

Kommentarer angående ÅFs rapport 584685 om vindkraftsbuller från vkv vid Karsholm

På uppdrag av styrelsen för "Föreningen mot Karsholms störande vindkraftverk" och med anledning av presentationen av ÅFs Paul Appelquist i Folkets Park i Ekestad, torsdagen 9 jan. 2014, samt den rapport som samma företag gjort avseende buller kring vkv på Karsholm, har jag, Urban Eriksson, blivit ombedd att analyserat rapporten i detalj ur ett vetenskapligt perspektiv.

Utöver nedanstående punkter finns också en detaljerad analys av rapporten, punkt för punkt, med sidhänvisningar till rapporten, i Bilaga I.

1) Vindriktningen vid mättillfället i relation till mätpunkterna A och D

Paul Appelquist redogjorde för hur ÅF genomfört sina mätningar av buller från vkv på Karsholm, Balsberget, väster om Ekestad. Paul berättade bl. a. att vindriktningen vid mätningarna var "optimal" men jag vill hävda att det inte alls var särskilt bra. Som grund för detta påstående hänvisar jag till ÅFs egen rapport och bl.a. figur 4, där man med all önskvärd tydlighet ser vkv 2,3,4 och 5. Speciellt tydligt ser man vkv 3. Efter analys av bilden ses hur rotorplanet för vkv3 bildar en tydlig vinkel mot kamerariktningen, tagen från mätpunkt D. Detta ger med enkel geometri att rotorplanet på vkv3 står vinklade $30^\circ \pm 2^\circ$ jämfört med kamerariktningen. Till detta läggs att riktningen från mätpunkten D mot verk 3 var 56° (genom trigonometrisk mätning på kartan i figur 2). Lägg dessa samman finner man att vindriktningen var ca 244° , dvs ungefär sydvästlig vind och i stort sett parallell med kraftledningsgatan som syns i figur 2 i rapporten. Vindriktningen finns också dokumenterad och verifierad på film av närboende i närheten av mätpunkt D. Denna vindriktning var förhärskande under åtminstone morgonens mätperiod, då alla vkv var på. ÅF skriver också att detta var den viktigaste mätperioden (sid 2 och sid 18).

Följande gäller då för de två mätpunkterna A och D:

Mätpunkt D:

När man lägger in vindriktning på kartan finner man att för mätpunkten D är vinkeln mot vkv1 något mindre än 45° (30° vinkel enligt kartan, figur 2) och alltså ok enligt modellen. För övriga verk, och viktigast vkv2, är vinkeln större än 45° (50° vinkel enligt kartan) vilket *diskvalificerar* vkv 2 samt 3,4,5 för användning i modellen. Vkv 1 ligger dock längre bort, är lägre placerat och till stor del skymt av berget, vilket enligt modellen och i praktiken genererar ett lägre buller i den aktuella mätpunkten. Vinkeln är trots allt stor för vkv1 relativt vindriktningen och därmed förväntas också bullret i mätpunkten D bli lågt. Det är därför inte förvånande att mätvärdet ("resultatet" enligt ÅF) för mätpunkt D blir lågt då endast i princip ljud från vkv1 når den mätpunkten.

Mätpunkt A:

För mätpunkt A gäller enligt samma resonemang att buller från vkv 1 (ca 20° vinkel) och vkv 2 (ca 40° vinkel) når denna mätpunkt. Vkv 3,4 and 5's buller når inte denna mätpunkt under rådande förhållanden enligt modellen och framför allt inte i praktiken (vinklar större än 45°). Detta gör att vid mättillfället är det bara vkv 1 och 2 som alstrar buller som kan användas i modellen. I praktiken kommer alltså det buller som ÅF mäter upp i punkterna A och D endast att komma från två av verken och dessutom under stora vinklar, speciellt för vkv2. Därmed kan man inte förvänta sig några höga, representativa, bullervärden i mätpunkterna A och D och det är just det som ÅF också lägligt finner i sin rapport. Sammanfattar man detta var valet av mätpunkter i kombination med förhärskande vindriktning sådan att buller från vkv in utbreddes sig in någon större omfattning mot mätpunkterna. Resultatet är därmed inte att betrakta som relevant.

2) Diagram och kurvanpassning

Vid en närmare granskning av de diagram som ÅF presenterar för mätpunkterna A och D finner man vidare att för mätpunkt A uppmäts många bullervärden över 40 dBA för vindhastigheter som överstiger ca 2 m/s (figur 8). För punkten D gäller approximativt detsamma. Vad ÅF sedan gör i sin analys är att de anpassar polynom till de erhållna, *reducerade* värdena i ett flertal diagram, där man subtraherat 3 dB från alla mätvärden. Det betyder att man halverar ljudnivåerna. De erhållna polynomen visar sig ha otroligt låga korrelationskoefficienter eller R^2 -värden¹, där det lägsta endast är 0.07. Dessa polynom bygger de sedan vidare på i sin analys och kommer fram till ett sammantaget resultat för bullret i punkterna A och D. Denna typ av resonemang är *synnerligen ovetenskaplig* då man inte kan dra de slutsatser ÅF gör utifrån regressionsanalyser med så låga korrelationskoefficienter. Resultatet betyder alltså ingenting och kunde lika gärna varit många decibel högre eller lägre.

3) Rapportens värde i relation till andra rapporter

Genom mitt yrke som fysiker och astronom har jag mycket stor och lång erfarenhet av simuleringar, mätningar och mätresultat, rapporter, men även undervisning. Mina studenter redogör regelbundet för mätresultat i olika sammanhang. Om studenterna hade lämnat in en rapport där de gör gällande att det finns samband mellan två variabler, samtidigt som korrelationerna mellan variablerna är så låga som de som presenteras i ÅFs rapport, *hade studenterna omedelbart blivit underkända*. De hade blivit tvungna att göra om alla mätningar, alternativt presentera en förklaring till det erhållna, usla, resultatet. ÅF presenterar inga förklaringar eller kommentar till de erhållna R^2 -värdena i sin rapport eller hur detta kan påverka slutresultatet, *vilket är under all kritik*. Slutsatsen blir att de själva sannolikt inte vet eller förstår det.

Vidare presenterar ÅF en modell för att beräkna osäkerheten i sina resultat. Här väljer de dock att bortse från flera parametrar som de använt i sin modell, vilket rimligen gör att den beräknade osäkerheten blir för liten. Resultaten av dessa beräkningar leder till felmarginaler, som om de avrundas enligt vedertagen vetenskapligt korrekt statistisk metod, skall avrundas uppåt (till 3 dBA, gäller båda). Detta betyder att deras resultat har en osäkerhet som är likvärdig med uppmätta ljudtrycksnivån. På ren svenska betyder det att resultatet har en osäkerhet på 100% i en linjär skala (motsvaras av 3 dBA i den logaritmiska skalan, vilket

¹ Om korrelationskoefficienten R^2 är nära 1 så föreligger det ett samband mellan de variabler man mäter. Om R^2 är under 0.5 är sambandet osäkert och när det närmar sig 0 (noll) så finns det inget samband mellan variablerna.

Paul också försökte förklara på mötet men i ett annat sammanhang). Sammantaget kan resultatet därför sägas vara minst sagt osäkert!

Jag har till och med använt de diagram som finns i rapporten i min undervisning på Högskolan Kristianstad och låtit mina studenter analysera dem. *Samtliga* studenter har förfasats över hur dåliga anpassningar är och de slutsatser som sedan dras utifrån dess anpassade kurvor.

4) Det uppmätta bullret

De resultat som presenteras handlar om sk ekvivalenta bullernivåer. Detta är medelvärden beräknade över (minst) en minut. Riktiga människor hör inte det ekvivalenta bullret, utan det momentana bullret som når örat kontinuerligt. Bullret från dessa vkv har olika karaktär och mycket ofta handlar det om pulser med en frekvens om ca 1 Hertz och som är mycket höga, sk *amplitudmodulerat buller*. Det är detta *amplitudmodulerade buller* som är mest störande och läggs ovanpå det flygplanslika dån som kontinuerligt kommer från verken. *Detta buller har inte mätts av ÅF*, vilket är en stor brist i denna rapport. Följaktligen saknar det ekvivalenta bullret relevans för de drabbade riktiga människorna då det inte på något sätt speglar den ljudbild som drabbar dem (van der Berg, 2006). Påståendet i rapporten att sus i lövverk eller växtlighet skall maskera bullret från vkv är också felaktigt, vilket alla drabbade kan vittna om. Detta berör också bakgrundsbruset i omgivningen kring vkv. Eftersom dessa vkv ligger på en höjd, ca 90 m hög, kommer alltid lä-sidan att vara vindsyddad med mycket lågt bakgrundsbrus, vilket alla som bor i trakten kan intyga, samt både Tillsynsmyndigheten, Länsstyrelsen, och HS kraft i sin MKB. Detta kunde ÅF inte mäta då de av någon anledning valde att mäta bakgrundsbruset mitt på dagen (kl. 10.00-12.00) då det som vanligt är mer vind och därmed brus. Dock skriver ÅF i sin rapport att deras personal la märke till detta vid mätningens början på morgonen. Ändå valde man att inte mäta bakgrundsbruset vid detta tillfälle.

Sammanfattning

Jag finner att den erhållna rapporten har stora brister, trots att ÅFs Paul Appelquist på mötet bedyrade att den erhållna mätningen var ”mycket bra”. Det förefaller underligt då de var tvungna att hålla på med mätningarna i så många timmar för att få fram ett, för dem, användbart resultat. Uppenbarligen var varken vindriktning eller vindstyrka tillräckligt bra för att kunna ge relevanta, användbara mätningar som speglar situationen kring anläggningen, vilket också visas av att ÅF inte kunde säkerställa en signifikant skillnad på 6 dBA, eller mer, mellan bakgrundsbuller och vkv-buller (eftersom mätpunkterna var fel placerade i jämförelse med vindriktningen och bakgrundsbruset mättes på dagtid).

Med den ovan beskrivna bakgrunden vänder jag mig emot att ÅF vill göra gällande att deras resultat och den framtagna bullerkartan skulle vara representativa för det verkliga buller som drabbar riktiga människor runt denna anläggning. Jag anser att rapporten inte stämmer överens med verkligheten och framför allt har *mycket stora brister*. När vindriktningen är sådan att man råkar bo i vindriktningen från verken så samverkar bullret från flera, eller alla, verk så att nivåerna blir betydligt högre än vad som uppmätts den aktuella dagen. Därför har denna rapport endast spekulativa värden och jag förvånas över att ett ackrediterat företag vågar presentera sin rapport på detta mycket bristfälliga vis.

Slutsats

Mot denna bakgrund är det rimligt att kräva att nuvarande bullermätning avvisas som nonsens och att nya bullermätningar krävs som bättre speglar det verkliga bullret från dessa vkv.

.....
Urban Eriksson
Universitetsadjunkt i fysik och astronomi vid Högskolan Kristianstad, samt
Doktorand vid inst. för fysik och astronomi vid Uppsala Universitet

Referens

Van der Berg (2006), *The sounds of high winds*, doktorsavhandling

Bilaga I

Urval av kommenterade brister i rapporten 584685.

Sid. 5. ÅF skriver att en ”ljudnivåändring på 1 dBA inte är hörbar”. Det är felaktigt. Vidare att en ”ändring på mellan 8-10 dB upplevs som en fördubbling av ljudet”. Det är också fel. Den korrekta siffran är 3 (tre) dB.

Sid. 5. ÅF skriver att ljudberäkningen tar hänsyn till eventuell skärmning av berg och kullar. Från mätpunkt D kan man inte se mycket av vkv 1, dvs den är skärmd och skall därför inte generera så mycket buller. Därför är valet av mätpunkt synnerligen olämpligt för den rådande vindriktningen.

Sid. 6. Det saknas referens till Nord2000. Väldigt dålig vetenskaplig skrivning.

Sid. 6. Man har modellerat vkv som punktkällor vid navens höjd. Det är en dålig approximation, då det mesta ljudet skapas av vingarna långt ut från navet.

Sid. 6 Indata: Man säger att *praxis* är att använda vissa data, men man har inte sagt varför eller om det är representativt för det aktuella mättilfället. Ovetenskapligt och tvivelaktigt.

Sid. 6. Här är en allvarlig brist i rapporten då man tydligt skriver att man använder markråhetslängden 0.3 m men senare i rapporten anger man 0.05 m. Detta påverkar på flera sätt ljudets utbredning och vindhastighetens ändring med höjd över marken. Detta är en stor brist och felkälla men den nämns inte alls i rapporten. Ett grovt misstag. I samma stycka anger man utan referens eller motivering att standardavvikelsen för vindhastigheten är 1.2 m/s. Dock nämns detta inte på något sätt vidare i rapporten och inte hur det påverkar bullret och dess osäkerhet.

Sid. 6. Man utgår ifrån ljudemissionsmätningar som gjordes vid ett annat tillfälle och för andra verk i anläggningen men man anger inte om det är vid jämförbara förhållanden eller om det är rimligt att anta att de då erhållna värdena går att använda vid den andra mätningen som rapporten avser. Detta är ytterst tveksamt, rent vetenskapligt. Dessa antaganden man gör är mycket dåligt underbyggda.

Sid. 7. Tabell 1. Varför anger man inte bullernivåerna för alla frekvenser för vkv 1? Hur kan man då använda dessa i sin modell för att beräkna det totala bullret från detta verk i mätpunkterna? Detta kommenteras inte heller som en källa till osäkerhet eller hur det kan påverka resultatet av deras mätningar/beräkningar.

Sid. 8. Tabell 3 ger nu de beräknade värden baserade på tabell 1 och övriga indata som finns kommenterade ovan. Vad säger då dessa resultat om de är baserade på tveksamma parametervärden samt saknade data? Inget alls eller väldigt lite.

Sid. 8. Man diskuterar osäkerheter i modellen och hänvisar till att Naturvårdsverket säger att det är minst ± 1 dB över slät mark och mer över kuperad eller komplex terräng. Man anger Norska fjällen som ett exempel (berg utan skog, annorlunda markråhetslängd), sid. 9. Dock finns det inte angivet hur mycket det kan förväntas vara. I det aktuella fallet Karsholm, är det

kuperad terräng med skog och hagmark, samt en sjö. Detta verkliga scenario finns inte den presenterade modellen. En klar brist vad gäller trovärdighet.

Sid. 9. De diskuterade gränserna vid vissa konfidensintervall saknar relevans för den aktuella situationen.

Sid. 9. Man gör, efter en irrelevant diskussion om norska fjäll, en ”bedömning” att med 90% konf. intervall är osäkerheten ± 2 dB samt att ljudemissionen från verken är ± 1.2 dB/verk. Det ger att osäkerheten är stor, större än 2.6 dB om man bara tar hänsyn till två verk. Om alla fem tas med så blir osäkerheten enligt detta räknasätt ± 3.34 dB. I linjär skala motsvaras det av en dryg *fördubbling* av ljudnivåerna. Man påstår att det enligt *praxis* inte skall tas hänsyn till dessa osäkerheter vid bedömning, vilket är en grov missbedömning beträffande det erhållna resultatet. Det finns ingen situation där en enkelt medelvärde eller liknande kan anges som enda resultat; man måste alltid ange osäkerheter. Detta väljer man att inte göra i rapporten, varken på sidan 9 eller senare i rapporten. Synnerligen ovetenskapligt.

Sid. 9. Under rubriken Indikerande immissionsmätningar skriver man att ljudnivån loggades kontinuerligt, men varför kan då inte ÅF presentera data som visar på det amplitudmodulerade bullret, som är så enormt störande från dessa vkv? Vidare har man analyserat data utifrån vindmätningar baserade på producerad effekt, men det finns många fall i landet där det visar sig att detta inte är en bra metod (t ex vid Gränna, Jönköpings kommun). Man anger här ingen osäkerhet alls. Vidare har navriktningen loggats, men man presenterar inte dessa data utan anger bara ett intervall. *Det duger inte i en rapport, där vindriktningen är av yttersta vikt för resultatet!*

Sid. 11. Man redogör för vilken utrustning som använts men det framkommer att de två immissionsmätarna har olika vindskydd. Varför gör man så? Det blir därmed svårt att jämföra resultaten från respektive mätare. Det tyder på en dålig metod, som sannolikt genererar fel som kan vara svåra att uppskatta och hantera.

Sid. 11. Man diskuterar valet av mätpunkter men inte varför man väljer att förlägga dem till ytor där ingen bor. Enligt Naturvårdsverket så gäller bullergränserna *vid bostad*, men där mäter man inte. Det verkar inte seriöst. Det är vid bostäder som drabbade människor vistas i allmänhet.

Sid. 12. I anslutning till Figur 4 anger man att ”Mikrofonerna [sic.]” var placerade nedströms inom $\pm 45^\circ$, *vilket figur 4 med all önskvärd tydlighet visar är osant*. Se kommentar tidigare i detta dokument. Man kommer alltså med en ren lögn här som skall vilseleda läsaren att tro att man gjort rätt vid mätningen och att resultatet därmed är ”rätt”.

Sid. 11. Man skriver att ”ovidkommande störningar” har exkluderats från analysen men man beskriver inte hur detta har gått till och vilken inverkan det får på resultatet eller osäkerheten i resultatet. Oproffsig och en stor brist i rapporten.

Sid. 12. I tabell 6 ser man att man valt att mäta bakgrundsbuller mellan 10.00-12.00, dvs under dagtid. Detta är ett synnerligen dåligt valt tillfälle om man är intresserad av att analysera situationen som råder kring vkv då människor är mest störda, dvs kväll/natt/morgon. Dagtid ÄR det alltid ett högre brus pga atmosfäriska förhållanden med mer vind. Se t ex doktorsavhandling av Van der Berg (2006) *The sounds of high winds*.

Sid. 12. I tabell 7 anger man bl. a. Vindriktningen till västlig men både deras egen figur 4 och boendes vittnesmål säger att vindriktningen var sydvästlig. Konsekvensen av detta medför låga bullernivåer i mätpunkterna, se kommentarer tidigare.

Sid. 13. Här börjar man redogöra för hur man analyserat data. Man beskriver bl. a. att man skall anpassa en regressionskurva (inte linje, som man felaktigt skriver i rapporten) enligt referens [4]. Denna kurva skall sedan användas för att göra ytterliga beräkningar samt nya kurvanpassningar. Här görs rapportens grävsta fel: man erhåller sk. regressionskoefficienter (R^2 -värden) som är *kolossalt låga*, vilket i praktiken gör resultaten meningslösa. Om man får R^2 värden som ligger så lågt som 0.07 så finns det inget samband mellan de variabler man undersöker, och att från en sådan anpassning sedan dra slutsatser är oproffsig, oansvarig och ett tydligt försök att lura läsare att tro på det som presenteras i rapporten.

Sid. 14-15. I ekvation 2 används markråhetslängden som koefficient men då man i rapporten angivit två, vitt skilda värden, kan man inte veta vad som faktiskt använts eller vilken konsekvens detta får för resultatet. Enkel beräkning ger vid hand att skillnaden för t ex vindhastighetne på 10 m höjd varierar med ca 1.3 m/s beroende på om man använder 0.05 eller 0.3. Detta motsvara ca 20% i resultatet för vindhastigheten. Hur påverkar det resultatet? Ännu en gång står man som läsare ovetande.

Sid. 14. Man redogör för hur man fått fram vindhastigheten baserad på effekt. Detta verkar onödigt, då man angivit att det faktiskt finns vindhastighetsmätare och loggade resultat från vkv. En onödig konstruktion som sannolikt inducerar fel.

Sid. 15. Figur 6 är den enda figuren i rapporten som faktiskt visar på ett samband mellan valda parametrar. Ett bra diagram, trots allt.

Sid. 15. Man konstaterar att vindhastigheten vid A var mycket mindre än 50% än vid vkv, vilket enligt NV ger vindskyddat läge. Man skriver att detta dock inte är att likställa med lågt bakgrundsnivå, men det har man enligt tidigare ju valt att mäta när det är som allra sämst, dvs mitt på dagen.

Sid. 16. Figur 7. Här skall den röda kurvan vara 1.3 m/s högre om man använder angiven markråhetslängd (0.3) istället. Varför man inte valt att göra detta framgå inte av rapporten.

Sid. 16-18ff. Man presenterar flera diagram med anpassningskurvor som har otroligt låga korrelationskoefficienter.

Sid. 18. Figur 9 presenterar data där man subtraherat bort 3 dB från mätvärdena, dvs man har halverat ljudnivån, utan att motivera varför detta är rimligt att göra. Man hänvisar till referens [4] igen utan omsvep. Följaktligen finner man att det är 39 dBA i mätpunkt A men då har man alltså dragit bort 3 dBA enligt [4]. Vad motiverar detta och på vilket sätt överensstämmer det med verkligheten? Om man inte gör det hamnar man på 42 dBA. Men det kan man inte heller säga eftersom regressionenkurvan som det bygger på är meningslös... 3 dB ner i decibelskalan motsvarar alltså en halvering av ljudnivån. Detta verkar orimligt och man motiverar som sagt inte detta. Ytterligare en punkt där man som läsare inte kan utläsa eller förstå varför ÅF valt detta angreppssätt till sin dataanalys.

Sid. 19. Figure 10, som i likhet med tidigare inte kan användas för att dra några slutsatser. $R^2 = 0.2..$

Sid. 20. Nu presenterar man att utifrån alla dessa fina kurvor är bullernivån 37 dB. Man sa tidigare 39dB. Man har alltså, med utgångspunkt från alla dessa kurvor fått *ETT svar som man är ackrediterad till att presentera* och det är nu 2dB lägre än vad det var tidigare i rapporten.

Sid. 20ff. För mätpunkten D presenteras nu motsvarande och samma resultat finnes här, underbyggda av samma imponerande samling dåliga diagram och anpassningar. Här finner man figur 13 med $R^2 = 0.07$.

Sid. 23. Här presenteras en tabell 9 över felkällor, men man har inte tagit med alla möjliga felkällor som nämns i rapporten och ovan. Därför blir den total osäkerheten sannolikt betydligt större än det som presenteras i rapporten.

Sid. 24. Här skriver man följande.

”Observera att det enligt praxis är det uppmätta värdet utan hänsyn till osäkerheten som ska jämföras mot riktvärdet.”

Det är intressant att man kan kallar sitt resultat för ”uppmätta värdet” när det inte är det. Det är ett värde som bygger på en hel kedja antaganden, datareduceringar, anpassningar med kollosalt dåliga R^2 -värden, mm, och att man inte enligt ”praxis” skall bry sig om osäkerheterna. Det verkar helt enkelt oseriöst.

Sid. 24. Man skriver inte ett ord om valet av markråhetslängd i ”avsteg från mätstandard”. Det borde man göra om man visste vad man talade om.

Sid. 24. I sina kommentarer skriver man plötsligt att ”om analysen görs för en begränsad del av den totala mättiden” i samband med presentation av sitt ”resultat”. Inte någonstans tidigare i rapporten nämner man att man bara använder en begränsad del av totala mättiden.

Sid. 24. *Slutsatsen*, som bygger på den presenterade metoden och resultaten, måste betraktas som ett *nonsensresultat, som helt saknar relevans*.

Sammanfattningsvis finner jag att rapporten är ytterst dåligt sammanställt och att deras ”resultat” inte är ett resultat som har något med verkligheten att göra.