



LoadMonitor

Vindkraftsforskning i fokus 2017

Johan Hansson (KVT)
Ingemar Carlén (TG)
Hugo Olivares (UUCG)



Innehåll

- Bakgrund och projektdeltagare
- Mål
- Presentation av projektdeltagarnas ansvarsområden

Bakgrund

- Idé om fristående vibrationsmätning i nacellen som komplement till SCADA i driftövervakningen ligger bakom projektansökan
- Det övergripande målet är att öka kunskapen om sambandet mellan vibrationer i nacellen, turbinens prestanda och laster på turbinen.
- Projektet löper mellan sommaren 2015 och sommaren 2017
- Projektdeltagare
 - Kjeller Vindteknikk (KVT)
 - Teknikgruppen (TG)
 - Uppsala Universitet Campus Gotland (UUCG)
 - *ZepHIR Lidar*

Mål

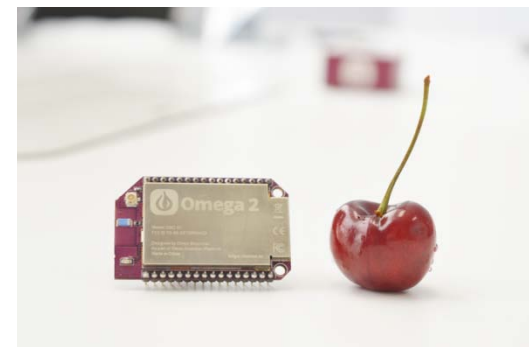
- Undersöka hur lasterna i torn, drivlina och blad är relaterat till uppströmsvindens egenskaper och vibrationer i nacellen
- Tillverka ett vibrationsmätningssinstrument som kan användas för uppföljning av turbinprestanda och kvantifiering av laster
- Undersöka och presentera relationer mellan vibrationer och olika meteorologiska variabler samt turbinprestanda
- Använda mätdata insamlade i projektet för att validera de vakmodeller som används av UUCG idag

Teknikgruppen

LoadMonitor

A portable device for vibration measurements

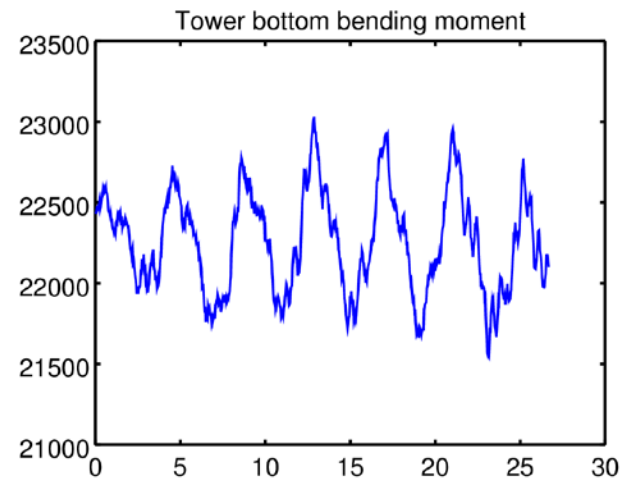
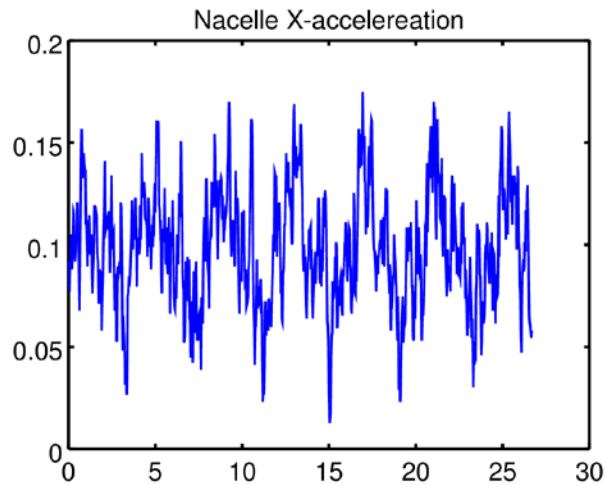
- I. MEMS sensor tested with standard logger (Campbell)
- II. The Campbell logger successfully replaced by an Arduino micro-controller forming a prototype portable device
- III. Final design based on the new Onion Omega2 controller for smaller size, less power consumption, and higher potential for further development



LoadMonitor

Find relations between loads and standard SCADA + vibrations

- ActivePower from SCADA can be used to form low frequency variations in rotor Thrust and drivetrain Torque.
- When length scales of turbulence are small (stable atmosphere) the tower loads are dominated by 1st eigenmode vibrations



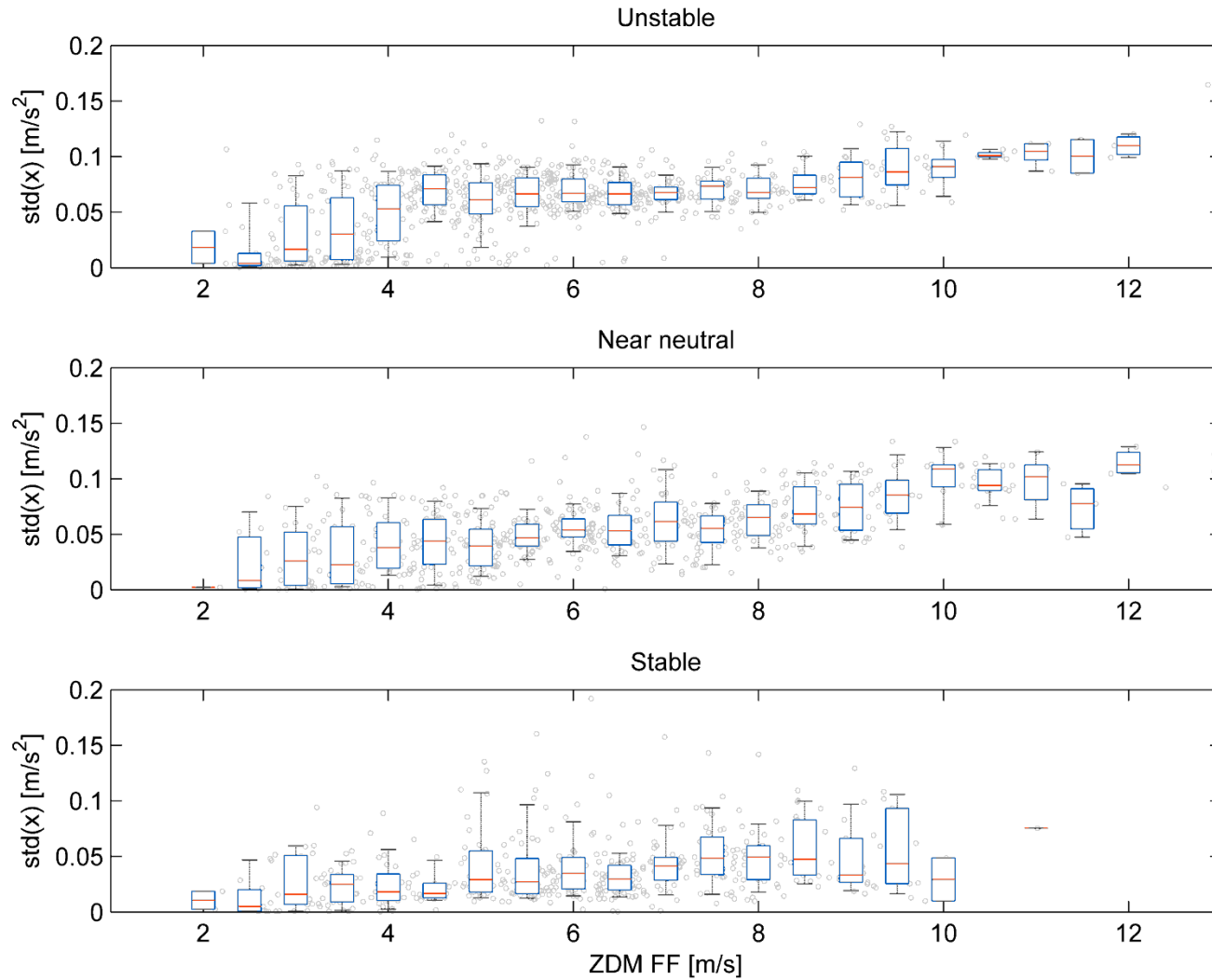
Kjeller Vindteknikk



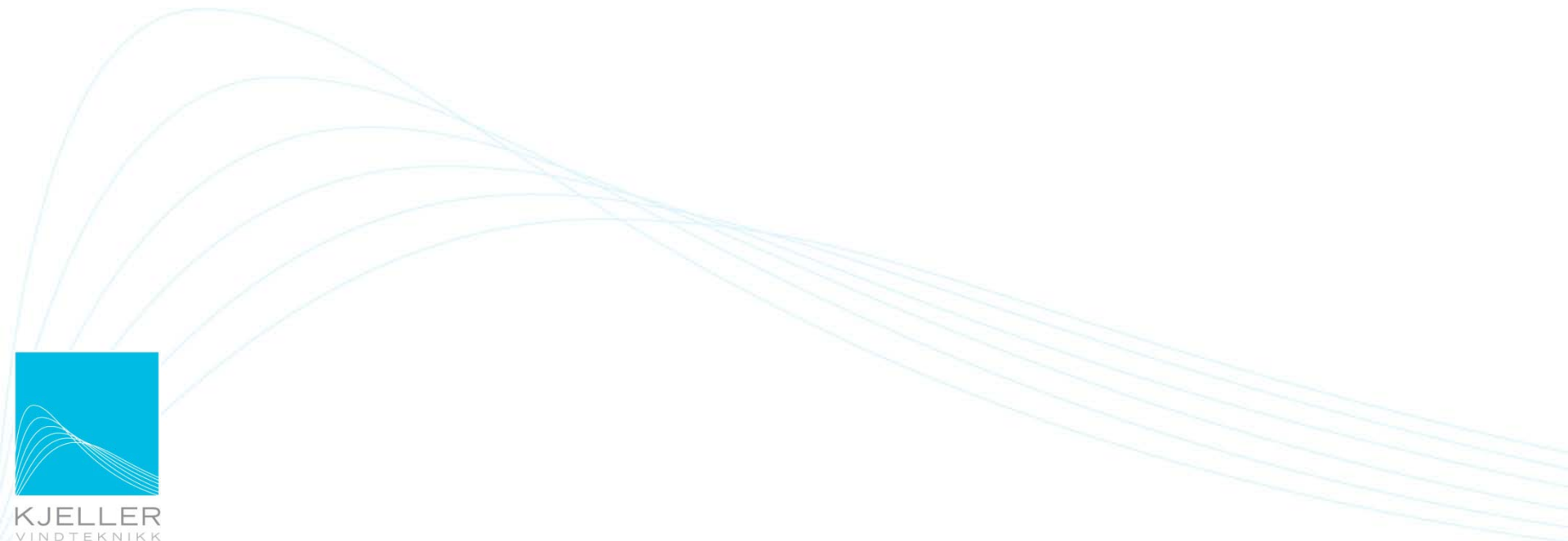
- Mätt vinden uppströms turbinen med en nacellemonterad lidar (Zephir DM)
- Olika inställningar under mätperioden
 - Antal mätavstånd
 - Tid på varje mätavstånd
 - Antal rotorsegment
- Sammanställning av SCADA-data (10 min och 1 s)
- Simuleringar med högupplöst vädermodell för stabilitetsanalyser

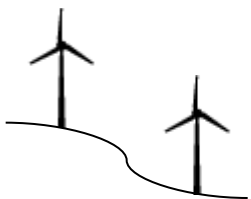
Analysér

Exempel: Vindhastighet och vibrationer, 10-minuters data



Uppsala Universitet Campus Gotland

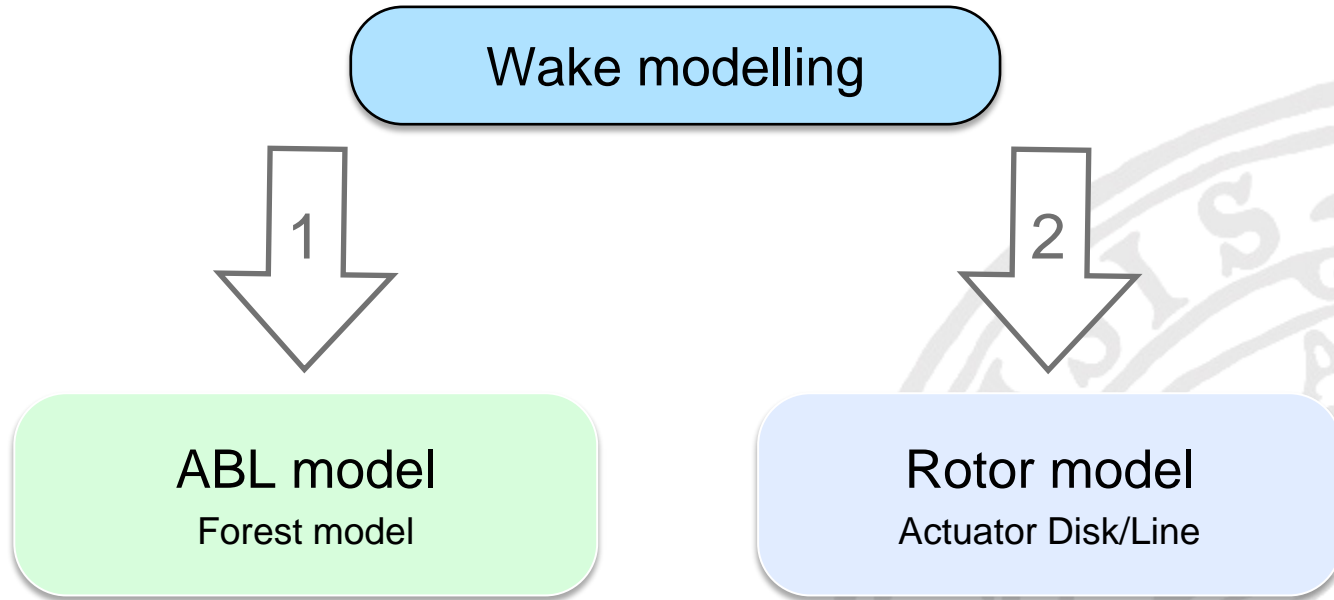




Participation of UUCG

Objective: Validation of wake modelling with CFD through comparison with experimental values

- Modelling consists of two main elements:



In turn, ABL has 3 components:

1. Non-uniform approach for the drag of trees and surface
2. Topography
3. Stability

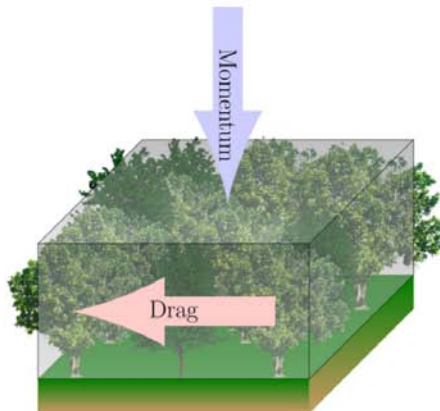


Participation of UUCG

- Implementation of both elements is done in LES, using the OpenFOAM platform
- In both cases, implementation follows the same principle: adding source terms to the momentum equation to simulate the drag of the forest and momentum sink of the rotor

$$\frac{D \langle \bar{u}_i \rangle}{Dt} = \text{Pressure} + \text{Viscosity} + F_{ABL,i} + F_{WT,i} + F_{D,i}$$

$$F_{D,i} = -C_D a |\bar{u}| \bar{u}_i$$



L.-E. Boudreault (2015)

- $F_{D,i}$ Net effect of the plant drag
- a Frontal Area Density, unif./non-unif.
- C_D Drag of the forest
- $F_{ABL,i}$ ABL-driving volume forces
(pGrad & Coriolis)
- $F_{WT,i}$ Actuator Disk/Line volume (sink) forces



Tack!

Johan Hansson

johan.hansson@vindteknikk.com

0722-339731

