

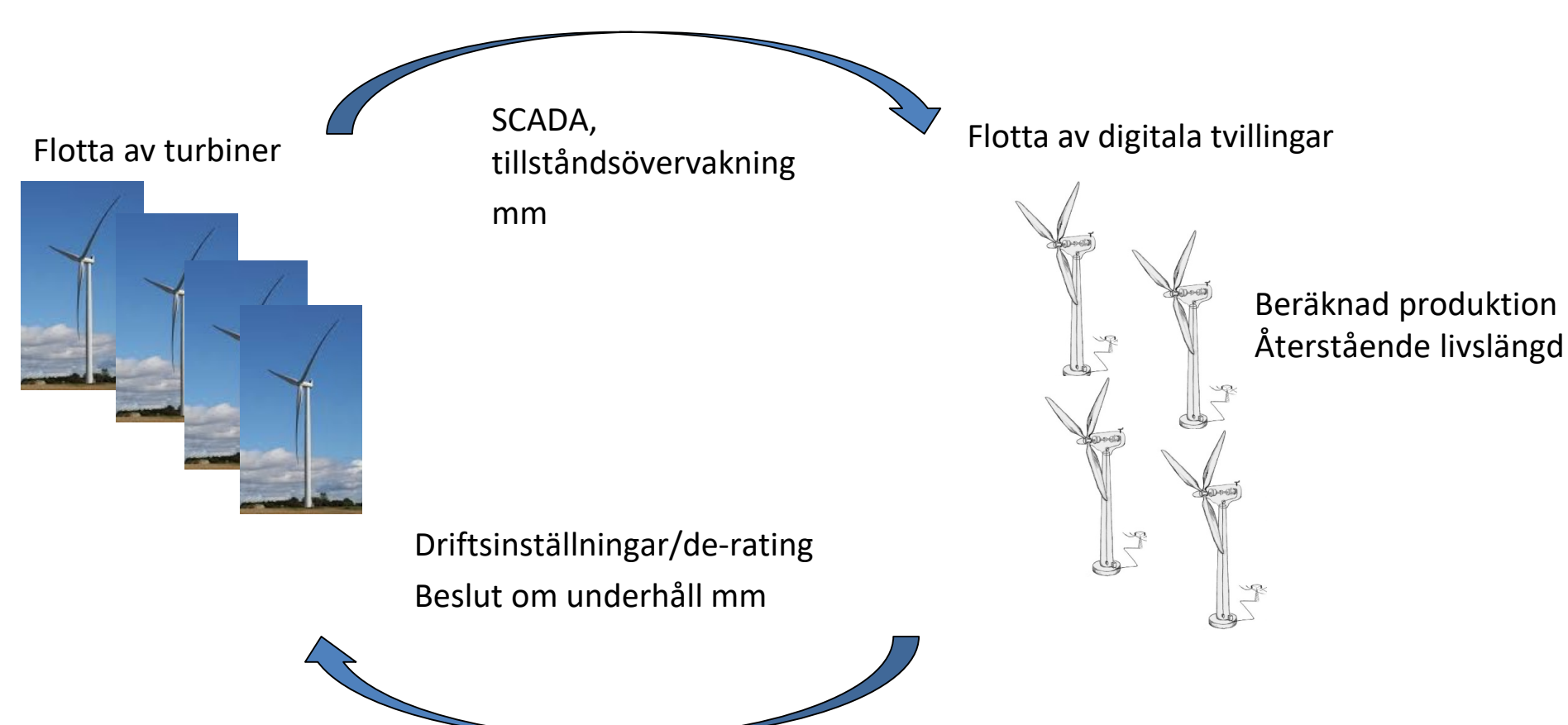
LIVSLÅNG VINDKRAFT

SITE-SPECIFIKA ANALYSMETODER FÖR ATT FÖRUTSÄGA OCH ÖKA LIVSTIDEN FÖR VINDTURBINER

Bakgrund och motivering

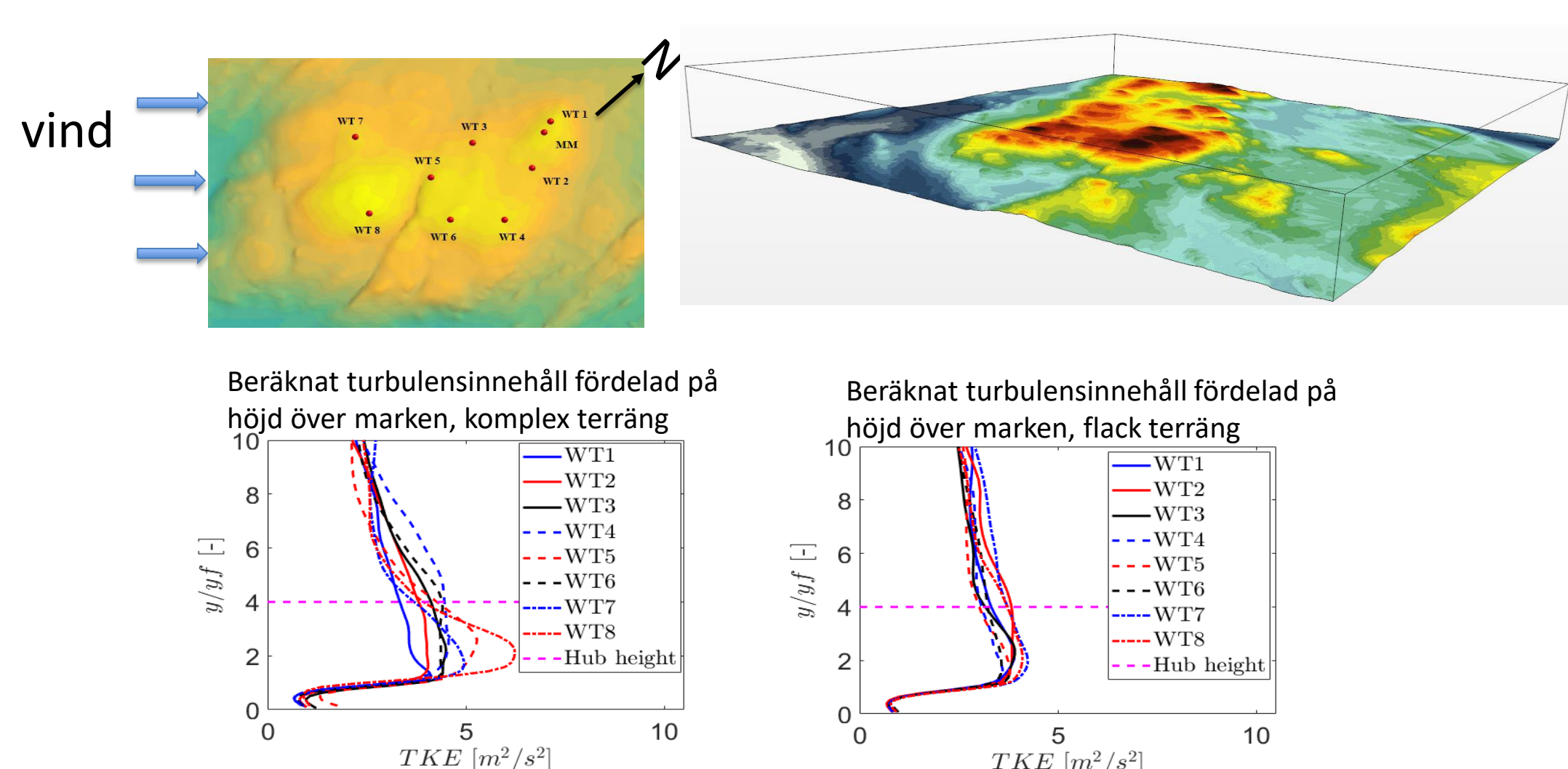
- Vindturbiner i Sverige är normalt placerade i komplex och skoglig terräng.
- De utsätts för lång och tidsvariant belastning
- Kostnader för reparation och underhåll är svåra att förutsäga, och har outredda orsaker
- Det behövs effektiva metoder för att bedöma återstående livslängd hos kritiska komponenter för att planera underhållet optimalt

Digital tvillingar – beräkningsmodeller som utvärderar driftsdata



Numerisk simulering av vindfält i komplex terräng

Forskare: Hamidreza Abedi



Metod:

- Skapa geometrisk modell med terräng och skogstyp utifrån Lantmäteriets data
- Genomför strömningssimulering (LES, cellstorlek ca 20x20x10 m).
- Kalibrera vindfält mot mätmast
- Jämför vindförhållanden mellan turbiner på verklig och motsvarande flack terräng

Preliminära slutsatser:

- Högre turbulensinnehåll och vindskjuvning i komplex terräng
- Större medelvindsfluktuationer (varvtalsändringar), mer snedanblåsning (större påkänning i huvudaxel och -lager)

Optimal underhållsplanering

Forskare: Quanjiang Yu

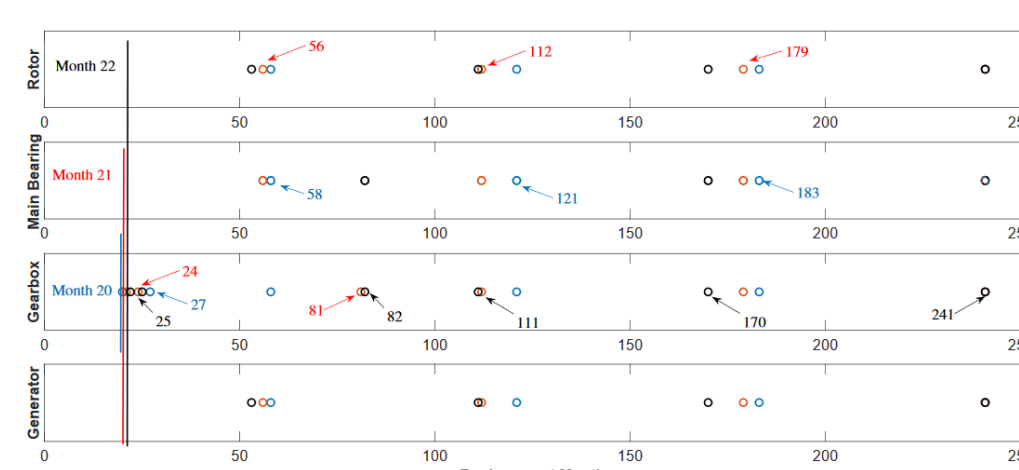
När skall proaktiva reparationer göras för att få ett kostnadsoptimalt underhåll totalt sett?

SPMP (Strategic Preventive Maintenance Problem)

$$\text{minimize} \quad \sum_{m \in M} \sum_{t \in T} \left(\sum_{n \in N} c_{nm}^{PM} x_{nm}^t + d_t z_m^t \right)$$

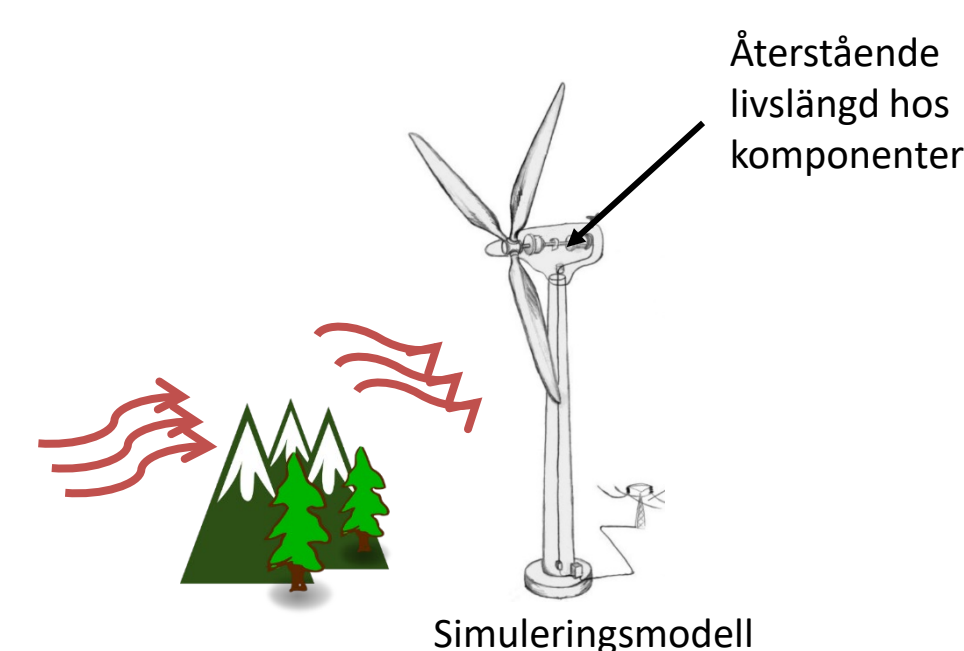
SPMP kan lösas mycket effektivt

Med bra modeller för återstående livslängd kan kostnad för haveri/stillaständetid värderas mot förtida utbyte av sliten komponent

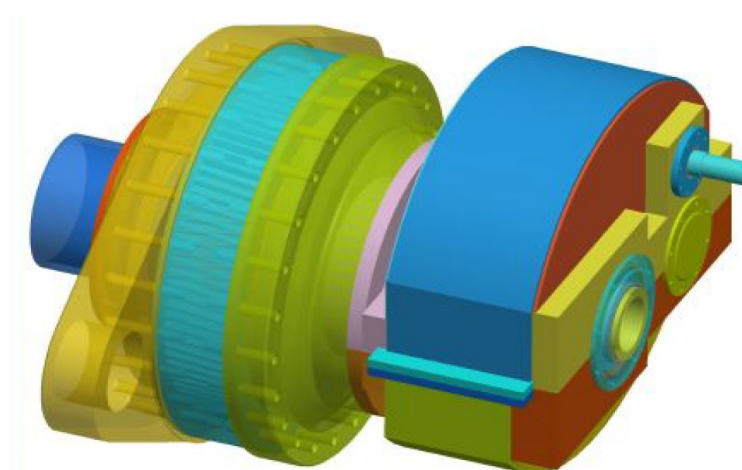


Från vind till beräknad livstid

Forskare: Håkan Johansson



Generisk växellåda (2MW)



Metod:

- Etablera simuleringsmodell i FAST som med givet vindfält kan beräkna påkänning i drivlinekomponenter
- Identifiera och utvärdera driftstillstånd från SCADA
- Etablera livslängdsbedömning från generisk växellåda
- Utvärdera normal drift och kritiska förlopp med avseende på interna laster och livslängd hos generisk växellåda

Preliminära slutsatser:

- Turbiner i komplex terräng har större andel av lägre produktion jämfört med ideal vind-effektkurva
- Lägre andel tid i full last, utan att haverier minskar
- Transienta förlopp måste studeras i detalj

Chalmers vindkraftverk – Infrastruktur för modellvalidering

Forskare: Magnus Ellsén

Föregående tvåbladig version



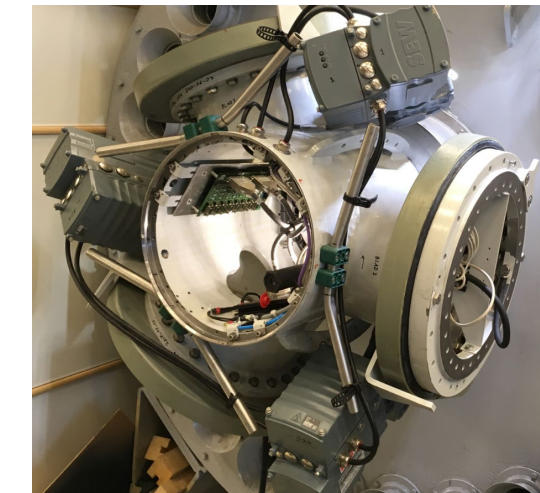
Modulärt trätorn (Modvion)



Kolfiberblad med töjningsgivare



Nav med bladvinkelreglering



Ny lokalisering på Björkö



Chalmers vindkraft i ny version (under byggnad)

- Ny lokalisering på Björkö
- Tre blad, nytt nav, elektrisk bladvinkelreglering
- Ny bladutformning, kolfiberblad med kraftsensorer (töjningsgivare)
- Testa nytt koncept för modulärt trätorn
- Sensorer i betongfundamentet
- Kan validera beräkningsmetoder
- Utvärdera nya regleringsstrategier
- ...

Om projektet

Detta projekt finansieras genom Svenskt VindkraftsTekniskt centrum (SWPTC). SWPTC:s vision är att vindkraftverk i Sverige har hög tillförlitlighet och kostnadseffektiv drift för att främja industrin och vindkraftsutbyggnaden i Sverige. Målsättningen är att forskningen ska leda till en ökad livslängd hos vindkraftverken med hjälp av bättre lastprediktering, optimal drift samt förebyggande underhåll och kostnadseffektiv elsystemintegration. I detta projekt deltar EnBW Sverige, Greenbyte, Rabbalshede Kraft och Stena Renewable.



Chalmers University of Technology

Håkan Johansson, Docent
Division of Dynamics,
Dept. Mechanics and Maritime Sciences
hakan.johansson@chalmers.se