

The Swedish Energy Agency, D.nr.: 2009-001838, Project nr. 31464-1

Large scale, cost effective wind energy development in icing climates.

Går det att avisa stora vindkraftverk på ett kostnadseffektivt sätt? Det var frågan som Energimyndigheten gav O2 Vindkompaniet i uppdrag att besvara i projektet "Vindkraft i fjällmiljö". Här följer en rapport från etapp, som startade 2008 med installationen av två avisningssystem i Bliekevare.

1. Isbildning på vindkraftverk - hur uppstår det, vilka problem leder det till?

Nederbörd är bara en av många faktorer som påverkar isbildningen. Övriga parametrar är instrålning av sol, temperatur, luftfuktighet, lufttryck samt vindhastighet och vindriktning.¹

Nedisning på turbiner och rotorblad innebär stora produktionsförluster och snedbelastning på systemet, vilket i längden riskerar att skada växelåda och andra komponenter

Andra utmaningar som nedisning på vindkraftverk i kalla klimat skapar gäller personsäkerhet, ljudalstring, högre elbalanskostnad och laster.

Is som lossnar från blad, maskinhus och torn utgör en fara inte endast för servicetekniker utan även för den allmänhet som befinner sig inom riskområdet.

Flera studier, baserade på såväl fältmätningar som modellberäkningar, har visat att ljudnivån från ett vindkraftverk vars blad nedisas kan öka med upp till 10 dB(A).

2. Vilka olika metoder det finns för att försöka förebygga, detektera och avisa turbinerna.

De två vanligaste sätten att detektera is är genom att montera sensorer på bladen eller genom att konstatera att effekten signifikant underskrider

¹ Svenska erfarenheter av vindkraft i kallt klimat – nedisning, iskast och avisning, Elforsk rapport 04:13

den nominella effekten, baserad på uppmätt maskinhusvindhastighet.²

När det gäller avisning finns två huvudtekniker:

- 1) kolfiberelement (electro-thermal heating elements) som fästs nära ytan på rotorbladet och värmer den med hjälp av el.
- 2) cirkulation av varm luft i kanaler inuti bladet (warm-air circulation).
Det här systemet innebär att rotorbladen måste stannas när avisningen sker.

De flesta stora europeiska tillverkare har i dag något av de nämnda systemen som tillval till sina turbiner. Inledningsvis var kolfiberelementen vanligast på vindkraftverken (läs Bonus, idag Siemens). Enercon och Vestas har på senare tid, för att minimera risken för skador orsakade av blixtnedslag, valt tekniken med varmluftscirkulation.

Fördelen med 1) är att avisningen kan ske under drift. Nackdelen är att sektioner av externt monterade kolfibermattor riskerar att lossna samtidigt som de, jämfört med varmluft, löper ökad risk att skadas av åska. De elektriska kopplingarna mellan foliesektionerna har dessutom visat sig vara en svag punkt.

Fördelen med 2) är hållbarheten och få komponenter. Nackdelen är att turbinerna inte kan avisas under drift utan att den tillförda effekten ökas på ett signifikant sätt. Eftersom bladen består av kol- och glasfiberarmerade plaster så får maxtemperaturen på inget ställe överstiga, som ett exempel, 100° C. Därmed begränsas den effekt som med hjälp av varmluft kan användas för att avisa bladen.

Båda systemen ökar genereringen av el. Reglersystemets utformning styr hur stora mängder el som tas från produktionen för att avisa bladen. Det kan till exempel vara meningslöst, det vill säga bortkastad energi, att försöka avisa med alltför låg effekt under pågående nedisning. Bättre då att vänta tills nedisningen har upphört.

Förutom avisningssystemen pågår FoU kring olika material som skulle kunna appliceras på vingarna och därmed minska isens möjlighet att få fäste (antifreeze coatings), material och smörjmedel som är särskilt

² State-of-the-Art of Wind Energy in Cold Climates, IEA Wind Task 19, October 2012 Edition

anpassade för kalla klimat.

Service och underhåll kan också spela en viktig roll för att hålla turbinhus och rotorblad fria från is.

3. Bakgrund till aktuellt projekt

O2 Vindkompaniet (o2 VK) erhöll i juni 2008 en beställning från Energimyndigheten (EM) på två avisningssystem att monteras i Bliekevare. Projektet benämndes Storskalig, ekonomisk vindkraft i fjällmiljö, etapp 1.

4. Genomförande

Uppdraget att installera två avisningssystem förmedlades i enlighet med projektansökan till MW-Innovation (MWI) i Boden.³

Förhandlingarna med aggregatleverantören Vestas inleddes under vad som kan betecknas som säljarens marknad och framsteg var därmed inte alldeles enkla att nå. Det inledande motståndet från världens största turbintillverkare orsakade en hel del merarbete för o2 VK och MWI.

Ett fullgott konstruktionsunderlag fanns till exempel inte tillgängligt i tid för montage av två avisningssystem inför säsongen 2008/2009.

Efter att ha inhämtat tillstånd från EM:s handläggare att endast montera ett system under 2008, monterades folien till detta system under hösten på Bliekevare #13. Projektet presenterades därefter vid konferensen Winterwind 2008 i Norrköping 9-10 december. Under det första kvartalet 2009 arbetade MW-Innovation i Boden tillsammans med Kelly Aerospace (USA) och ett antal svenska företag, med att färdigställa avisningssystemet. I mars 2009 sattes avisningssystemet i kontinuerlig drift. Det andra avisningssystemet från MWI/Kelly monterades sommaren 2009.

De testade avisningssystemen från Kelly Aerospace fungerade initialt som planerat. Efter en tids drift orsakade kondens (eller inträngande vatten) dock kortslutning i elanslutningar under folien ute längs bladen. Projektet fick då "möjlighet" att byta ut enskilda sektioner vilket lyckligtvis visade sig vara möjligt att utföra från skylift. Under etapp II modifierade Kelly elanslutningarna.

³ Utdrag ur rekvisitioner för Vindkraft i fjällmiljö, etapp 1.

Samtliga referenser utom [10] omfattas av kommersiell sekretess.

Referenser:

- [1] Pederson E., "V90 Wind Turbine Ice Protection System (WTIPS)", NC-08-076, Kelly Aerospace Thermal Systems
- [2] Pederson E., "Wind Turbine Ice Protection System (WTIPS) FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), NC-08-083, Rev A, Kelly Aerospace Thermal Systems
- [3] Pederson, E., "V90 WTIPS Power Connection Instructions", NC-09-xxx Rev A, Kelly Aerospace Thermal Systems
- [4] Hendricks K.A., "Simulated Lightning Tests on Lancair Wing and Horizontal Stabilizer Section", D/G Document #701549, Rev March 7, 2005
- [5] Van Gilder A.J., "FAQ - Flexible Graphite Ice Protection System", Rev P 15 Aug 2007, Kelly Aerospace Thermal Systems
- [6] Eriksson C., Lybarger K., "Wind Turbine Ice Protection System, Evaluation of fire risk", Letter from DNV to MW-Innovation, January 19, 2009
- [7] Lybarger K., "Wind Turbine Ice Protection System Fire Risk Evaluation", DNV Global Energy Concepts, Report #RDRP0024, January 19, 2009
- [8] Pederson E., Response from Kelly Aerospace Thermal Systems to the above letter and report from DNV, February 16, 2009
- [9] Lybarger K., "Wind Turbine Ice Protection System (WTIPS) Fire Risk Assessment", DNV Global Energy Concepts, Memorandum, March 19, 2009
- [10] Gedda H., Granberg H., "Avisning Vindkraftverk Slutrapport Projekt 13868-1", MW-Innovation, 2009-05-14
- [11] Pederson E., "WTIPS (Wind Turbine Ice Protection System) Slip Ring Assembly Description", NC-09-059, Kelly Aerospace Thermal Systems
- [12] Eliasson D., Bilder från Bliekevare, 2009-10-26, WindSystem, Umeå
- [13] Gedda H., Bilder från Bliekevare, 2009-11-09, MW-Innovation
- [14] Pederson E., "Wind Turbine Ice Protection System (WTIPS)

Progress Report", NC-09-079 Rev A, 4 December 2009, Kelly Aerospace Thermal Systems.