

Notat vedrørende projektet EFP06 ”Lavfrekvent støj fra store vindmøller – Kvantificering af støjen og vurdering af genevirkningen”

Baggrund

Et af projektets grundelementer er, at der skal foretages en subjektiv vurdering af den støj, der kommer fra store vindmøller, hvor især betydningen af den lavfrekvente del af støjen skal undersøges. Dette skal ske i lytteforsøg, hvor forsøgspersoner vurderer vindmøllestøj og blandt andet sammenligner den med anden støj. Denne del af projektet skal udføres på Aalborg Universitet, bl.a. fordi vi har stor erfaring med vurdering af ikke mindst lavfrekvent støj, og fordi vi råder over verdens formodentlig eneste laboratorium, hvor hele det lavfrekvente frekvensområde kan gengives præcist. Lydene til lytteforsøgene skal optages af DELTA i forbindelse med, at de laver objektive målinger af vindmøllestøjen.

Fundamentalt for hele projektet er, at støj, der kommer fra vindmøller, kan variere meget. Målingerne skal derfor omfatte flere møller og, for hver mølle, forskellige betingelser med hensyn til vindhastighed, retning i forhold til møllen osv. Lydene til lytteforsøgene skal naturligvis vælges blandt de lyde, der forekommer under de samme varierende forhold, således at de faktorer, der vurderes at være afgørende for vurderingen, varieres systematisk. Det kan vi kun gøre kvalificeret, når vi kender de lyde, der er at vælge imellem, og har en udførlig dokumentation for optagelserne. Vi skal desuden argumentere for og dokumentere valget overfor den videnskabelige verden, når resultaterne skal publiceres.

Projektforløb

Arbejdet i projektet var fra starten stærkt forsinket. Metodebeskrivelser for store dele af DELTAs arbejde – som jo er en forudsætning for det meste af vores arbejde – fik vi for første gang, da de indgik i DELTAs færdige delrapporter en måned før den planlagte afslutning af hele projektet (30/11 2007). Ved samme lejlighed fik vi for første gang en oversigt over de lydoptagelser, der var lavet. Af lydoptagelser havde vi indtil da kun fået sporadiske eksempler.

Der var på væsentlige punkter uklare ting i DELTAs delrapporter, og i december 2007 stillede vi en række opklarende spørgsmål. Samtidig bad vi om at få bestemte lydoptagelser tilsendt, så vi kunne udvælge lydene til lytteforsøgene gennem nærmere analyse, pilotforsøg i vores laboratorium osv. Men i stedet for at sende optagelserne og svare på spørgsmålene indledte DELTA en lang og opslidende diskussion om, hvorvidt vi overhovedet var berettiget til at få optagelser og svar på de stillede spørgsmål. Vi vil her undlade at komme ind på dette forløb, men udelukkende forholde os til det materiale, som det efter mere end 9 måneder er lykkedes os at få fra DELTA.

Status

Status er nu, at vi formelt set har fået både optagelser og svar. Imidlertid er de fleste af svarene undvigende og upræcise, og de bidrager ikke til opklaring af usikkerhederne. Om der findes plausible og acceptable forklaringer på de usikre punkter, ved vi af gode grunde ikke. Vi kan kun konstatere, at væsentlige tvivlsspørgsmål stadig ikke er ordentligt belyst – tværtimod dukker der hele tiden yderligere spørgsmål og usikkerheder op. I det følgende er givet blot nogle eksempler på disse usikkerheder – eksempler som dog er ganske afgørende for udvælgelse og brug af optagelserne til lytteforsøgene:

- Der er modstridende oplysninger om den nedre grænsefrekvens for optagelserne. Rapporterne anfører, at frekvensområdet går ned til 3-4 Hz^{1, 2}, men logfiler anfører, at der under nogle af optagelserne for Mølle 3 har været anvendt et filter, som skærer frekvenser under 20 Hz af. Det er formodentlig logfilerne, der er rigtige, idet dette filter kan forklare

nogle uventede forløb af frekvensanalyserne og forskelle mellem retninger^{3,4}. Men det kan jo ikke nytte noget at filtrere frekvenser under 20 Hz væk på forhånd, når et af formålene med projektet er at finde ud af, hvor meget lyd der er under 20 Hz (infralyd).

- Ifølge logfilerne skulle der også være anvendt et ikke nærmere specificeret højpas-filter for Mølle 1 i en af målepositionerne. Dette ses dog ikke umiddelbart af figurerne. Det er uvist, hvilket filter der er tale om, om det faktisk har været der, og hvordan det i givet fald har påvirket optagelserne.
- Målerapporterne mangler informationer om, ved hvilke målinger og frekvenser, vindstøjen var så kraftig, at det var nødvendigt at korrigere for den. Den internationale standard⁵, som DELTA hævder at have overholdt, kræver, at dette angives, og informationen er af afgørende betydning ved udvælgelse af optagelser til lytteforsøg og ved bestemmelse af, hvilke frekvensområder, der kan benyttes i forsøgene.
- Der er divergerende informationer om kalibreringen for en af optagelserne. Vi er informeret om, at det benyttede måleudstyr kun har to indstillinger for følsomhed med 20 dB imellem, hvilket betyder, at den indspillede kalibreringstone svarer til enten 74 dB eller 94 dB. Vi var derfor overraskede over at få en lydoptagelse, hvor kalibreringstenen var angivet til 84 dB. Det er ikke lykkedes at få en forklaring på dette.
- Den internationale standard⁵ har præcise regler for, hvordan frekvensanalyser skal vises. Dem har DELTA imidlertid ikke fulgt, og figurerne skalaer varierer voldsomt. Resultatet er, at det er uhyre vanskeligt at sammenligne data både mellem rapporter og internt i de enkelte rapporter, eller blot at følge et datasæt i DELTAs analyser. Sammenligninger af data på kryds og tværs i rapporter er naturligvis essentielle både ved udvælgelsen af data til lytteforsøg og for muligheden for at motivere valget i den videnskabelige rapportering.
- DELTA har gjort det yderligere vanskeligt at følge og sammenligne data ved ikke at vise de målte niveauer direkte, men i stedet afbilde niveauerne korrigeret på forskellig måde. Eksempelvis er nogle af frekvensanalyserne⁶ justeret for hver enkelt mølle, så niveauet i referenceretningen og ved en vindhastighed på 8 m/s bliver netop 100 dB. Oplysningen om, at der er sket en sådan justering, findes slet ikke i forbindelse med selve figurerne, men kun i henvisningen til dem⁷, hvorfor der er stor risiko for misforståelser. Og så ser det i øvrigt ud til, at justeringen er glemt for Mølle 1's vedkommende.
- Et nøjere kig på nogle af figurerne viser, at DELTA ikke har holdt styr på data. I en central figur⁸ sammenlignes frekvensanalyser fra projektets fire store møller med frekvensanalyser fra mindre møller. Men de data, der vises for de store møller, er forkerte. Møllerne 1 og 2 er byttet om, men selv når der tages højde for det, passer data ikke med data fra de oprindelige målerapporter^{9, 10, 11, 12}. På de følgende sider er rapportens figur delt op, så der kun ses én mølle ad gangen. Data fra målerapporterne er tilføjet med fuldt optrukket linje. De to kurver skal naturligvis være ens, men det er de ikke. De data, DELTA har vist i hovedrapporten (stiplede linjer), er lavere end de originale data fra målerapporterne (fuldt optrukne linjer) ved udvalgte frekvenser i det lavfrekvente område. I hovedrapporten vises således mindre lavfrekvent støj fra de store møller, end der blev målt ifølge målerapporterne.
- Samme figur⁸ skulle ifølge rapportens tekst og figurens signatur også have data for fem store møller, som er målt udenfor projektet (benævnt WTG 1-5). Men der findes slet ikke en kurve for WTG 5. Der er ingen reference på de fem møller, så det er ikke muligt at verificere data, eller konstatere, om den femte mølle eksisterer.

- Der er også uorden i de figurer, som skal vise udviklingen i støjen som funktion af møllestørrelsen^{13, 14}. Figureerne viser 11 møller, som er større end 2 MW, men teksten har kun nævnt 9 (de fire projektmøller plus fem udenfor projektet (hvoraf én altså manglede i en anden figur⁸)). Vi har heller ikke kunnet få de små møller til at stemme med listen over disse¹⁵.
- Vi er blevet opmærksomme på, at målingerne for Mølle 4 ikke er udført i projektet, men stammer fra en tidligere akkrediteret måling udført for møllefabrikanten¹⁶. De frekvensanalyser, der er vist i projektet, afviger imidlertid fra dem, der er vist i den akkrediterede rapport (i dette tilfælde findes afvigelserne ved høje frekvenser).

For optagelsernes vedkommende er der tale om et stærkt reduceret materiale. Der var planlagt optagelser fra fem møller, men optagelserne fra Mølle 5 blev aldrig gennemført, og for Mølle 4 blev der kun lavet optagelser i én retning i forhold til møllen. Desuden er en del optagelser gået tabt hos DELTA, herunder en væsentlig del af optagelserne fra Mølle 2. For Møllerne 1 og 3 findes de fleste optagelser ubeskadigede. Desværre er de to sidstnævnte møller af samme type. DELTA kan efter eget udsagn ikke levere flere optagelser.

Konklusion

De mange tvivlsspørgsmål udgør en alvorlig hindring for gennemførelse af lytteforsøgene. Væsentlige problemstillinger omkring lydoptagelserne står uløste. Selv usikkerheder, som ikke måtte have påvirket optagelserne direkte, er ødelæggende for muligheden for at gennemføre og publicere lytteforsøgene, idet DELTAs rapporter vil udgøre den videnskabelige reference for lydoptagelserne. Usikkerheder eller fejl i DELTAs rapporter vil således til enhver tid kunne så tvivl om eventuelle lytteforsøg og deres konklusioner. Selv uden usikkerheder omkring lydoptagelserne og deres dokumentation, ville eventuelle konklusioner af lytteforsøgene være stærkt begrænsede i forhold til projektets formål på grund af det reducerede omfang af lydoptagelser.

På det foreliggende grundlag er det således ikke muligt at gennemføre lytteforsøgene på videnskabeligt forsvarlig vis.

Aalborg, 1. oktober 2008



Steffen Pedersen
civilingeniør

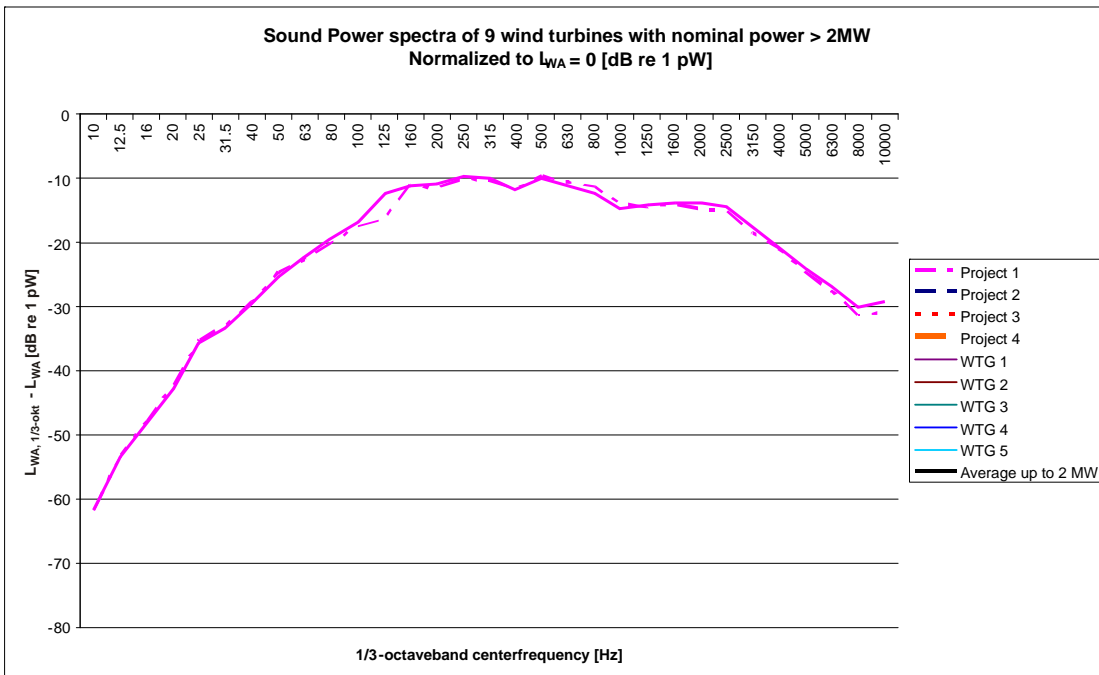


Christian Sejer Pedersen
adjunkt, Ph.D.

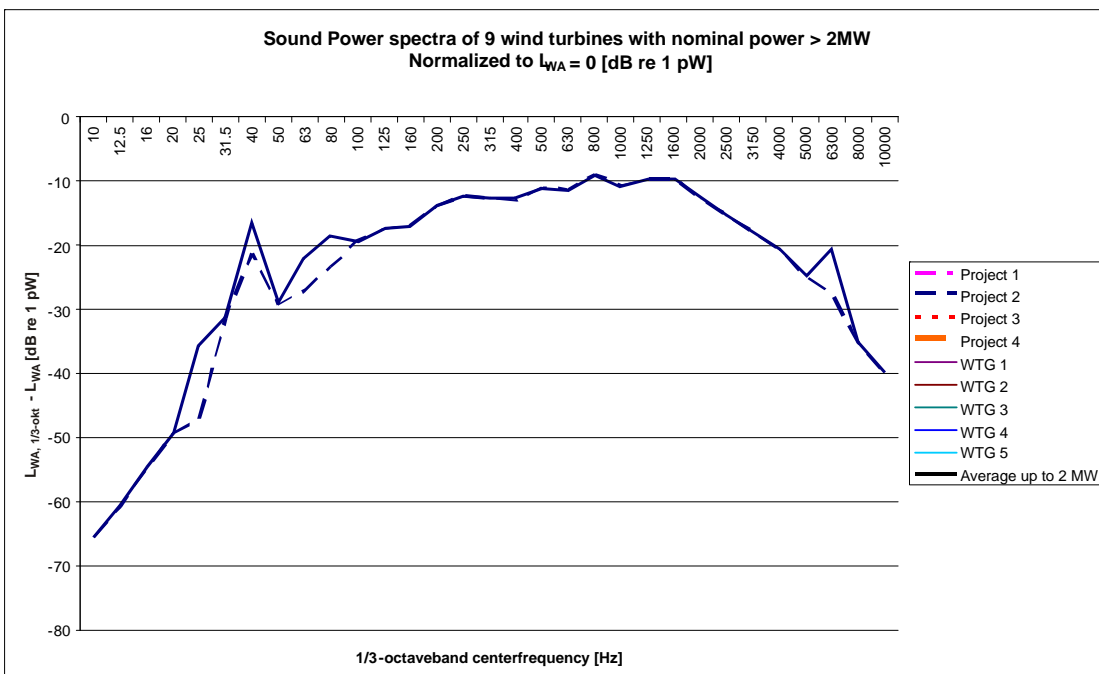


Henrik Møller
professor

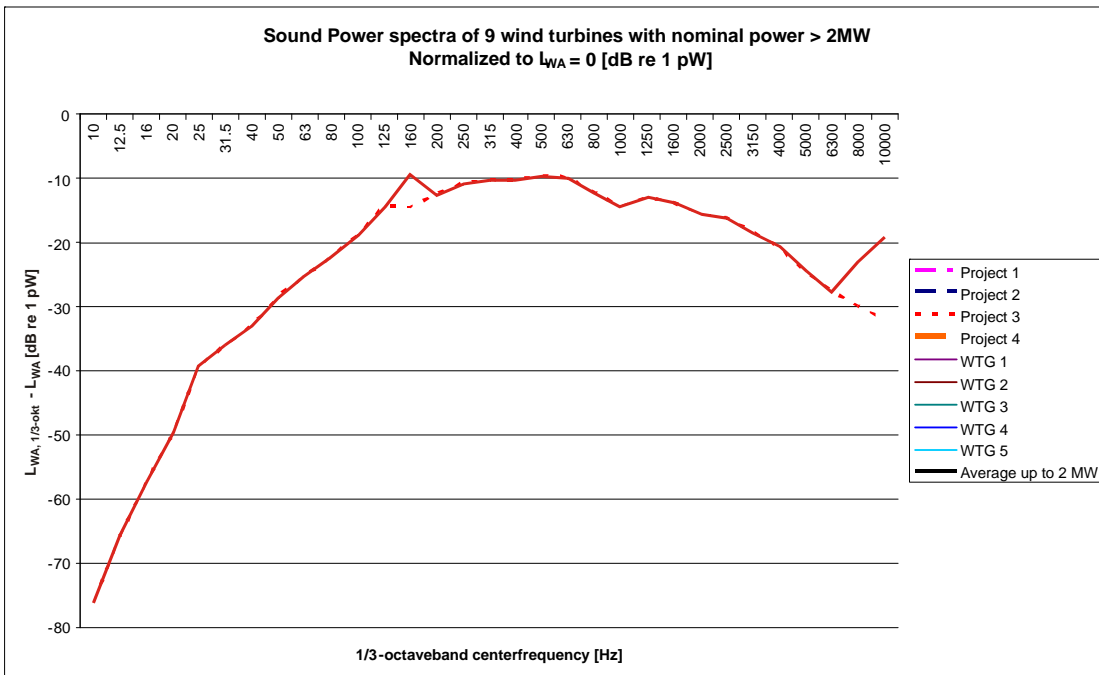
Frekvensanalyse af støjen fra Mølle 1 fra hovedrapporten⁸ (stiplet linje) og fra den oprindelige målerapport⁹ (fuldt optrukket linje).



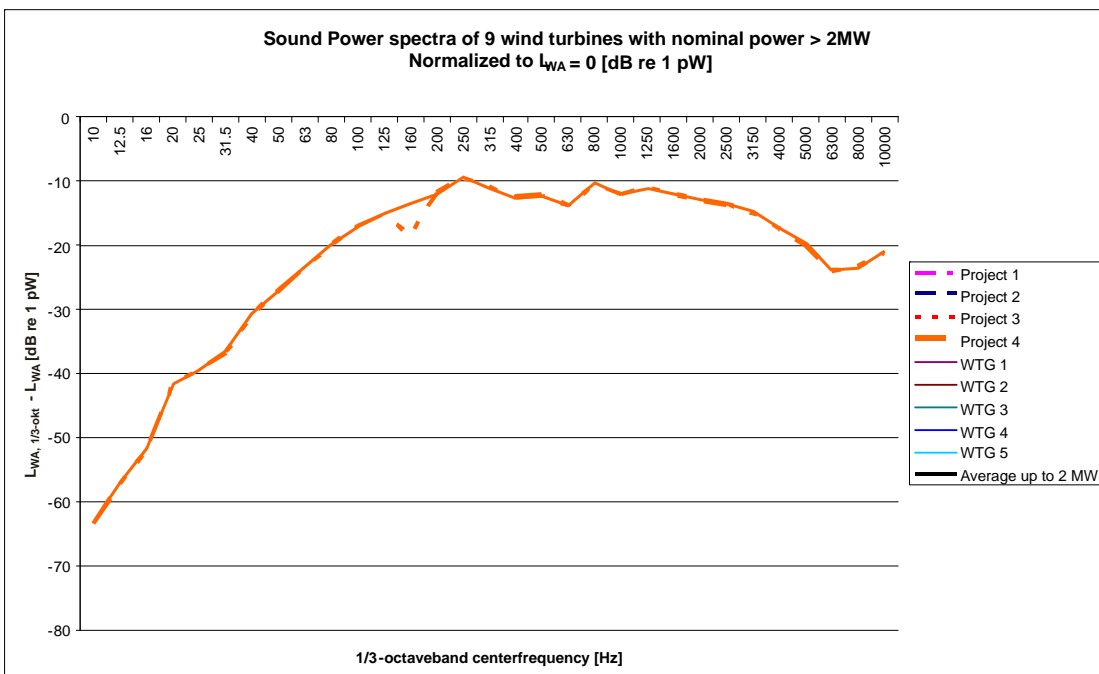
Frekvensanalyse af støjen fra Mølle 2 fra hovedrapporten⁸ (stiplet linje) og fra den oprindelige målerapport¹⁰ (fuldt optrukket linje).



Frekvensanalyse af støjen fra Mølle 3 fra hovedrapporten⁸ (stiplet linje) og fra den oprindelige målerapport¹¹ (fuldt optrukket linje).



Frekvensanalyse af støjen fra Mølle 4 fra hovedrapporten⁸ (stiplet linje) og fra den oprindelige målerapport¹² (fuldt optrukket linje).



Noter

- ¹ Side 17 i B. Søndergaard and C. Ryom: EFP-06 project, Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Sound Power Measurement Method, DELTA 30. April 2008.
- ² Side 5 i B. Søndergaard and C. Ryom: EFP-06 project, Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Results from Sound Power Measurements, DELTA 30. April 2008.
- ³ Graph sheets 3 (plus tabel) og 20-26 i C. Ryom: EFP-06 project Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Subtask 1.2, Measurement of Noise Emission from wind turbine no. 3, DELTA 23. October 2007.
- ⁴ Annex C i B. Søndergaard and C. Ryom: EFP-06 project, Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Results from Sound Power Measurements, DELTA 30. April 2008.
- ⁵ IEC 61400-11:2002, Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques, Second Edition, Geneva 2002.
- ⁶ Annex A-D i B. Søndergaard and C. Ryom: EFP-06 project, Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Results from Sound Power Measurements, DELTA 30. April 2008.
- ⁷ Side 9 i B. Søndergaard and C. Ryom: EFP-06 project, Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Results from Sound Power Measurements, DELTA, 30. April 2008.
- ⁸ Figur 6 i B. Søndergaard and C. Ryom: EFP-06 project, Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Results from Sound Power Measurements, DELTA, 30. April 2008.
- ⁹ C. Ryom and B. Søndergaard: EFP-06 project Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Subtask 1.2, Measurement of Noise Emission from wind turbine no. 1, DELTA, 23. October 2007.
- ¹⁰ C. Ryom: EFP-06 project Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Subtask 1.2, Measurement of Noise Emission from wind turbine no. 2, DELTA, 23. October 2007.
- ¹¹ C. Ryom: EFP-06 project Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Subtask 1.2, Measurement of Noise Emission from wind turbine no. 3, DELTA, 23. October 2007.
- ¹² B. Søndergaard: EFP-06 project Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Subtask 1.2, Measurement of Noise Emission from wind turbine no. 4, DELTA 23. October 2007.
- ¹³ Figur 8 og Figur 11 i B. Søndergaard and C. Ryom: EFP-06 project, Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Results from Sound Power Measurements, DELTA, 30. April 2008.
- ¹⁴ Figur 17 og Figur 18 i B. Søndergaard og K.D. Madsen: EFP-06 project Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Summary and Conclusions on Measurements and Methods, DELTA, 30. April 2008.
- ¹⁵ Tabel 1 i B. Søndergaard og C. Ryom: EFP-06 project, Low Frequency Noise from Large Wind Turbines, Results from previous Sound Power Measurements, DELTA, 30. April 2008.
- ¹⁶ B. Søndergaard: Measurement of Noise Emission from a XX Wind Turbine, Performed for XX, DANAK Test Report XX, DELTA, 6. november 2006.