

Dato:

PSO-F&U Afslutningskema

1. Projekttitlel	Eksperimentel modalanalyse af vindmøllers driftstilstand
2. Projektidentifikation	Energinet.dk projektnr. FU 5103, 6509
3. Projektperiode (dato, år)	01.04.2005-31.07.2007
4. Projektansvarlig virksomhed	Forskningscenter Risø
5. Øvrige deltagere	Brüel & Kjør, Vestas og BTC A/S

6. Den underskriftansvarliges underskrift

Dato: 28. november 2007

Navn: Erik Lundtang Petersen

Underskrift: 

7. Sammenfatning af projektets formål og de opnåede resultater

(Resumeet må højst fylde 2.000 karakterer. Indhøstede erfaringer og evt. betydelige afvigelser fra de oprindelige projektforventninger kommenteres)

Operational modal analysis (OMA) har været anvendt på en Nordtank mølle (NTK) opstillet på Risø, samt på en større kommerciel mølle. OMA metoden er anvendt i det faste system, dvs på tårn og nacelle. Det har vist sig at være en robust måde at bestemme modal-egenskaberne for møllen på, specielt fås en bedre bestemmelse af dæmpningen end det ellers ville være muligt. Ved anvendelse af 6 til 8 accelerometere er det muligt at identificere de enkelte modalformer. Metoden kan kun anvendes når summen af den aerodynamiske og strukturelle dæmpning er positiv.

OMA har været forsøgt anvendt på simulerede accelerationer i det roterende system på NTK møllen. Metoden er anvendt på simulerede accelerationer for helt at undgå "støj" på accelerationssignalerne. Simuleringerne er foretaget med den aeroelastiske program HAWC.

OMA har desuden været anvendt samtidig på både accelerations signaler og på strain gauge signaler. Begge signal typer er velegnet til bestemmelse af dæmpning.

Med den for projektet eksisterende software var det ikke muligt at anvende OMA i det roterende system. Metoden og software er efterfølgende videreudviklet, således at det vil være muligt at foretage analysen også i det roterende system. På grund af det manglende software er denne del af projektet ikke gennemført.

8. Abstract (Skal fylde ca. 1.000 karakterer. Der lægges vægt på resultater, der har international interesse)

Operational modal analysis (OMA) har været anvendt på en Nordtank mølle (NTK) opstillet på Risø, samt på en større kommerciel mølle. OMA metoden er anvendt i det faste system, dvs på tårn og nacelle. Det har vist sig at være en robust måde at bestemme modal-egenskaberne for møllen på, specielt fås en bedre bestemmelse af dæmpningen end det der ellers ville være muligt. Ved anvendelse af 6 til 8 accelerometre er det muligt at identificere de enkelte modalformer. Metoden kan kun anvendes når summen af den aerodynamiske og strukturelle dæmpning er positiv. Metoden er endnu ikke udviklet således at en forbedret nøjagtighed af vingernes modalformer under drift, kan anvendes som dokumentation af interaktionen mellem vinger og flow. Under projektet udførelse var det fornødne software ikke udviklet til at gennemføre en OMA analysen i det roterende system. Derfor er der kun foretaget analyser af rotoren under stilstand. Med de anvendte accelerometre er det ikke muligt at dokumentere torsionsmodalformerne på vingerne ligesom nøjagtigheden på modalformerne med de laveste frekvenser ikke er tilstrækkelig til eftervisning af FEM beregninger og stabilitets analyser. Til dette formål skal anvendes accelerometre med frekvensområde der går til 0Hz eller DC. Sådanne var ikke til rådighed for projektet. Med videreudviklet software og mere optimale accelerometre i det relevante frekvensområde for den specifikke anvendelse har metoden sin berettigelse.

9. Resultatanvendelse, forretningsstrategi, offentliggørelse og formidling (Realiserede og mulige resultatanvendelser omtales, sammen med en kort beskrivelse af forretningsstrategien. Publikationer, rapporter, artikler samt indlæg om projektet ved møder og konferencer oplyses)

Teori- og softwareudvikling inden for OMA er i kraftig udvikling. Dette i kombination med nye sensorer som bl.a. optiske fiber vil på sigt sandsynligvis medføre, at metoden vil blive anvendt ikke kun som testmetode på prototyper, men også som overvågning.

Da det ikke er lykkedes at gennemføre en egentlig OMA analyse i det roterende system er resultaterne ikke publiceret

10. Finansieringsoversigt

<i>Oversigten er ikke et projektregnskab. Projektregnskabet udformes (og revisorpåtegnes for private) i overensstemmelse med gældende Regler for udførelse af PSO-F&U projekter og indsendes separat</i>	Totale projektomkostninger	Heraf PSO-tilskud
Lønoms-kostninger	314.752,78	314.752,78
Overhead	67.270,56	60.070,56
Apparater, udstyr, materialer	18.913,20	18.913,20
Eksterne ydelser	91.894,64	91.894,64
Rejser og ophold	5.281,28	5.281,28
Andet	8.880,00	8.880,00
Samlede faktiske omkostninger og PSO-tilskud	506.992,46	499.792,46
Eventuelle indtægter og restanlægs-værdi	0	0
Projektets reelle udgifter og PSO-tilskud	506.992,46	499.792,46