

Ljudmätningar examensarbete

Stor-Rotliden

Paul Appelqvist

Senior Specialist

ÅF Ljud & Vibrationer

2012-11-30





Bakgrund

- Examensarbete på ÅF i samarbete med Vattenfall Vindkraft AB och KTH/MWL.
- Syfte – Att undersöka hur isbildning på vindkraftverk påverkar ljudemissionen
- Varför – Våldigt lite forskning om ämnet
 - Modellering/Simulering – Laszlo Fuchs KTH
 - Inga studier med mätningar hittades!





Mätningar - Metod

- Långtidsmätning av ljudnivån nära ett vindkraftverk vid Stor-Rotliden
 - Med is på bladen
 - Utan is på bladen
 - Ej helt enligt standarden (IEC 61400-11)
- Bemannad mätning vid två tillfällen enligt IEC 61400-11 då det fanns risk för isbildning
- Huvudsyfte att mäta skillnader i ljudnivån och ej bestämning av ljudeffektnivån



Mätobjekt

- Vestas V90-1,8 (2,0) MW.
- Stor-Rotliden vindkraftpark
- Höjd 570 m
- Mätplatsen
 - Låg granskog
 - 1.5 m snö!





Långtidsmätning

- Fjärrstyrt batteridrivet mätsystem
- 1 december 2011 till 23 mars 2012
- A-vägd ljudtrycksnivå “nära” vindkraftverket
- 1-minuters medelvärden
- I princip enligt IEC 61400-11
- Primär data för analysen!



Bemannad mätning

- Bemannede mätningar enligt IEC 61400-11
- 20-23 februari 2012
- 20-23 mars 2012
- A-vägd ljudtrycksnivå “nära” vindkraftverket
- 1-sekunders medelvärden
- Verifiering och korrigerings av långtidsmätningen





Ismätningar

- Vädermast (70 m från vindkraftverket)
- Combitech IceMonitor
 - Huvudsaklig datakälla
 - Stora ismängder
 - Massa/tryckgivare
 - ± 50 grams känslighet
- HoloOptics T27
 - Mindre ismängder
 - Optisk sensor
- 10-minuters medelvärde



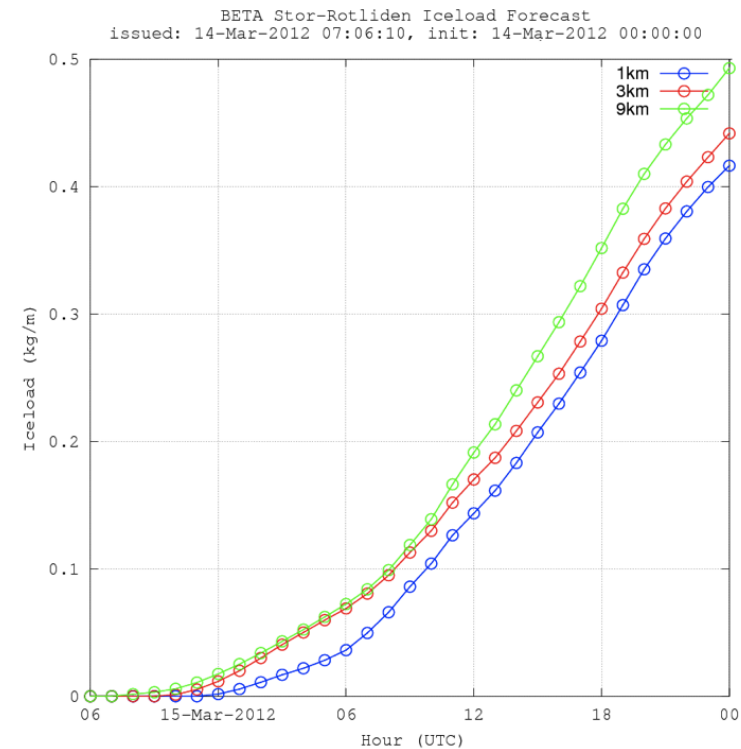
Data från vindkraftverket

- Vindkraftverkets kontrollsystem
 - Producerad elektrisk effekt
 - Vindhastighet
 - Vindriktning
 - Varvtal
- 1-minuters medelvärden
 - Långtidsmätningen
- 1-sekunders medelvärden
 - Bemannede mätningen



Kompletterande data

- Vädermast
 - Temperatur
- SMHI (väderlogger)
 - Lufttryck
 - Relativ luftfuktighet
- Vattenfalls prognoser
 - Islaster
 - Produktionsförluster



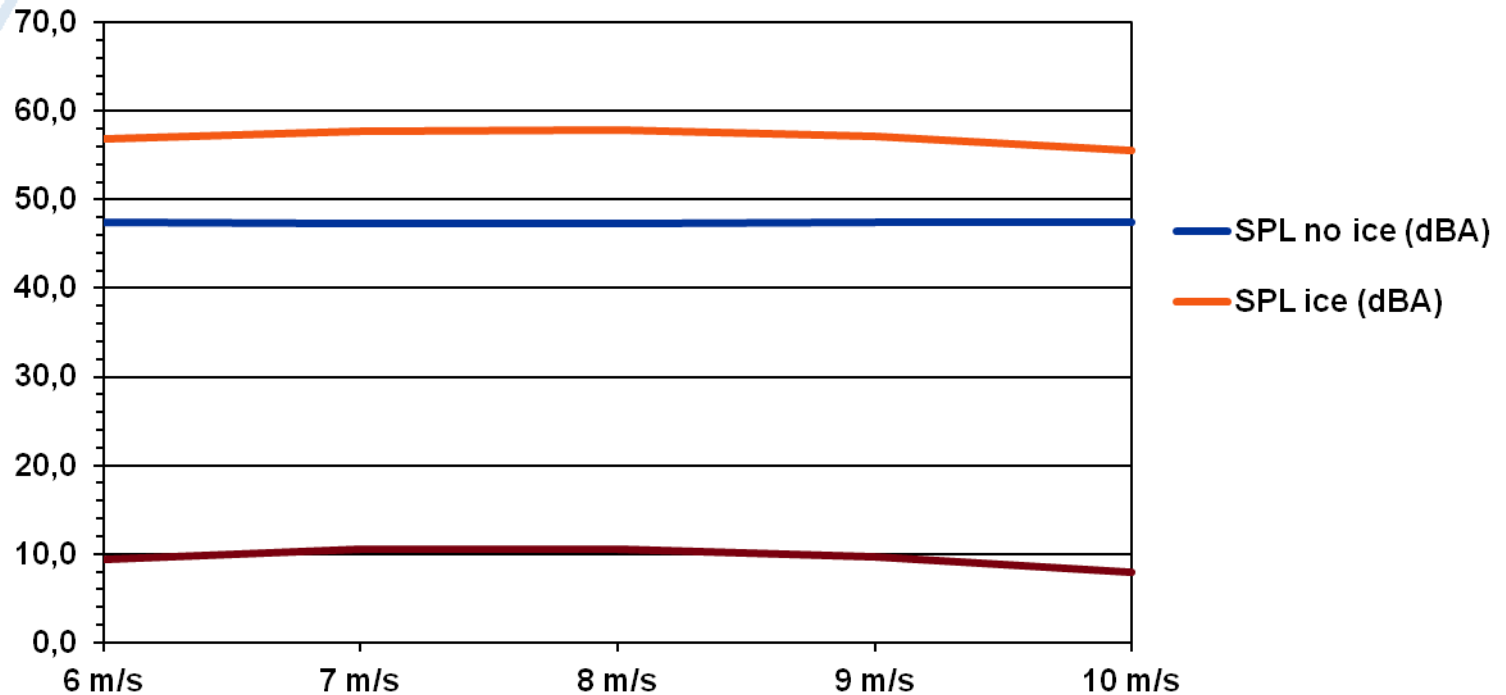


Analys Metodupplägg

- Ljudtrycksnivå med is på verket (dBA)
- Ljudtrycksnivå utan is på verket (dBA)
- Bakgrundsnivåer(dBA)
- Beräkning av ljudeffektnivå för verket (dBA)
- Utvärdering av alla data från långtidsmätningen
- Konservativ filtrering
- Mycket mätdata i analysen – bra statistik!



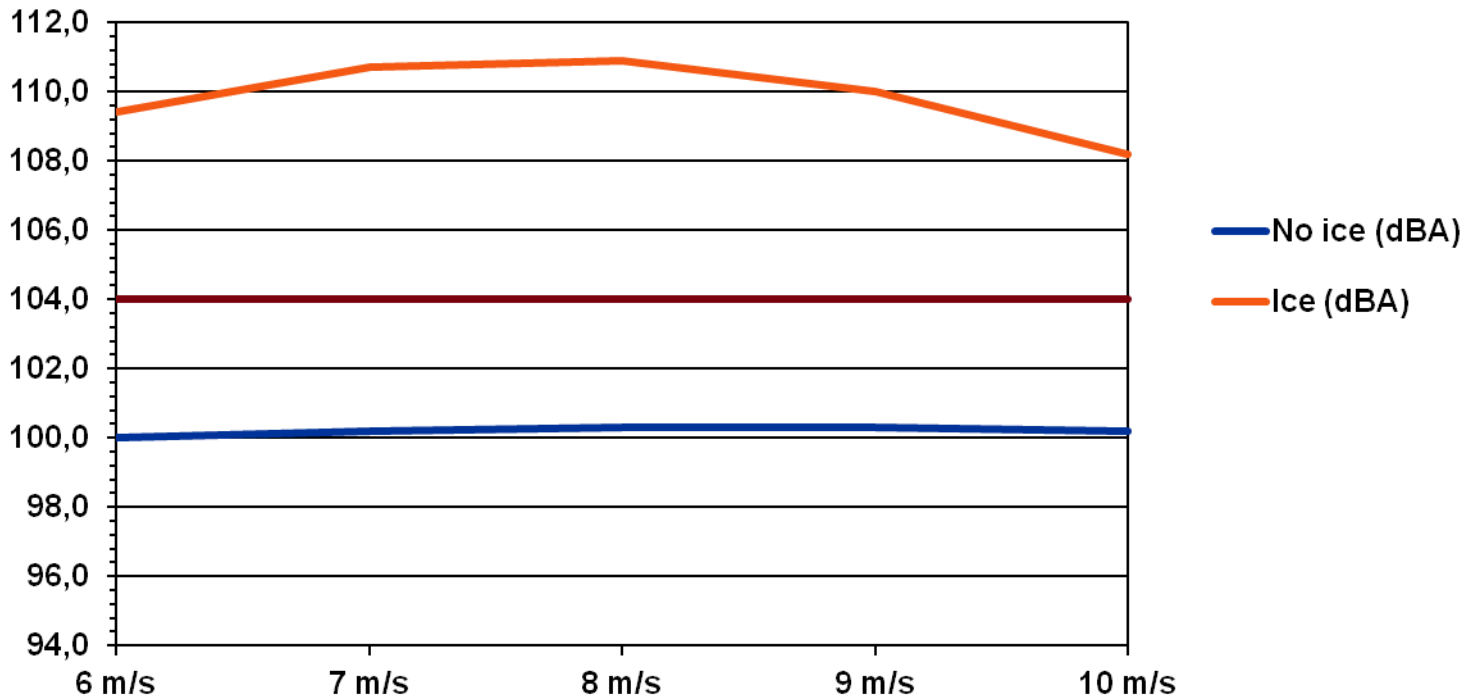
Ljudtrycksnivå– is/utan is



- “Ljudtrycksnivå is” är medelvärdesbildad över hela mätperioden för alla ismängder enligt IEC 61400-11
- Medelökning med 10.6 dBA vid 8 m/s,



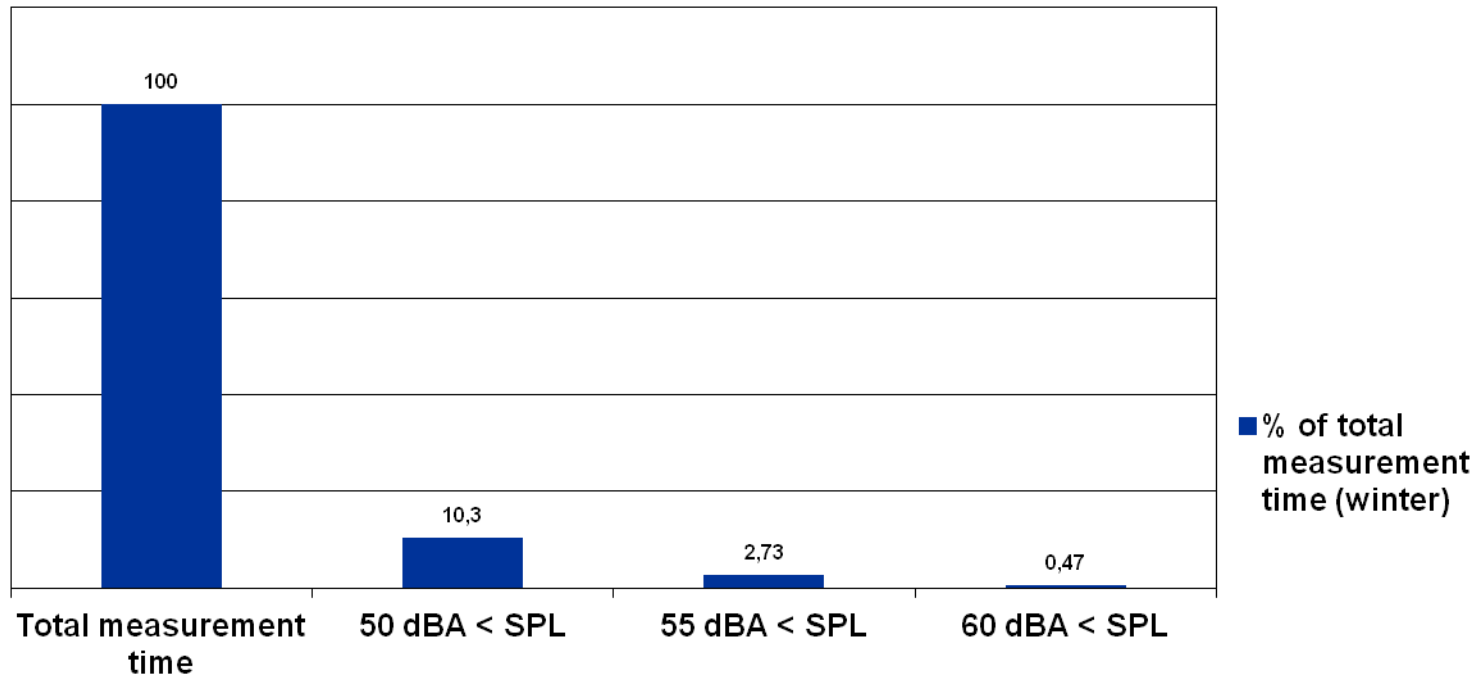
Ljudeffektnivå– is/utan is



- 104 dBA garanterad ljudeffektnivå (Vestas V90)
- 4 dBA lägre utan is
- 7 dBA högre med is



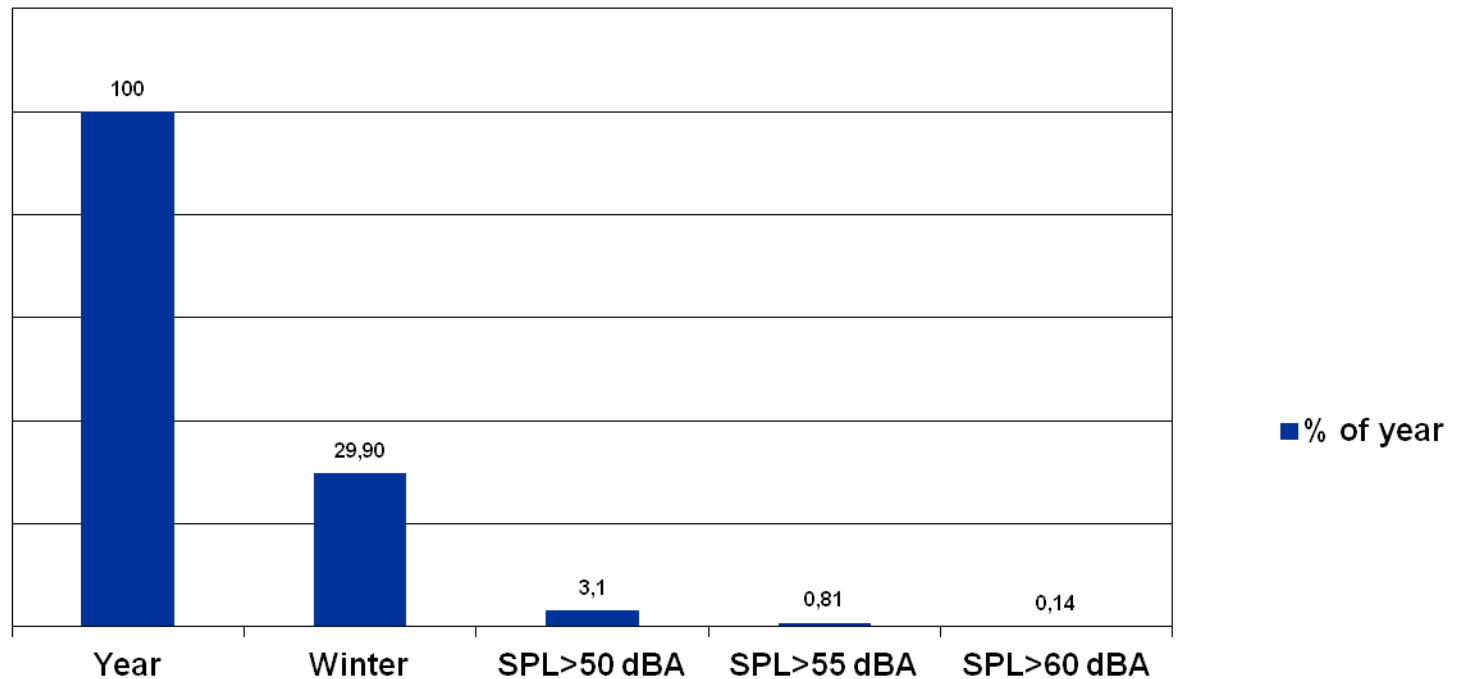
Statistik – 50-65 dBA (vinter)



- Tillfällen med ljudtrycksnivå > 50 dBA under vintern, inklusive bakgrundsnivå
- Total (vinter) mättid 109 dagar
- Ljudtrycksnivå > 50 dBA förväntas under 11 dagar



Statistik – 50-65 dBA (år)

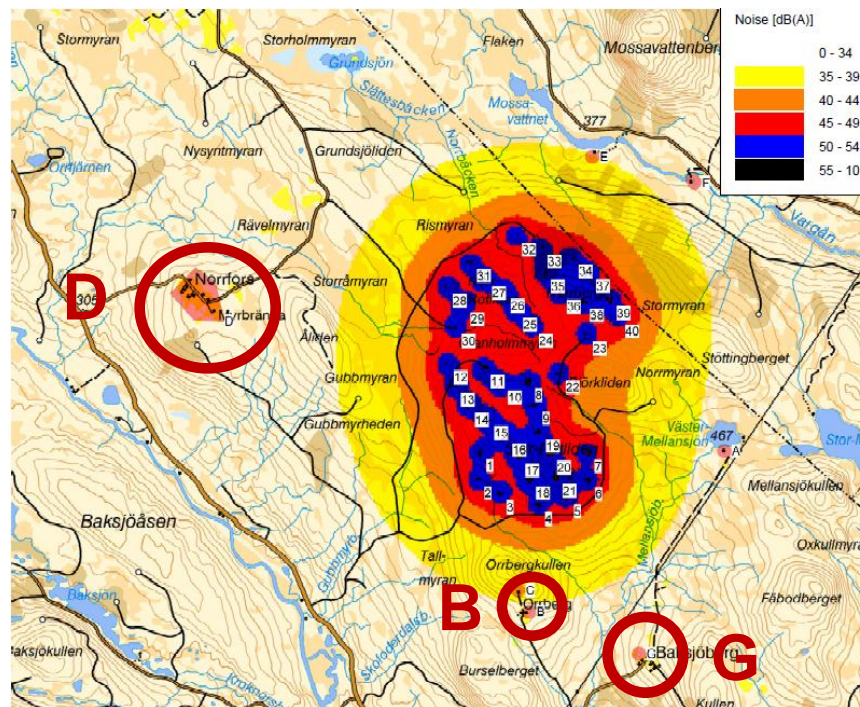


- Tillfällen med ljudtrycksnivå > 50 dBA under ett år
- Ljudtrycksnivå > 55 dBA förväntas under 3 dagar
- Ljudtrycksnivå > 60 dBA förväntas under 0.5 dagar





Beräkningsresultat





Ljudnivå vid bostäder

Ljudeffekt beräkning – 103.7 dBA

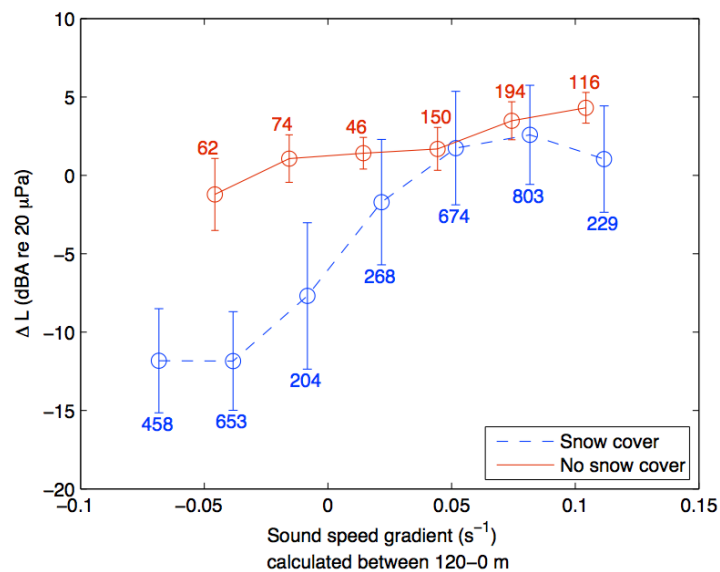
Ljudeffekt mätning – 100.3 dBA

Medelökning vid is – 10.6 dBA

	B	D	G
Leq - Normalt	31 dBA	26 dBA	27 dBA
Leq - Med is	42 dBA	38 dBA	36 dBA
Antal dagar per år	<3	<3	<3

OBS! Detta förutsätter att alla verken har nedisning och snurrar samtidigt och att det blåser medvind mot bostaden med 8 m/s. Snöns dämpande effekt är ej medtagen.

Inverkan av snö



- UU mätning vid Dragaliden på 1 km avstånd
- Snön dämpar ljudet med upp till 10-15 dB för vissa fall jämfört med barmark. Likvärdiga förhållanden i Stor-Rotliden?





Slutsatser

- Höjning av ljudnivån pga av nedisning kan inträffa under fåtal tillfällen per år
- Mätningar vid Dragaliden visar att snö kan ge upp till 15 dBA lägre ljudnivåer vid bostäder jämfört med beräknade värden
- Ljudeffektnivån är 4 dB(A) under det garanterade värdet (vid mättillfället) under större delen av vintern
- Mätningen ej helt i enlighet med standarden – Normalt mäts ljudeffektnivån under mer kontrollerade former utan snö
- Riktvärdena i vindkraftparkens villkor innehålls vid permananeta bostäder även vid nedisning
- Kan dock vara en förklaring till om ljudet från vindkraftparken ibland hörs tydligare vid bostäder

