

Dato: 31. juli 2008

PSO-F&U Periode rapport

1. Projekt titel	Dimensionering af havvindmøller – Erfaringsopsamling fra offshore demonstrationsprojekterne
2. Projektidentifikation	Energinet.dk projektnr. 5876 , ENS journalnr. 79029-0030 (PSO-04), Risø ref. 1120 146-01. (Parallelt med 6507 , ENS journalnr. 79030-0019 (PSO-05))
3. Projektperiode (dato, år)	31-12-2004 til 31-12-2007
4. Projektansvarlig virksomhed	Risø DTU (Vindenergiafdelingen)
5. Rapporteringsperiode	01-07-2007 til 31-12-2007

6. Den underskriftsansvarliges underskrift

Dato: 31. Juli 2008

Navn: Sten Frandsen

Underskrift: 

7. Status for projektet (inklusive eventuelle afvigelser med og uden økonomiske ændringer)

I lighed bemærkningerne ved sidste perioderapport skal følgende bemærkes: projektet (i lighed med parallelprojektet PSO-nr. 5876) er forsinket pga. forsinkelser i måledata, personaleudskiftninger hos alle projektpartnere, og generel travlhed.

En anmodning om forlængelse af projektet er blevet efterkommet således, at projektets udløbsdato nu er 31.12.08.

Arbejdet er organiseret i følgende grupper:

1. Bølge- og strømlaster
2. Vindlaster
3. Geoteknik
4. Responsmodeller
5. Syntese & design
6. Målinger

Følgende arbejde er udført i den forgangne periode:

Bølge- og strømlaster

Der er gennemført en kobling således at resultater fra NS3 kan indsættes i de programmer f.eks Flex, der i i dag benyttes til at beregne den total dynamik af havvindmølle tårne udsat for både vind, vand og havbund. Arbejdet blev præsenteret ved et indlæg og conferenceartikel ved EWEC2007 konferencen og ved en posterpræsentation og conferenceartikel ved Offshore Wind Energy konferencen i Berlin. Endvidere blev der afholdt et en-dags seminar på DHI vedrørende offshore vindmøller hvor resultater fra projektet blev præcenteret. Som udløber af dette arbejde er der påbegyndt undersøgelser af ikke-lineær bølgehydrodynamik over skrånende bund. Dette giver en anden bølgekinematik på lavt vand, som kan have stor effekt på de hydrodynamiske laste.

Vindlaster

Det er hensigten at koncentrere indsatsen vedrørende vindlaster på offshore vindmøller om to emner, nemlig

1. Verifikation/kalibrering af eksisterende wake turbulensmodel og/eller udvikling af ny model for wake belastninger
2. Kortlægning af såvel den frie turbulens som turbulensen i wake.

Ad 1): Denne opgaves løsning afhænger af målinger fra Horns Rev og disse er af forskellige årsager forsinkede, men der foreligger nu betydelige datamængde, se under status for målinger. Der arbejdes endvidere på at kunne inddrage data fra andre fuldskalamálinger – Middelgrunden, Tjæreborg etc. Arbejdet med at inddrage disse data pågår stadig

Ad 2): En præcis beskrivelse af turbulens længdeskalaer for den frie vind er blevet udarbejdet på basis af målinger fra Risøs prøvestation i Høvsøre, se reference. Der er desuden udført forskellige analyser vedr. spredningen af turbulente vindhastighedsfluktuationer offshore i forhold til onshore. Disse analyser er indgået direkte i arbejdet med revision af standarden IEC61400-1, ed. 3.

Geoteknik

Responsmodeller

Ved udvikling af et mølleprojekt kræves generelt, at møllens respons kan beregnes hurtigt, præcist og effektivt såvel onshore som offshore, og et væsentligt formål med dette projekt er at bidrage med nogle undersøgelser, som kan forbedre responsberegningerne. I den første del af projektet blev der foretaget nogle sammenligninger af forskellige aeroelastiske programmer, som anvendes i industrien til responsberegning for havvindmøller, og konklusionen var, at der generelt er en god overensstemmelse mellem resultaterne fra de forskellige programmer. I arbejdet med sammenligningen af de forskellige beregningsprogrammer var det primære fokus at få lavet selve modellerne rigtigt, men der er ikke på en systematisk måde blevet arbejdet med at finde frem til kravene til de forskellige diskretiseringer, der laves i modelleringen af f.eks. vinger og tårn samt vind- og bølgeinput til simuleringerne. Da det er et meget vigtigt emne, er der igangsat nogle analyser af betydningen af diskretiseringen.

En igangværende aktivitet omhandler analyser af effekten af de udmattelseslaster, som forekommer under stilstand. Under stilstand er lasten fra vinden meget lavere end under drift, men bølgelasterne er de samme, og da den aerodynamiske dæmpning fra rotoren samtidig er væsentligt lavere under stilstand, så kan der være et betydeligt bidrag fra bølgelasterne under stilstand til den samlede udmattelseslast på fundamentet.

En af de vigtigste aktiviteter vedrørende responsmodeller drejer sig om at undersøge gyldigheden af de metoder, som benyttes til lastberegninger i dag samt verificere de eventuelle nye metoder, som udvikles i forbindelse med dette projekt. Disse undersøgelser skal primært laves på baggrund af målinger fra Horns Rev, og status er her, at målekampanen nu er afsluttet. Selve målingerne er i gang med at blive valideret samt konverteret til et tilgængeligt format for lastundersøgelserne, og dette arbejde er så fremskrevet, at det forventes, at analyserne af responsmodellerne kan påbegyndes i 1. kvartal af 2008.

Syntese & design

Syntesegruppens fokusområder fastholdes. Af disse har der i den forgangne periode været arbejdet med

- Undersøgelse af deterministiske lasttilfælde
- Kondensering af udmattelsesberegninger.

Extreme Operating Gust (EOG) i kombination med netudfald har været gennemregnet med endnu en pitchreguleret mølle. Resultaterne herfra understøtter de resultater, som har været set hidtil. På den baggrund er en praktisk anvendelig ingeniørmæssig designregel blevet foreslået. Anvendeligheden af denne regel vil i næste periode blive undersøgt af medlemmerne i den internationale standardiseringsgruppe MT01 i forbindelse med den nært forestående udgivelse af et tillæg til IEC 61400-1-standarden. Viser metoden sig anvendelig, vil der forventeligt være besparelser at hente på fundaments design offshore, og den vil blive direkte implementeret i tillægget.

Arbejdet med kondensering af udmattelseslaster er ikke afsluttet.

Arbejdet med baggrundsdokumentet for IEC 61400-3, som ses som et af de centrale resultater af projektet har ligget stille. Den sidste kommentarrunde for IEC 6140-3 er nær afslutningen. Projektdeltagerne har derigennem bragt erfaring ind i standardiseringssammenhæng. Arbejdet med kommentarrunden vil være et naturligt udgangspunkt for det videre arbejde med baggrundsdokumentet, der vil blive sat fokus på i næste periode.

Målegruppe

I denne periode er samtlige målesystemer på Horns Rev afsluttet. Der har desværre været store problemer med enkelte af målesystemerne, specielt bølgemålinger har voldt store problemer. Problemerne skyldes dels dårligt udstyr, kompliceret opsætning, samt de meget dårlige og dyre adgangsforhold til systemerne. Lastmålinger på Horns Rev mølle 14 har ligeledes voldt en del problemer, fejlmontering og forkert nummerring har været årsag til en del af problemerne. Manglende informationer om mølle dimensioner og vægt har været en anden årsag.

Det er nu endeligt lykkedes at verificere lastmålingerne, næste opgave er at samle måledata fra samtlige målesystemer i et fælles dataformat med fælles tidsstempeling. Efterfølgende skal måledata distribueres til de relevante projektdeltagere.

8. Planlagte skridt for næste periode set i sammenhæng med projektets faglige milepæle

Der ligger ikke nogen milepæle for næste periode. Arbejdet i den kommende periode består i en fortsættelse af de aktiviteter, som er nævnt under pkt. 7.

Opdateret tidsplan er angivet nedenfor.

9. Status for tidsplan	År 2005				År 2006				År 2007				År 2008			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aktiviteter/milepæle/betaling																
1 Modelforbedring og -udvikling		→														
2 Status for forbedring og udvikling								*								
3 Rapport: Forbedring og udvikling																*
4 Rammeværk for design		→														
5 Rapport over workshop								*								
6 Statusrapport												*				
7 Rammeværk færdigt																*

□ Aktivitetens planlagte varighed
→ eller □ Status over aktiviteten

* Milepæl

@ Betaling

10. Offentliggørelse og formidling

Frandsen, S., H.E. Jørgensen and J.D Sørensen (2007) Estimation of scale of turbulence and the gust factor, EWEC2007, Milan, Italy

Sørensen, J. D., S. Frandsen, N.J. Tarp-Johansen (2008) Effective Turbulence Models and Fatigue Reliability in Wind Farms

Christensen, E. D., E. A. Hansen, L.Yde, N. J. Tarp-Johansen, Helge Gravesen, M. L. Damsgaard (2007) Wave loads on offshore wind turbine foundations in shallow water; Engineering models vs. refined flow modelling, EWEC2007, Berlin

Tabel 11. Projektomkostninger for indeværende periode		
	Totale projektomkostninger	Heraf PSO-Tilskud
Lønomsomkostninger	543.609,57	543.609,57
Overhead	566.525,61	248.888,75
Rejser og ophold (specifikation vedlægges som bilag)	21.001,22	21.001,22
Eksterne ydelser (specifikation vedlægges som bilag)	8.922,00	8.922,00
Apparater, udstyr, materialer (specifikation vedlægges som bilag)	6.847,74	6.847,74
Andet (specifikation vedlægges som bilag)	354,00	354,00
a. Samlede faktiske omkostninger i perioden	1.147.260,14	829.623,28
b. Eventuelle indtægter og restanlægsværdi		
c. Periodens reelle udgifter (= a-b)	1.147.260,14	829.623,28
d. Tidligere akkumuleret hhv. udbetalt i alt	3.049.450,67	2.400.450,33
e. Tidligere akkumulerede omkostninger (=c+d)	4.196.710,81	3.230.073,61
f. Kontraktsum	4.876.000,00	3.459.000,00
g. Restbeløb / Resttilsagn (= f-e)	679.289,19	228.926,39

SLUTREGNSKAB

Underskrift: Økonomichef Minna Nielsen



Dato: 04.07.2008