

FT01.06_2023-24 Fleksibel UT-monitorering af høj-risiko områder

Datadrevet risikoevaluering som katalysator for grøn vækst i vindmøllebranchen



Indledende oplysninger

Indsatsområde	Datadrevet risikoevaluering som katalysator for grøn vækst i vindmølleindustrien
Institut	FORCE Technology
Titel	Fleksibel UT-monitorering af høj-risiko områder
Nummerering	FT01.06 – 2023-24
Version	1.0
Periode	Januar – december 2023-24
Kontaktperson	Steen Arnfred Nielsen (srn@forcetechnology.com) Henrik Hassing (hnh@forcetechnology.com)

Ændringer

Dette er første version af aktivitetsbeskrivelsen for 2023-24.

Beskrivelse

Mål

Vindbranchen præges stadig af behovet for omkostnings- og risikoreduktion, hvilket denne aktivitetsplan arbejder på at imødekomme. Arbejdet i denne aktivitetsplan omhandler muligheden for at kunne skabe kontinuerte data fra specielt stress-udsatte områder. Det betyder, at man vil kunne designe møllerne tættere på grænsen. Ved kontinueret at monitorere skadet områder vil man også have mulighed for at spare på omkostningerne til inspektion.

Ved at benytte avanceret ultralydteknologi i forbindelse med inspektion er man i stand til at detektere skader fra et tidligt stadium, og ved gentagende inspektioner kan man følge udviklingen, så man bliver i stand til at fremskrive udviklingen af en skade og derved reducere risikoen. Ved at bruge ultralyd til monitorering, bliver man i stand til at følge skadesudviklingen i 3D. Det giver et endnu mere præcist billede af omfanget, uden at have den ekstra omkostning det er at mobilisere inspektører og udstyr til hyppige besøg.

I denne aktivitetsbeskrivelse er vi specielt fokuseret på drift-induceret skadesmekanismer, såsom stress-relateret revner-dannelse og -vækst. Ved tidlig detektion mindskes risikoen ved at give præcise billeder af omfanget og mulighed for at kunne tage forbyggende tiltag.

Ultralydsteknologien, der skal udvikles, har fokus på at minimere hardwareomkostningerne, uden at gå på kompromis med datakvaliteten. Det skal ske ved at udnytte at udstyret til monitorering er fleksibelt og fastmonteret. Derved kan kravet til opsamlingshastighed blive langt mindre end det krav der normalt stilles til ultralydsudstyr til inspektion.

Der er flere forskellige højrisiko, høj-belastnings områder på en mølle, og de enkelte geometrier kan kræve forskellige monitoreringsopsætninger, der også vil blive arbejdet på at lave en guide til.

Automatiseret databehandling gør det oplagt at kombinere monitoreringen af et *asset* i drift med virtuelle/digitale instanser af et asset, for effektivt at kunne følge påvirkninger og reagere hurtigt på unormal opførsel.

Den færdig udviklede teknologi er ikke begrænset til at kunne bruges i vindmøllebranchen, men skal tænkes som et værktøj, der kan bruges bredt til monitorering af kritiske komponenter, hvor den med tilpasning vil kunne bruge i fx:

- Power-to-X: Monitorering i produktion og transportsystemet, hvor der er øget risiko for hydrogen revner.

- Monitorering af korrosion og erosion af rørsystemer med kemi, olie/gas, i A-kraft osv.
- Andre steder hvor kontinuer 3D-viden af hvordan påvirkningen kan være med til at mindske risikoen i områder, hvor der i dag bliver lavet periodisk UT inspektion.

En væsentlig faktor for alle brugerscenarier er spørgsmålet om det kan betale sig. Derfor er et vigtigt fokus i teknologiudvikling for monitorering, at konceptet arbejder på at minimere produktionsomkostninger for hardware og installation og samtidig udnytte data maksimalt ved brug af AI-drevet evaluering.

Indhold

Aktiviteten har tidligere i RK19/20 iMon og FT09.04_2021+2022 fokuseret på monitorering af korrosion i rørsystemer. I 2023 arbejder vi videre på udviklingen af teknologien til detektion af revner, placering i 3D og opmåling. Der arbejdes på at lave fungerende prototype hardware til udførsel af forsøg.

Kompetenceopbygning, videns hjemtag og viden samarbejde

- I samarbejder med vindmøllebranchens danske aktører indenfor fundament, tårn-design og drift af møller, vil vi arbejde på at validere teknologien, og udnytte den viden, der kommer fra drift af vindmølleparker til at identificere risikoområder på stål-konstruktionen. Målet er identificering af mindst et høj-risiko områder på nuværende tårne/fundamenter, som senere kan bruges som case for et fleksibelt probe-design.
- International viden-hjemtagning gennem litteratursøgning, konferencer, samarbejder osv. Med særlig fokus på avanceret ultralydsmetoder, skadesmekanismer for vindmølle-fundamenter og tårne, samt AI til data-evaluering af UT data. Målet er deltagelse i 1-2 konferencer/webinar, samt læsning af mindst 5 artikler.
- Laboratorieforsøg skal give vigtig viden om optimering af metoder til detektion af tidlig stadie udmattelse af revner, validering af monitoreringsopsætninger og af prototype-hardware. Målet er en samlet rapport med resultaterne fra laboratorieforsøgende.
- Simulering og digitale modeller skal være med til at designe specifikke monitoreringsopsætninger til forskellige typer af risikoområder. Målet er en samlet rapport med resultaterne fra simuleringer og digitale modeller.

Udvikling af teknologisk service

- Der arbejdes videre med at udvikle metoderne eToFD, FMC og TFM til detektion og størrelse bestemmelse af skader. Hardware- og software-konceptet, til udførsel af avanceret UT, vil blive beskrevet i en rapport.
- Der arbejdes med at optimere probe-design, som gør monitoreringssystemet fleksibel til forskellige høj-risiko områder. Målet er en designguide med resultater fra simuleringer og resultater fra laboratorie-test.
- Der skal i 2023 produceres et tidligt prototype-koncept med 1-kanels ultralydsteknologi og kommunikation til switching board, som kan sikre, at vi får højdatakvalitet langsomt. Målet er en rapport med beskrivelse af konceptet.
- Der arbejdes på visualisering af sensordata, som kan indarbejdes i en risiko betragtning. Målet er fx et 3D plot med målte retninger på detekteret defekter.

Inddragelse og videnspredning

- Dialog med danske vindmølleaktører om deres behov for risikokvantificering af vindmøllekomponenter. Formidling og videnspredning koordineres og planlægges via aktiviteten "FT01.01 Økosystem og videnspredning".
 - Indlæg på et netværksmøde/temadag/konference fx i samarbejde med Asset Management Danmark eller HI-messen eller Green Power Danmark senest ult. 2023.
 - Udgivelse af en artikel i fagblad/nyhedsmedie fx HI-messen eller tidskriftet NDT-svejsning senest ult. 2024.

Aktører

Forretningsenheden Digital Asset Integrity Solutions fra FORCE Technology vil være ansvarlig for aktivitetsplanen, med support fra Materials & Structures. Der vil være samarbejde med danske aktører i vindbranchen for drift og design af offshore fundamenter og tårne. Der vil også være samarbejde omkring hybride tests med FT09 – Fremtidens hybride testbed omkring AI/ML.

Følgegruppe

Indholdet i aktivitetsplanen er præsenteret for følgegruppen i maj 2023.

Formidling af resultater

Målgruppen for videnformidlingen er danske og udenlandske aktører med interesse for datadrevne testtilgange og risikokvantificering af mekaniske og strukturelle komponenter i vindmøller herunder systemleverandører, producenter, myndigheder, slutbrugere og forsikringsselskaber.

Vi forventer at komme i aktiv berøring med 30+ virksomhedskontakter i 2023. Arbejdet vil blive formidlet gennem 2-3 casebeskrivelser på web og mindst 1 præsentation på en konference. Derudover vil der foregå videnspredning gennem dialogmøder og netværk med aktørerne i branchen.

Formidling og videnspredning koordineres via aktiviteten "FT01.01_2023 Økosystemer og videnformidling".