

Test af prototypevindmøller

1. Indledning

I forbindelse med den politiske og offentlige drøftelse af placeringen af det kommende testcenter 3 til test af prototypevindmøller opstår der med jævne mellemrum spørgsmål om, hvorfor testcenteret skal placeres på land frem for på havet. Der er en række tungtvejende årsager til, at man tester på land – og ikke kan foretage de nødvendige test på havet.

Helt grundlæggende er prototypevindmøller på udviklingstrinnet før serieproduktion – det vil sige før, vindmøllen er færdigudviklet. Ingeniører og udviklere afprøver nye løsninger og rykker barren for det fysisk mulige, hvad angår f.eks. højde og elproduktion. Samtidig er testfasen også tidspunktet, hvor den enkelte vindmølletype certificeres og opnår en typegodkendelse, en proces der ikke er mulig at gennemføre til havs pga. de krav der stilles til de enkelte elementer i certificeringen. Certificeringen er med til at sikre både vindmøllens sikkerhed, og at vindmøllen lever op til de tekniske specifikationer, som den skal have, når den sendes i serieproduktion.

De mange test kræver desuden hyppige besøg, et stabilt testmiljø og nærhed til udviklingsafdelingerne, og det findes kun på land – da det blandt andet er for farligt, at foretage disse test i det ofte voldsomme havmiljø.

På sigt vil vindmøllerne, der er testet i de danske testcentre, blive opstillet på havarealer overalt i verden, og de danske testcentre – både de eksisterende i Østerild og Høvsøre og det kommende testcenter 3 – er aktive og vigtige bidrag til den grønne omstilling.

2. Om testformål

Begrebet "test" dækker for vindmølleproducenter over en række aktiviteter, der hver for sig er nødvendige for at udvikle fremtidens vindmøller og sikre en kosteffektiv grøn omstilling.

Testene dækker både over de nødvendige test til certificering og øvrige testtyper, der de-facto har samme natur, idet ingen vindmølle kan sælges, nettilsluttes, finansieres mv. uden disse. En i praksis "licence to operate".

Blandt typerne af test er hovedkategorierne:

- **Certificering og performance:** En række test som er defineret at IEC 61400-standarder for at opnå et typecertifikat.
- **Produktvalidering:** En række test der sikrer, at produkterne generelt overholder de specifikationer, som de er designet til, herunder levetidstest.

- **Sikkerhed og arbejdsmiljøtest:** En vindmølle er i sig selv arbejdsplads for f.eks. serviceteknikere. Det betyder, at vindmøllen skal overholde den relevante arbejdsmiljølovgivningen.
- **Installation:** Test der afprøver, at vindmølle kan installeres sikkert, at løfteplaner kan udarbejdes etc.
- **Vedligehold og forbedringer:** Test der sigter på at afprøve nye løsninger, inden de sendes ud til eksisterende og allerede installerede vindmøller.
- **Afprøvning af produktionens kvalitet:** Den første version af en vindmølle er ofte en prototype, der er delvis håndbygget. Det er nødvendigt at validere, at de vindmøller, der efterfølgende produceres på fabrikker, har de samme egenskaber som prototypen.
- **Nedtagning:** Til sidst i en vindmølles levetid skal den nedtages sikkert og effektivt, hvilket også afprøves i et testcenter.

3. Hvorfor test på land? Certificering og performance.

De nedenstående målediscipliner er de vigtigste og foretages i forbindelse med certificeringen af vindmøllen – uden et typecertifikat må vindmøllen ikke opstilles. Alle test er en del af "License to Operate" og udføres iht. målestandarder, så testresultater kan sammenlignes på tværs af vindmøllemodeller og producenter.

3.1 Power Performance (PP):

En power performancetest efterviser den teoretiske beregning af, hvor meget strøm en vindmølle producerer, når det blæser, f.eks. ved 8 m/s osv. Testen er et af de vigtigste grundlag for finansiering af mølleprojekter – den er at betragte som en slags obligationsrente.

Standarden har vægt på at sikre, at den energi, der faktisk er i vinden, er veldefineret mht. til hastighed og retning, men også luftens masse mv. Derfor har man en målemast placeret ca. 2,5 rotordiameter (herefter D) foran vindmøllen. Desuden skal indflydelsen fra terræn foran vindmøllen være veldefineret, så terrænet ikke har indflydelsen på testen.

Test på havet ville i praksis være umulig, da en målemast foran møllerne for det første er en dyr, og måleinstrumenterne i masten skal vedligeholdes af servicepersonale i op til måske 200 meter.

Målinger med optisk udstyr (lidar) er mulige, men denne teknologi har en meget større måleusikkerhed end en fysisk målemast, hvorfor målingen ikke kan lægges til grund for finansiering. Herudover overholder målinger foretaget med lidar ikke de standarder, som anvendes i forbindelse med typecertificeringen, hvorfor de bør foretages med en fysisk målemast.

Power performance-målingen indgår desuden i lastverifikationen til at dokumentere det moment, som drivtoget i vindmøllen har været udsat for.

På baggrund af ovenstående koblet med, at det er for farligt og omkostningsfuldt at placere målmasten på havet, kan power performance ikke testes på havet når målingen skal fungere som "license to operate".

3.2 Lastmålinger (loads):

Lastmålinger viser de kræfter, som en vindmølle udsættes for, dels for at sikre at konstruktionerne holder til den maksimale last og dels holder til udmattelseslaster i 20 år. Igen er vindmåling på vandet en udfordring, dels af samme årsager som ved power performancemålinger, men ved lastmålinger spiller vindens turbulens også ind. Vindforhold på havet vil ofte være lavturbulente, det medfører, at testforholdene på havet er ikke giver anledning til at kende den stress en mølle udsættes for, når det lejlighedsvis blæser voldsomt. Resultatet bliver, at risiko for nedbrud og tab af kapital forøges, fordi målingerne foretaget på havet vil være af for lav kvalitet.

Desuden kan havvindmøller, der blev lasttestede på vand, ikke overføres til kystnære område eller på land, hvilket praktiseres for offshore-møller. Lastmålinger udført på land kan overføres til møller på vandet - men ikke omvendt.

3.3 Nettilslutning (FRT)

For at sikre at vindmøller kan indgå som stabile anlæg i elnettet, er der en række målediscipliner, der skal dokumentere vindmøllens egenskaber for at opnå de relevante godkendelser.

En af disse test kaldes FRT (Fault Ride Through). FRT er en slags stresstest af vindmøllen, så det sikres, at vindmøllen fortsætter produktionen, også når netforholdene ikke er stabile, f.eks. ved overspænding eller underspænding, men også ved afvigelse i net frekvensen.

Test på store vindmøller kræver i dag et anlæg, der fylder et areal på 27m x 45m. Udstyret er fugtsensitivt og håndterer meget store energimængder, hvilket er uhensigtsmæssigt på havet. Anlægget skal samtidig være sikker som arbejdsplads og for omgivelserne. Ud over næsten uoverstigelige praktiske udfordringer, er det yderst tvivlsomt, at et netselskab ville godkende tilkobling af et flydende anlæg på f.eks. en pram eller et skib. Opbygning af en fast platform etc. for en testperiode på måske 6 måneder ville være omkostningstunge og materialeforbruget enormt. I praksis kobles et sådan anlæg mellem vindmølle og el-nettet. På land kan man forholdsvis nemt grave kablet frit og indkoble anlægget.

Konsekvensen af ovenstående er, at test ikke kan foretages på havet.

3.4 Akustik (Noise)

Den akustiske performance af en vindmølle bestemmes for at sikre, at opstilling af vindmøller er i hht. til gældende miljø- og støjlovgivning. Der måles bagved vindmøllen, hvor støjen typisk er størst, i en fast afstand (rotorradius + navhøjden). En sådan måling ville ikke være mulig på vand.

Desuden skal der måles, når vindmøllen kører maksimal effekt, men samtidig må den omgivende kildestøj (baggrundsstøj) ikke påvirke målingen, hvilket heller ikke er muligt på havet.

Endelig måles der i praksis i et række punkter rundt om vindmøllen og ofte også i fjernfeltet f.eks. 800 meter væk for at kunne vurdere den faktiske lydudbredelse.

3.5 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)

En måling der sikrer, at elektronikken i vindmøllen ikke udsender "radiostråling". Målingen udføres ved at placere en antenne på en række positioner rundt om vindmøllen. For ikke at forstyrre vindmøllen må omgivelserne i nærheden af antennerne ikke indeholde metal.

Dette er ikke muligt på havet.

4. Øvrige bemærkninger

4.1 Udviklingscyklussen

Foruden at typecertificeringen kræver test foretaget på land, ville test på havet have store konsekvenser for omkostningsniveauet af produkterne, idet det fordyrer målingerne og alle aktiviteter ville tage længere tid og være vejrafhængige, men mindst lige så vigtigt er det, at udviklingscyklussen bliver meget større – hvilket ville bremse og fordyre den grønne omstilling.

4.2 Innovation og optimering

I et testcenter på land har producenterne mulighed for hurtigt at lave konstruktionsændringer og optimeringer. Nye forbedrede komponenter fra skruer til rotor kan skiftes inden for få dage – skulle en tilsvarende innovation laves på vandet ville resultatet være væsentligt langsommere.

4.3 Miljøhensyn

Det er oplyst, at et CTV (Crew Transfer Vessel / mandskabsskib) hurtigt bruger 2000-3000 liter diesel for en tur ud og hjem på havet. Vindmølleproducenterne har stort set dagligt mandskab ved og oppe i vindmøllerne. Hvis producenterne dagligt skulle sende testteknikere ud og hjem til prototyper installeret på havet, ville det være en voldsom miljøbelastning, som i dag som oftest klares i elbiler, hertil er ikke medregnet tabte mandskabstimerne i forbindelse med transport til havvindmøller.