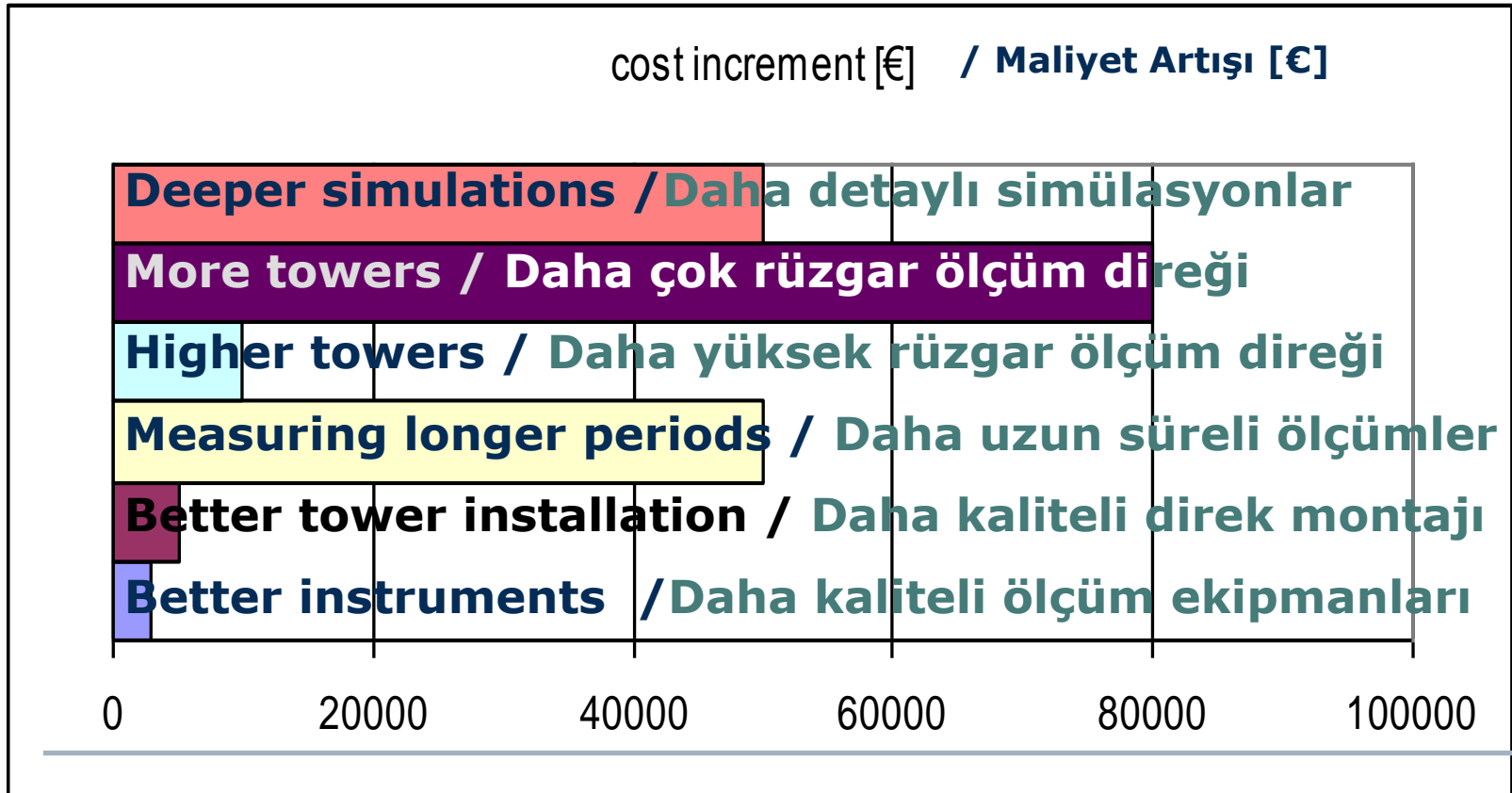
Rule: 1 % of wind speed average variation causes approx.

2% variation in the Wind Farm energy production

Kural: Ortalama rüzgar hızındaki %1 'lik bir sapma, RES 'in enerji üretiminde %2 lik bir dalgalanmaya sebep olur

- **Global Average Wind Speed Uncertainties: 10 – 12% / Toplam Ortalama Rüzgar Hızı Belirsizlikleri: 10% - 12%**
- **Global Wind Energy Uncertainties: 20 – 25% (Uncertainty in the energy production due to wind speed uncertainty) / Toplam Rüzgar Enerji Üretimindeki Belirsizlikler: 20% - 25% (Rüzgar hızındaki belirsizliklerden kaynaklı)**
- **Global Wind Farm Energy Uncertainties: 25 – 30% / Toplam Rüzgar Enerji Santrali'nin Belirsizliği: 25% - 30%**
- **Wind Measurements provokes an Energy uncertainty: 10 – 14% (50% of the errors of the expected energy come from Wind Measurements) / Rüzgar ölçümlerinin tetiklediği enerji belirsizliği: 10 – 14% (50%'si doğrudan rüzgar ölçümünden gelmektedir.)**

How to minimize wind uncertainties?
Belirsizlikler nasıl minimize edilebilir?



How to minimize wind uncertainties?

Belirsizlikler nasıl minimize edilebilir?

Investing more in wind resource assessment!

Rüzgar enerji analizlerine daha fazla yatırım yapılarak !

**COST OF WIND RESOURCE ASSESSMENT FOR A 50MW WIND FARM
/ 50MW RES İÇİN ENERJİ ANALİZ MALİYETİ:**

- **From 0.1M€ to 0.5M€ => This cost is about 0.25% to 1.25% of the loss of income (40M€) during wind farm life of case of study (LESS THAN 1% OF THE GLOBAL INVESTMENT IN THE WIND FARM). / Yaklaşık 0.1M€ - 0.5M€ => Bu maliyet örnek vakaya konu santralin ticari ömrü boyunca kaybedeceği kârın (40M€) yaklaşık %0.25 - %1.25 'i kadardır. (TOPLAM YATIRIMIN %1'inden DAHA AZ)**
- **0.1 m/s of variation in the average speed is equivalent to almost 100 equivalent hours per year (70-90hours) / ortalama rüzgar hızındaki 0.1 m/s sapma yıllık yaklaşık 100 eşdeğer saate denktir (70-90 saat)**

Errors in installations / Montajdaki Hatalar

□ How to improve installation?

Rüzgar Ölçüm Direği Montajı Nasıl Geliştirilir?

- **Skilled and experienced teams / Yetenekli ve tecrübeli ekip**
 - **electronics and wiring / elektronikler ve kablolama**
 - **Wind vane orientation / yön sensörü oryantasyonu**
 - **Antenna wiring / anten kablolamaları**
 - **Strict documentation (height, serials..) / düzenli dökümantasyon (yükseklikler, seri numaraları, vb..)**
- **Boom length, orientation, verticality, stiffness.. / Bom uzunlukları, yön oryantasyonları, diklik, rijitlik..**
- **Sensors clearance from structure, guy wires.. / Sensörlerin direktten yalıtılması, geri telleri..**
- **Structure vibrations / Direğin titreşimi..**



- **How to improve instruments?**
Ölçüm ekipmanları nasıl geliştirilir?
- **Anemometers: you get what you pay / Hız Ölçer: Ne ödersen onu alırsın**
 - **Calibrated anemometers (Measnet) / Kalibrasyonlu Anemometreler (Meansnet)**
 - **High repetitiveness (standard calibration) / Yüksek tekrarlarma (standart kalibrasyon)**
 - **Long term stability / Uzun süreli kararlılık**
 - **Upflow wind: cosine response / Giriş rüzgarı: COS çıkışı**
 - **Turbulence behavior: distance constant / Türbulans davranışı: uzaklık sabiti**
 - **Icing tendency / Buz dayanımı**

- **How to improve instruments?**
Ölçüm ekipmanları nasıl geliştirilir?
 - **Wind vanes / Yön Ölçer:**
 - **Robustness / Dayanıklılık**
 - **Potentiometer and bearings / Potansiyometre ve rulmanlar**
 - **Dead band / Ölü bölge**
 - **Lightning strike attraction / Yıldırım sıçramaları**
 - **Icing tendency / Buz dayanımı**
 - **Other features / Diğer özellikler**
 - **Easy of installation / Kolay kurulum**
 - **Power consumption / Güç tüketimi**

- **How to improve instruments?**
Ölçüm ekipmanları nasıl geliştirilir?
- **Data-logger should maximize availability / Veri kaydedici erişilebilirliği maksimum düzeyde sağlamalı:**
 - **Robustness against lightning / Yıldırıma karşı dayanıklılık**
 - **Effective telemetry / Etkili bir uzaktan erişim**
 - **Low GSM signal / Düşük GSM sinyali**
 - **Real time access / Eş zamanlı bağlantı**
 - **Fully automatic managing software / Tamamıyla otomatik bir yönetim yazılımı**
 - **Compatibility with various sensors / çeşitli sensörlerle uyumluluk**
 - **Clear calibration traceability / Net bir kalibrasyon izlenebilirliği**
 - **Data integrity and GPS data tracking / Veri bütünlüğü ve GPS ile veri izlenebilirliği**
 - **Accurate timing / yüksek çözünürlüklü zaman kaydı**

- **How to improve simulation?**
Simülasyonlar nasıl geliştirilir?
 - **Tower misplaced: avoid singularities / Ölçüm direğini hatalı konumlandırma**
 - **higher towers (2/3 hh) / Daha yüksek ölçüm direği kullanmak (hub yüksekliğinin 2/3 ü oranında)**
 - **extrapolation algorithms / Extrapolasyon algoritmaları**
 - **More towers / Daha çok sayıda ölçüm direği**
 - **CFD's**

Wind turbine availability / Rüzgar türbinlerinin uygulanabilirliği

- Wind assessment influence over turbine availability

Türbin uygulanabilirliğine rüzgar analizlerindeki sapmaların etkisi

- **Components fatigue: wrong site classification**
Ekipmanların yorulması: hatalı saha sınıfı
 - Wind speed accuracy / Hız doğruluğu
 - Wind vanes accuracy / Yön doğruluğu
 - Long term extrapolation / Uzun süreli verilerin ekstrapolasyonu
 - Micrositing: wakes, complex terrain
Türbin Yerleştirme: gölgeler, kompleks sahalar
 - Up flow wind
 - Turbulence calculations consistency / Türbulans hesaplamalarındaki doğruluk
 - Sampling time / Örnekleme zamanı
 - Averaging time / Ortalamalar



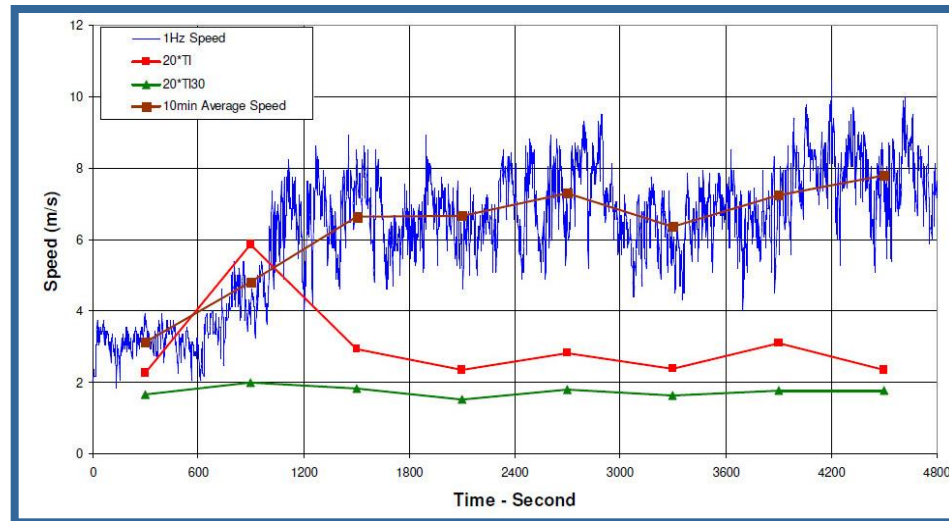
Wind turbine availability / Rüzgar türbinlerinin uygulanabilirliği

- Wind assessment influence over turbine availability

Türbin uygulanabilirliğine rüzgar analizlerindeki sapmaların etkisi

- **Components fatigue: turbulence intensity model**
Ekipmanların yorulması: türbülans yoğunluğu modeli

IEC61400-12 based on 10 minutes SD, 1Hz Changes in wind speed trend also affect / IEC61400 – 12: 10dk. 1ık standart sapmaya bağlı

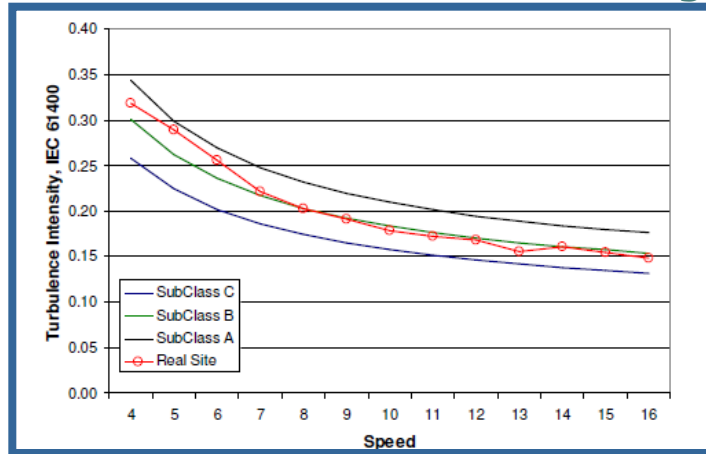


Wind turbine availability / Rüzgar türbinlerinin uygulanabilirliği

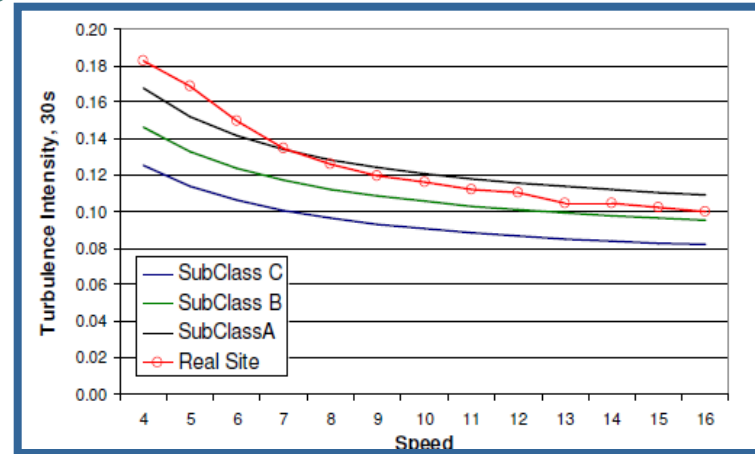
- Wind assessment influence over turbine availability

Türbin uygulanabilirliğine rüzgar analizlerindeki sapmaların etkisi

- **Components fatigue: turbulence intensity model/ Ekipmanların yorulması: türbülans yoğunluğu modeli**
- **new turbulence model / Yeni türbülans modeli**
- **based on 30s standard turbulence / 30sn lik standar sapmaya bağlı**
- **15% of the sites change its subclass / %15 oranında sahanın alt türbülans sınıfında değişiklik**



IEC61400-12 TI model



30s TI model

Wind turbine availability / Rüzgar türbinlerinin uygulanabilirliği

- Wind assessment influence over turbine availability

Türbin uygulanabilirliğine rüzgar analizlerindeki sapmaların etkisi

- **Components fatigue / Ekipmanların yorulması**

Wind speed accuracy / Rüzgar hızı doğruluğu

Anemometer accuracy / Hız ölçer doğruluğu

Anemometer distance constant / Hız ölçer uzaklık sabiti

Duration of measuring campaign / Ölçümün süresi

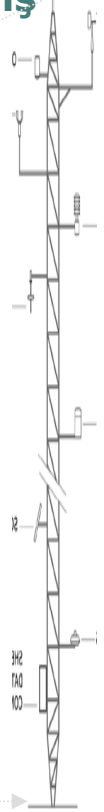
Low height OGL / Düşük yükseklikli OGL

Local effects / Yerel etkiler

Icing / Buzlanma

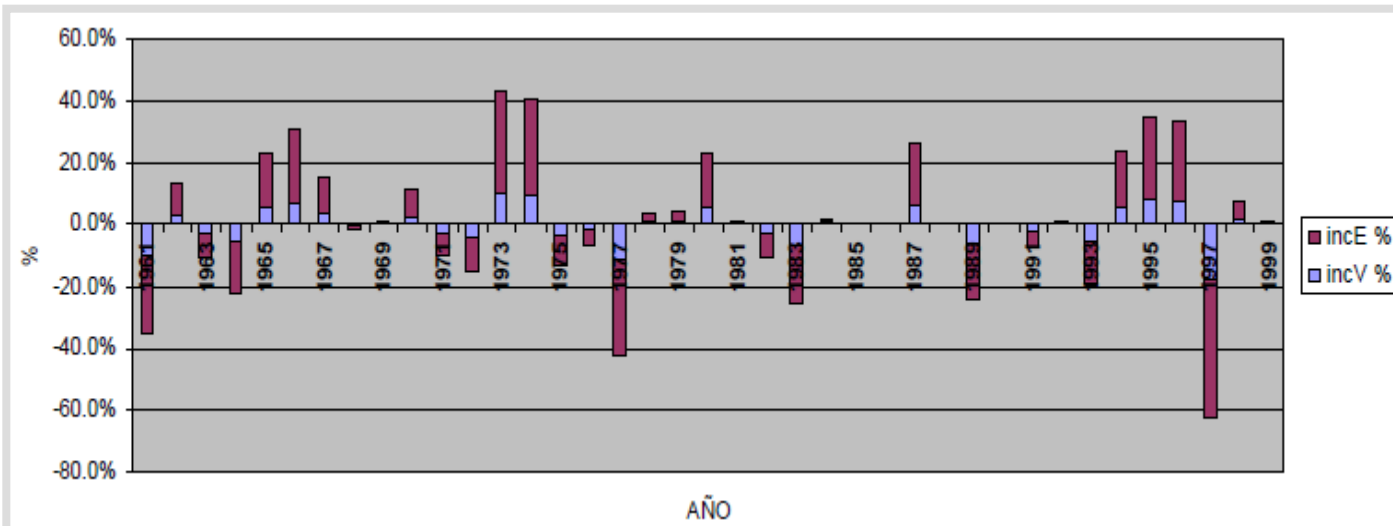
Erroneous wind energy assessment / Hatalı rüzgar enerji analizi

- **Long term extrapolation with low quality reference data / Düşük kaliteli referans verisi ile uzun süreli verilerin analizi**
 - non specific for wind energy / rüzgar enerjisi için tasarlanmamış
 - low height OGL / düşük yükseklikli OGL
 - local effects / yerel etkiler
 - Data consistency / verilerin tutarlılığı



Erroneous wind energy assessment / Hatalı rüzgar enerji analizi

- Long term extrapolation with low quality reference data / Düşük kaliteli referans verisi ile uzun süreli verilerin analizi
 - Correlations over short periods may change / Korelasyonlar kısa sürelerde değişiklik gösterebilir
 - High annual variability



- **CONCLUSIONS / SONUÇLAR**

The longer experience in development the more money companies spend / Proje geliştirme sürecinde daha uzun tecrübeye sahip olan firmalar, bu sürece daha büyük bütçeler ayırmaktalar

Detecting under performance takes time / İşletme sürecinde yapılacak tespitler zaman alır

Some errors in measuring campaign can't be confirmed / Ölçüm sürecinde bazı hatalar doğrulanamaz

THE MONEY SPEND ON MEASURING IS NEGLIGIBLE IN COMPARISON TO THE LOST OF INCOME!

ÖLÇÜM SÜRECİNDE YAPILAN HARCAMALAR, HATALI ANALİZLERDEKİ KAYIPLARLA KIYASLANDIĞINDA YOK SAYILABİLECEK DÜZEYDEDİR!

Our product / Ürünümüz



Google Earth
GPS positioning
GPRS / Satellite / Modbus
1 Hz sampling rate
Advanced graphics
Real time data
Advanced TI calculations
10 anemometers
7 wind vanes
Tower Management Tool
Data encryption
15 analog channels

Google Earth
GPS
GPRS/UYDU/MODBUS
1HZ Veri Kaydı
Gelişmiş Grafikler
Eş Zamanlı Veri
Gelişmiş Tür. Yoğ. Hesabı
10 Hız Ölçer
7 Yön Ölçer
Yönetim Araçları
Veri Şifreleme
15 Analog Kanal

Thank you & visit us in our stand

**Teşekkürler,
Sizleri Standımıza Bekliyoruz !**

Iñigo Vazquez Pulido

www.kintech-engineering.com

kintech@kintech-engineering.com