

Gunnar Isacson, m.fl närboende enl. fullmakter insända till MMD 2018-08-31  
Ekestadsvägen 61  
29194 Kristianstad  
Tel 044-93004, mobil dagtid 0702026229

Till Mark och Miljödomstolen insänt via e-post den 2019-01-31  
Växjö Tingsrätt  
Box 81  
35103 Växjö

## **Mål nr M 2867-18**

### **Yttrande angående omprövning av länsstyrelsen i Skånes beslut angående omprövning av villkor i tillstånd för fem vindkraftverk på fastigheten Karsholm 1:4, Kristianstad kommun, och speciellt över aktbilaga 42 (Advokatbyrå Gulliksson AB) och aktbilaga 41 (Länsstyrelsen Skåne)**

Härmed utnyttjar jag mitt beviljade anstånd att inkomma med synpunkter till den 31/1 2019 (aktbilaga 46).

#### **Yrkanden**

A: Jag, ordförande för Föreningen Mot Karsholms Störande Vindkraft (FMKSV) och de närboende som gett mig fullmakt att företräda dem i detta ärende yrkar i *första hand* att Mark- och miljödomstolen vid Växjö tingsrätt med ändring av Miljöprövningsdelegationens vid Länsstyrelsen i Skåne län beslut 2018-05-18, ärende nr. 551-8384-2018, tar upp villkor 6 i Karsholms Vindkraft AB:s tillstånd enligt miljöbalken (1998:808) till omprövning och fastställer att den ekvivalenta ljudnivån utomhus vid bostäder, på grund av vindkraftverken, som riktvärde inte får överstiga 35 dB(A), alternativt beslutar att vindkraftverken måste stängas av helt nattetid (kl 22:00 – 06:00), eller hela dygnet, eftersom det uppenbarligen uppstått "olägenhet av någon betydelse som inte förutsågs när verksamheten tilläts".

B: Vi yrkar i *andra hand* att Mark- och miljödomstolen vid Växjö tingsrätt ska undanröja Miljöprövningsdelegationens vid Länsstyrelsen i Skåne län beslut 2018-05-18, ärende nr. 551-8384-2018, samt återförvisa ärendet till Miljöprövningsdelegationen för förnyad handläggning.

C: Vi hemställer att syn görs på plats vid bostäder väster och öster om vindkraftverken under nattetid för att de som beslutar i detta ärende själva får en möjlighet att uppleva ljudmiljön. En sådan syn kan lämpligen samordnas med den syn som vi begär i ärende M5377-18.

D: Vi hemställer att infraljud och lågfrekvent buller beaktas i denna fortsatta utredning.

E: Vi hemställer att Mark- och Miljödomstolen (MMD) tar hänsyn till de sakförhållanden som vi påtalar nedan för att bemöta de påståenden i aktbilaga 42 och 41 som vi bestrider.

#### **Övergripande**

Den fråga som mål M2867-18 handlar om är huruvida det uppstått en "olägenhet av någon betydelse som inte förutsågs när verksamheten tilläts". Om MMD finner att så är fallet är den logiska följden att besluta om en omprövning av bullervillkoren.

Det är uppenbart att flera väsentliga olägenheter inte förutsågs i MKB:n. Dessa nämns i vår skrivelse som insändes till MMD den 2018-08-31 "Bilaga 2 Brister i MKB Mål M 2867-18.pdf", samt "Bilaga 3 Kartbilaga Mål M 2867-18". För överskådligheten skall listas avvikelserna här i tabellform:

Nr.	Olägenheter som inte förutsågs i MKB	Verkliga förhållanden
1	Störande blinkande flyghinderljus nämns inte.	Klagomål från både närboende och från Österslöv. Ej åtgärdat av verksamhetsutövaren.
2	Rörliga skuggor. MKB beräknade skuggverkan som om verken stod på samma höjd över havet som bostäderna.	Skuggorna når mycket längre än beräknat eftersom verken är byggda på en höjdrygg. Delvis åtgärdat av verksamhetsutövaren.
3	Endast 7 bostäder betraktades som "närliggande" i MKB.	Bullerstörningar har skickats in till tillsynsmyndigheten (Kristianstad kommun) från minst 23 fastigheter i närområdet. Boende från ytterligare ett tiotal fastigheter har uppgett till Föreningen Mot Karsholms Störande Vindkraft (FMKSV) att de störs av buller.
4	I MKB står "...de flesta närliggande bostäder ligger i ett vindutsatt läge..."	Det stora flertalet störda fastigheter ligger öster om vindkraftverken, alltså inte i MKB:s definition av vindutsatt läge.
5	Dito	Den av de 7 "närliggande" bostäderna där vindmätning gjorts och som enligt MKB ligger "i vindutsatt läge" har visat sig ligga i extremt vindskyddat läge, med endast 1/4 – 1/3 av den vindstyrka som uppmätts vid vindkraftverken. Även den bostad som mätts öster om verken har vindskyddat läge med 1/2 – 1/3 av vindstyrkan vid verken, se bild 2 nedan.
6	I MKB antas att "...eventuellt ljud maskeras genom vindens tag i vegetationen..."	I vindskyddade lägen förekommer inget maskerande vindljud i vegetationen. Vindkraftverkens pulserande buller är dessutom genomträngande även i "maskerande" vindsus.
7	I MKB förutsätts att bakgrundsljudet är högt.	Bakgrundsljudet är mycket lågt nattetid, då varken trafik eller skogs- och jordbruksverksamhet förekommer.
8	I MKB antas att störande situationer "endast inträffar sällan och kortvarigt"	Vittnesmål från närboendes bullerdagböcker visar att bullerstörning inträffar ofta och långvarigt, särskilt nattetid med störd sömn som följd. Kristianstad kommun har sedan 2012 mottagit minst 198 enskilda klagomål, se nedan. FMKSV har noterat att många av dessa klagomål gäller sammanhängande tidsperioder och inte bara enstaka tillfällen.
9	I MKB beräknades bullerutbredningen som om både verken och bostäderna skulle stå i öppen terräng och plan mark.	Verken och bostäderna står i en kuperad skoglig terräng.
10	"worst case" för Skräddarehus 3:1 anges i MKB till 36dBA.	Den uppmätta bullernivån vid Skräddarehus 3:1 är minst 39 dBA, dvs dubbelt så hög mot den som beräknades i MKB. En vetenskapligt korrekt avrundning ger 41 dBA, se bilaga 1 punkt c.

Sammantaget är dessa avvikelser från MKB:n så omfattande att det är sannolikt att beslutet om bygglov skulle ha blivit annorlunda om MKB:n hade innehållit en korrekt beskrivning av vilka störningar som kunde förväntas. Det har uppenbarligen uppstått olägenheter av betydelse som inte förutsågs när beslutet om bygglov togs. Denna slutsats framgår också av det juridiska expertutlåtandet som bifogades vår skrivelse från 2018-08-31 som bilaga 1.

Det är mycket viktigt att Sveriges energiproduktion blir miljövänlig och fossilfri. Det är också mycket viktigt att energiproduktionen inte äventyrar människors sömn och hälsa, för då är den inte längre miljövänlig. Om det inte går att rätta till misstag som orsakats av grova felbedömningar i MKB kommer ingen att vilja ha vindkraftverk inom flera kilometer från sin bostad. De flesta planerade vindkraftverk överklagas redan idag oavsett vad som utlovas i MKB. Ett domslut som tvingar fram en rättelse kommer att skicka viktiga signaler om att det faktiskt går att ändra ett uppenbart felaktigt bygglovsbeslut. Ett sådant domslut skulle också vara en tillämpning av försiktighetsprincipen, se bilaga 1 punkt k.

### **Synpunkter på aktbilaga 42 (Advokatbyrå Gulliksson AB)**

Gullikssons diskuterar en mängd detaljer som egentligen inte är relevanta för domstolens bedömning av om det föreligger en olägenhet som inte förutsågs när beslutet om bygglov togs. Trots detta väljer vi att bestrida Gullikssons argument.

I punkt 3.1. vänder sig Gullikssons mot att utlåtandet från Mark- och Miljörättsbyrån är rubricerat "Expertutlåtande". Gullikssons menar att utlåtandet snarare är en partsinlaga från ett juridiskt ombud. Här vill vi förtydliga att FMKSV vände sig till Mark- och Miljörättsbyrån med frågan om det går att finna juridiskt stöd för att det har uppkommit en olägenhet av någon betydelse som inte förutsågs när verksamheten tilläts. Detta är något som föreningen hävdar sedan 2014 (den första redogörelsen för detta är sedan tidigare bilagt detta mål). Mark- och Miljörättsbyrån anlätades alltså som experter med det enda uppdraget att ta fram ett expertutlåtande gällande bullernivåerna och vilka faktorer som bör beaktas. Mark- och Miljörättsbyrån är *inte* FMKSVs juridiska ombud. Gullikssons kan inte likställa deras roll i detta mål med sin egen roll som ombud för Karsholms Vindkraft AB. Mark- och Miljörättsbyrån hade/har inga förpliktelser mot FMKSV. Gullikssons agerar däremot med ett enda syfte – att som partiskt ombud för Karsholms Vindkraft AB verka för att dessa, utan ansvar och kostnader för de uppkomna olägenheterna, oförändrat ska kunna fortsätta sin verksamhet. De närboendes förstörda boendemiljö och livskvalité är helt utan betydelse för Gullikssons uppdrag. Detta är väldigt tydligt i Gullikssons yttrande, med resonemang som baseras på att bortförklara uppkomna olägenheter.

I punkt 3.1.1 diskuterar Gullikssons medelvärden på ett sätt som är helt irrelevant när det gäller bullerstörningar. Med samma logik skulle Gullikssons kunna föra i bevis att man omöjligen skulle kunna få sin sömn störd av en väckarklocka. I genomsnitt under en motsvarande mätperiod på 7 timmar är ju en väckarklocka praktiskt taget helt ljudlös.

I punkt 3.1.3 bortser Gullikssons från att MKB:n beräkning av 36 dB(A) är angett som ett högsta värde och ska återspegla "worst case". I Akustikverkstans mätning uppskattas bullret till nära 40 dB(A),

vilket pga decibelskalans exponentiella natur innebär ett drygt dubbelt så högt ljudtryck som MKB:ns 36 dB(A).

i punkt 3.1.4 anser Gullikssons att de två fall där Folkhälsomyndighetens riktvärden överskrids (OBS inte ett fall som Gullikssons påstår, se tabell 1 på sidan 6 i bilaga 5 till aktbilaga 42) kan bortses ifrån eftersom överskridande enligt MMÖD kan accepteras högst 5 gånger per år (aktbilaga 42 sid 10). Den aktuella bullermätningen i köket på Skräddarehus 3:1 utfördes under ca en månads tid, 2017-01-10 – 2017-02-16 (Aktbilaga 42 bilaga 1 sid 3). Under denna månad överskreds två av riktvärdena. Om denna mätperiod är representativ för bullersituationen skulle det innebära ett genomsnitt på två överskridanden per månad. Det är därför troligt att Folkhälsomyndighetens riktvärden överskrids ca 24 gånger per år, vilket med stor marginal överskrider det maximala antalet på 5 gånger per år. Akustikverkstans rapport redovisar sannolikt inte heller alla överskridanden som inträffade under mätperioden, se nedan.

Man måste också komma ihåg att varje mätvärde som redovisas av Akustikverkstan på sidan B-16 (Aktbilaga 42 bilaga 1) består av ett medelvärde under 10 minuter. Ljud från vindkraftverk är pulserande till sin natur (=amplitudmodulerat). Om ett genomsnittsvärde av amplitudmodulerat ljud överskrider Folkhälsomyndighetens riktvärde måste det ha förekommit ljudstötter som ligger långt över riktvärdet. Ett exempel på detta visas på bild 1.



Bild 1 visar till vänster displayen på Akustikverkstans ljudmätare i sovrummet på Skräddarehus 3:1 kl. 07:22 den 2017-02-10, och till höger motsvarande för ljudmätare utanpå huset två minuter tidigare. Det momentana värdet mätt inomhus är 41,5 dB totalt respektive 23,0 dB(A). Huvuddelen av det totala ljudet är lågfrekvent (eftersom det A-vägda ljudvärdet viktats för att bortse från lågfrekvent ljud) och innebär med stor sannolikhet överskridande av Folkhälsoinstitutets riktvärden i ett eller flera frekvensband. Just detta tidsavsnitt som visas i bild 1 redovisas inte i Akustikverkstans rapport, trots att nio andra 10-minutersperioder samma dygn redovisats. Utomhus är det momentana värdet 56,5 dB respektive 49,5 dB(A). Jämför liknelsen med väckarklockan ovan.

Genom ett citat ur Folkhälsomyndighetens allmänna råd försöker Gullikssons visa att de överskridna riktvärdena inte är att ta hänsyn till eftersom de inte uppmätts i "rum för sömn och vila, rum för daglig samvaro" eller i "matrum som används som sovrum". Gulliksson är inte medveten om, eller förbiser medvetet, att för en stor del av Sveriges befolkning, inklusive de som bor i Skräddarehus 3:1, är köket ett "rum för daglig samvaro". Överskridna riktvärden i ett rum som används för matlagning, samvaro vid måltider, som arbetsrum vid läsläsning (eller skrivande av yttranden till diverse myndigheter), pyssel med barnen, kortspel med vänner mm ska inte förringas.

I punkten 3.1.5 diskuterar Gullikssons bakgrundsljud och vindskyddat läge och amplitudmodulation. Till sin hjälp har han anlitat Akustikverkstan som i bilaga 4 till aktbilaga 42 redovisar några vilseledande diagram. Om man ritat om diagrammen som ska illustrera vindstyrka vid vindkraftverk nr 3 jämfört med vindstyrka vid bostad med samma skala på båda axlarna ser man ett tydligt samband:

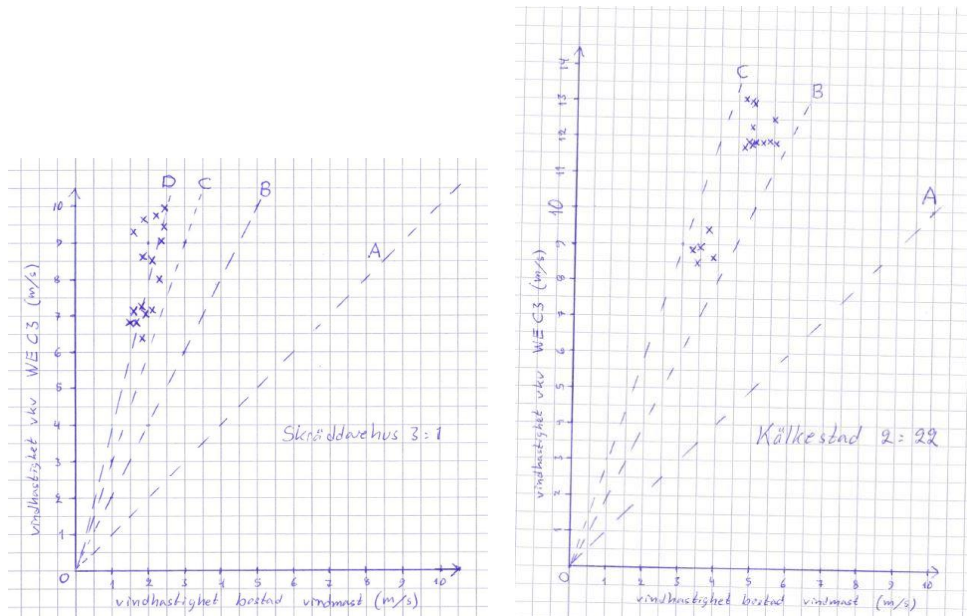


Bild 2. Vindhastighet vid vindkraftverk nr 3 jämfört med vindhastighet vid bostad. Kryssen markerar samma punkter som i figur 4 och 3 i bilaga 4 till aktbilaga 42, men här redovisas diagrammen med samma skala på båda axlarna. Den streckade linjen A markerar samma vindhastighet på båda mätpunkterna. Linje B markerar halva vindhastigheten vid bostad jämfört med vindkraftverket (= definitionen för vindskyddat läge). Linje C markerar 1/3 av vindhastigheten och linje D 1/4 av vindhastigheten vid bostad jämfört med vindkraftverket. Man ser tydligt att vindhastigheten vid båda bostäderna är tydligt lägre än hälften av vindhastigheten vid vindkraftverken (= definitionen av vindskyddat läge) trots att mätningen gjorts under samma period, vilket enligt Akustikverkstans rapport sid 4, B-6 och B-8 var 1½ timme på morgonen och mitt på dagen den 9/12 2016, samt 1½ timme runt midnatt den 3/1 2017. Vid båda tillfällena blåste det västlig vind, dvs en vindriktning då Skräddarehus 3:1 enligt MKB påstås ligga i vindutsatt läge!

Bedömningen av bakgrundsljud i bilaga 4 till aktbilaga 42 ifrågasätter vi starkt. Om bedömningen verkligen gjorts under de 180 minuter då alla verken var avstängda enligt Akustikverkstans rapport så finns det 18 st 10-minutersperioder att analysera. Figur 3 och 4 jämför vindhastigheten vid vindkraftverk 3 med vindhastigheten vid respektive bostad under 16 respektive 17 stycken 10-minutersperioder. Då alla mätningar gjorts under samma tid måste minst 15 av värdena för vindstyrka vid vindkraftverk nr 3 vara samma i figur 3 och 4. Men vid jämförelse mellan diagrammen ser man att högst 5 värden för vindkraftverk 3 kan vara samma. Det innebär att högst 6 av bullervärdena i figur 1 och 2 kan gälla tidpunkter då alla verken varit avstängda. Både figur 1 och 2 har minst 6 värden då bakgrundsljudet varit 35 dBA eller lägre. Dessutom var ca halva avstängningstiden under morgon och dagtid då ljud från bilar, flygplan, jord- och skogsbruk kan förekomma även om det normalt är fritt från motorljud även under dagtid. Det är på natten bakgrundsljuden tystnar helt. Detta gäller också de exempel som Naturvårdsverket pekar på exempelvis i fjällen och skärgården. Där förekommer snöskoter, helikopter respektive motorbåtar

och vattenskoter under dagtid. Det är mycket viktigt att domstolen gör en syn på plats nattetid för att själva kunna uppleva ljudmiljön.

En av de tre perioderna då kraftverken var avstängda utfördes på verksamhetsutövarens eget initiativ "*för att ge ytterligare en bakgrundsperiod med bra meteorologiska förhållanden*" (Akustikverkstans rapport, sid 4). Vad som menas med bra meteorologiska förhållanden framgår inte av rapporten, och tidpunkten för avstängning kan i hög grad ifrågasättas eftersom den gjordes under dagtid, kl 11:00- 11:30 (se tabell 4, Akustikverkstans rapport). Klagomålen på vindkraftverken rör i synnerhet tidpunkter på kvällar, nätter och tidiga morgnar. Varför då mäta bakgrundsnyvån mitt på dagen, och sedan ge denna lika stor betydelse i redovisningen som de två mätningarna nattetid? Det går inte att urskilja, i diagrammen i PMet, vilka nivåer som är uppmätta dagtid eller nattetid.

Totalt under perioden 6 december 2016 – 16 februari 2017 var kraftverken avstängda för mätning av bakgrundsnyvåer i 180 minuter. Hur är det möjligt att kategoriskt hävda att de rådande bakgrundsnyvåerna utan vindkraftsljud är höga, baserat enbart på tre (3) timmars mätning, 0,03% av ett år?

Båda bostäderna ligger på landsbygd. Kälkestad 2:22 ligger inom en långsträckt, gles bebyggelse i ett halvöppet landskap utmed en liten grusväg. Skräddarehus 3:1 ligger ensamt i skogen, 700 meter från närmaste granne och en liten grusväg. Från denna grusväg går en avstickare som leder in till Skräddarehus 3:1. Denna skogsväg är så sparsamt trafikerad och lite underhållen att det växer gräs i mittsträngen. Vilka konstanta bakgrundsnyvåer kan förkomma vid de två fastigheterna? Vindsus och fågelkvitter kan båda ge nivåer högre än 40 dBA, men varken vindsus i träden eller fågelkvitter maskerar vindkraftverkens pulserande buller. Vid vindskyddat läge hörs inget vindsus och på nätterna hörs inga fåglar. Det förekommer inget konstant trafik- industri- eller jordbruksbuller. Att argumentera för att det förekommer höga bakgrundsnyvåer ter sig ungefär lika relevant för området kring Karsholms vindkraftverk som för ett hus på en klippa i havet eller en koja mitt i vida urskogen.

Det är uppenbart att för att kunna göra en bedömning i Mål 2867-18 krävs en syn på platsen. Eftersom det nu inte enbart handlar om bullret från vindkraftverken utan även om den tysta miljön i vindskyddat läge har chanserna ökat för att ett besök under kväll, natt och/eller morgon ska kunna ge domstolens representanter en relevant upplevelse. Om det inte bullrar, så är det tyst. Om det inte är tyst, så bullrar det. Båda förhållandena är av vikt för målet.

### **Synpunkter på aktbilaga 41 (Länsstyrelsen Skåne)**

I första stycket under rubriken "*Grunder för Länsstyrelsens yttranden*" bedömer länsstyrelsen att det är oklart om det föreligger någon olägenhet av betydelse, och anser att detta måls avgörande bör invänta utgången i mål 5377-18, som gäller amplitudmodulerat buller. Det finns en viss logik i detta, men vi ifrågasätter ändå bedömningen.

Väldigt många närboende är störda av bullret och har varit det sedan vindkraftverken startade hösten 2012. Detta bekräftas av Kristianstad kommun som den 29 januari 2019 på min direkta fråga

## skriver följande i e-post:

Hej Gunnar,

Miljö- och hälsoskyddsavdelningen har sedan 2012-01-01 mottagit minst 198 stycken klagomål gällande Karsholms vindkraftanläggning. Den kraftigt övervägande delen av dessa klagomål avser bullerstörning vid uppskattningsvis 23 fastigheter medan ett fåtal berör skuggning och hinderbelysning.

Anledningen att vi inte kan ange det exakta antalet klagomål beror på att det i vissa fall ha registrerats flera klagomål på en och samma händelse i vårt diariesystem och i andra fall har klagomål registrerats som någon annan typ av händelserubrik än just "Klagomål". Att ta fram den exakta uppgifter skulle ta mycket lång tid och resurser i anspråk då varje händelse måste granskas var för sig. Samtidigt skulle en exakt uppgift sannolikt inte tillföra särskilt mycket då det utifrån informationen ovan går att konstatera att antalet klagomål som inkommit avseende buller från den aktuella vindkraftsanläggningen har varit många genom åren.

Återkom om du ändå vill ha den exakta siffran så ska vi försöka ta fram den, dock kommer det inte att hinnas med till din deadline den 31:e januari.

### **Med vänlig hälsning**

**John Hansson** | Miljöinspektör  
Miljö- och hälsoskyddsavdelningen  
Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen  
Kristianstads kommun  
Besöksadress: Västra Storgatan 12  
Postadress: 291 80 Kristianstad  
Telefon: 044-13 62 10 | Växel: 044-13 50 00  
E-post: [john.hansson@kristianstad.se](mailto:john.hansson@kristianstad.se)  
[www.kristianstad.se](http://www.kristianstad.se)

Detta borde väl ändå betraktas som "olägenhet av betydelse"?

På sidan 2 återupprepas MKB:ns missbedömning av att "de flesta närliggande bostäder ligger i vindutsatt läge", se våra kommentarer ovan. Bostäderna runt Karsholms vindkraftverk ligger i vindskyddat läge. Det har bekräftats av alla vindmätningar som gjorts hittills. Det finns inga vindmätningar som visar något annat. Dessutom ligger Skräddarehus 3:1 i något som måste betraktas som extremt vindskyddat läge, med endast 1/3 – 1/4 av vindstyrkan vid vindkraftverket. Av MKB framgår att Skräddarehus 1:3 antas ligga i vindutsatt läge. Vid tiden då bygglov meddelades gällde Naturvårdsverkets rekommendation att tillåta maximalt 35 dB(A) vid vindskyddat läge. Om denna fråga hade utretts på ett seriöst sätt skulle man ha kunnat konstatera redan då att vindskyddat läge råder och bullervillkoret skulle ha blivit ett annat i beslutet om bygglov. Detta måste vara ett skolexempel på en olägenhet av betydelse som inte förutsågs när verksamheten tilläts. Att Naturvårdsverket senare ändrat denna rekommendation saknar betydelse. Miljöbalkens ordalydelse handlar om vilka förhållanden som rådde när verksamheten tilläts.

Beträffande lågfrekvent buller inomhus hänvisas till kommentarerna ovan. Dessutom har infraljud under 20 Hz inte undersökts. Dr. Mariana Alves Pereira, professor på Lusofona University, Lissabon, Portugal, och läkaren Nuno A. A. Castelo Branco på Center for Human Performance, Alverca, Portugal, har forskat i 30 år på buller och dess påverkan på djur och människor (bilaga 2 och 3). Här kommer ett par av deras bilder som på ett pedagogiskt sätt förklarar varför även infraljud (buller med frekvens under 20 Hz) och lågfrekvent ljud (buller med frekvenser i området 20 Hz – 500 Hz) måste beaktas när man ska bedöma bullerstörningar. De båda forskarna har visat att både människor och djur som utsätts för höga nivåer av infraljud och lågfrekvent buller drabbas av samma typ av hälsoproblem. Dessa hälsoproblem kallar forskarna "vibroacoustic disease" (VAD). Mer om detta nedan.

Exemplet nedan kommer från en undersökning av en minkfarm i Danmark där hundratals minkar började föda dödfödda ungar sedan 4 vindkraftverk byggdes på 567 – 1269 m avstånd från minkfarmen. Bilderna är skärmdumpar från en föreläsning som Mariana Alves Pereira höll i Slovenien 2018. Föreläsningen kan ses i sin helhet via den länk som ses överst i skärmdumparna.



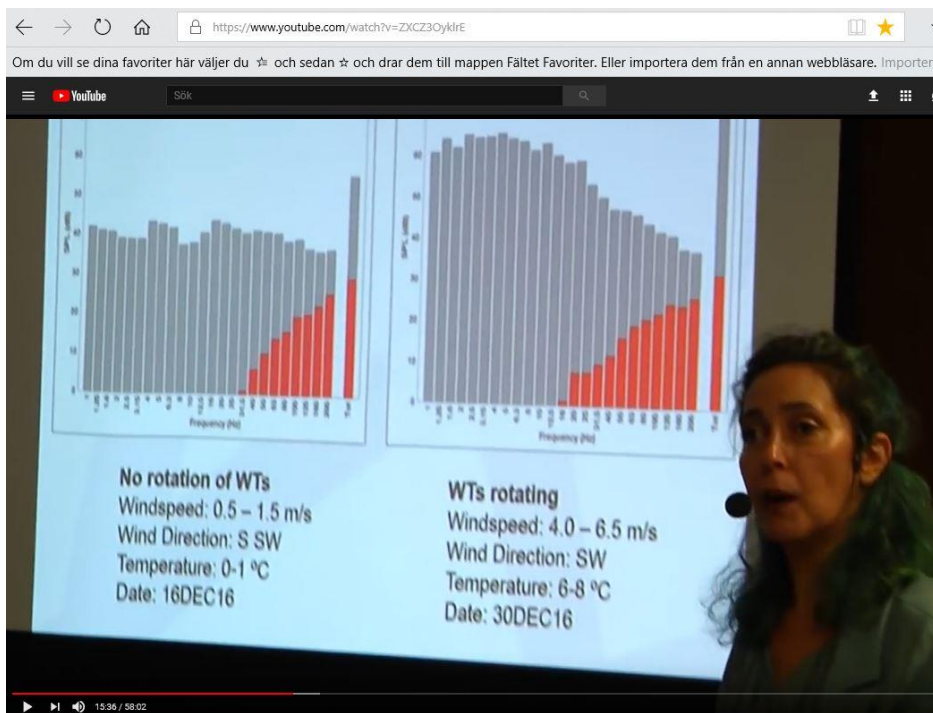


Bild 3 visar uppmätt buller utomhus, presenterat i staplar per 1/3 oktavsband från 1 Hz längst till vänster; till 200 Hz längst till höger. Vänstra stapeln vid 0,5 – 1,5 m/s vindstyrka och stillastående vindkraftverk, högra stapeln vid 4,0 – 6,5 m/s och roterande vindkraftverk.

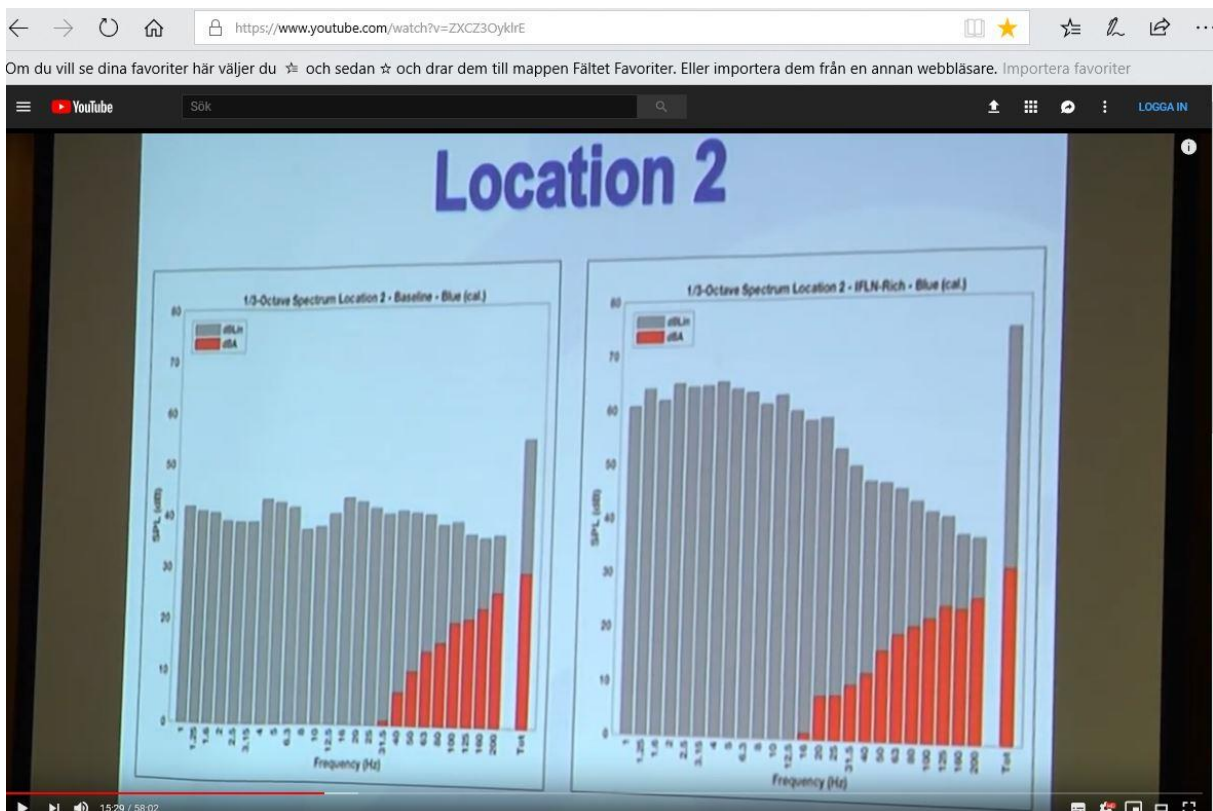


Bild 4 visar en förstoring av samma diagram som visas på bild 3. Röda staplar är de delar av det lågfrekventa bullret som beaktas i enheten dBA, som enligt praxis används vid mätning av buller. dBA beaktar endast ljud som hörs av ett mänskligt öra och ignorerar därför lägre frekvenser helt eller delvis. (Observera att Akustikverkstans rapport redovisar lågfrekvent ljud i enheten dBA, vilket



medför att huvuddelen av problembilden missas. Ungefär som att uttala sig om blommors färg utifrån svartvita bilder.) Grå staplar visar ljudstyrkan i dB som Leq, 10 minutersvärden. Den högra tredjedelen av diagrammen, från 31,5 Hz (den nionde stapeln från höger), motsvarar tabell 3 i Akustikverkstadens rapport, sidorna B10 – B14. Akustikverkstans rapport redovisar inte ljud med lägre frekvens än 20 Hz. Den ensamma stapeln längst till höger visar den totala ljudstyrkan. Total ljudstyrka mätt i dBA (röda delen av denna stapel) visar ca 30 dBA med låg vindstyrka och avstängt verk, och ca 33 dBA med högre vindstyrka och roterande vindkraftverksvingar. Observera att den totala ljudstyrkan är ca 55 dB med stillastående verk och 75 dB med roterande verk. Huvuddelen av det totala bullret är i lägre frekvenser än dem som Akustikverkstan redovisar i den del av rapporten som behandlar lågfrekvent buller.

Skalan till vänster om diagrammen är graderade i dB och har värdena nerifrån och upp: 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80.

Skalan under diagrammen är graderade i Hz i 1/3 oktavband och har värdena från vänster till höger: 1, 1,25, 1,6, 2, 2,5, 3,15, 4, 5, 6,3, 8, 10, 12,5, 16, 20, 25, 31,5, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200.

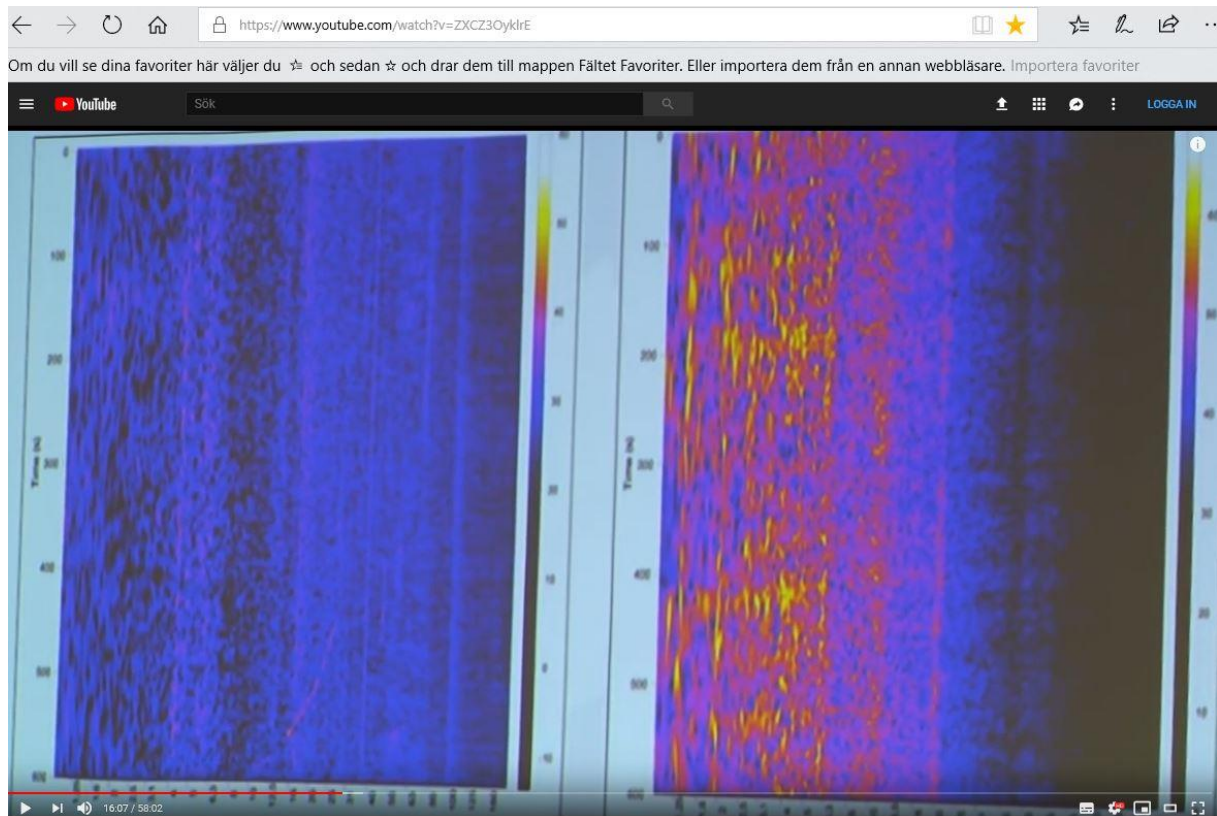
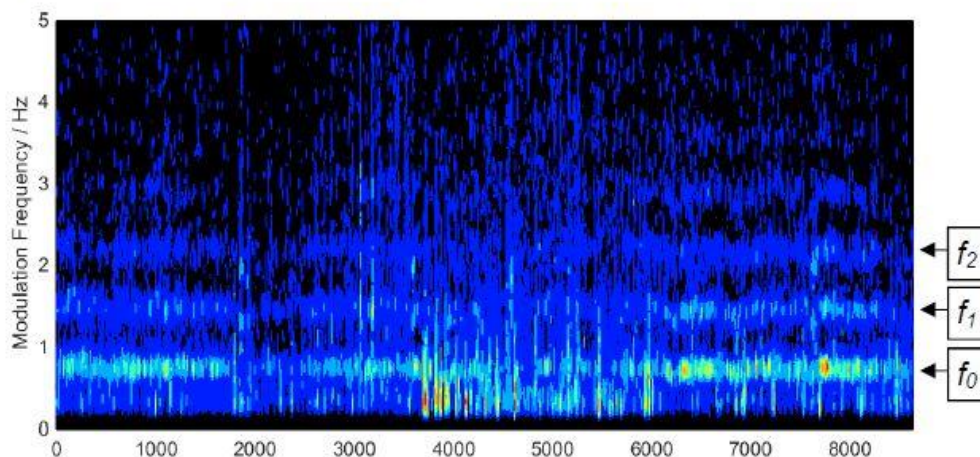


Bild 5. För den som aldrig upplevt amplitudmodulerat buller kan detta vara svårt att föreställa sig. Denna bild visar på ett mycket pedagogiskt sätt hur bullret fördelar sig i tiden, och stämmer väl med hur vindkraftsbuller upplevs när man försöker sova i en bostad i vindskyddat och tyst läge. Diagrammet visar en tidsuppdelad presentation av samma bullermätning som i bild 4, alltså med stillastående verk i vänstra diagrammet och roterande i högra. Stapeln till höger om diagrammen visar en färgskala från svart för de lägsta ljudstyrkorna till gult för de högsta. Diagrammets högsta värden i gult är ca 65 dB. Skalan under diagrammen är samma som på bild 4, alltså från 1 Hz till vänster och 200 Hz till höger. Skalan till vänster börjar på sekund nr. 1 längst upp och slutar på sekund nr. 600 (=10 minuter senare) längst ner. Observera att ljudstyrkorna varierar på ett slumpmässigt sätt i det vänstra diagrammet, medan det högra visar ett antal samtidiga pulser av

mycket hög ljudstyrka i de lägre frekvenserna. De kraftigaste ljudstötarna uppstår när ljudpulser från flera kraftverk når fram samtidigt. Man ser i diagrammet till höger att detta har inträffat några gånger under tiominutersperioden. Den vanligaste typen av hörbart amplitudmodulerat ljud med ungefär en stark ljudstöt per sekund syns däremot inte. För detta behövs den analysmetod som syns i nästa diagram.

Ett sätt att illustrera de för vindkraftverk så typiska pulserna i sekundtakt finns i "A method for rating amplitude modulation in wind turbine noise, final report 2016-08-09, (bilaga 4) som diskuterar metoder att mäta graden av amplitudmodulation i vindkraftsbuller. I detta fall är det den totala ljudstyrkan mätt i dB(A) som plottas över tid på ett sätt så att periodiciteten i variationerna i ljudstyrka (amplitudmodulationen) blir synlig:

4.3.13 If a consistent fundamental modulation frequency is apparent over a period of time, which also coincides with a potential blade passing frequency, this is a strong indication that the modulation results are related to the wind turbine operation. This is in these cases clearly apparent as a trend on a plot of the modulation spectrum with time<sup>9</sup>; this is known as a waterfall plot. The use of such waterfall visualisation (see Fig 4.3.2) is in practice very effective in assisting with defining the valid range to use.



**Figure 4.3.2 Typical waterfall plot** (showing evolution of the modulation frequency (vertical axis) with time (horizontal axis, 10 s blocks) with a clear trend of modulation apparent at times just below 1 Hz – see the horizontal lines. The harmonics are also visible. Spurious non-modulating events tend to be represented by vertical lines.

<sup>9</sup> Waterfall plots are a representation of the magnitude of the power spectrum  $S$ , as defined in section 4.5, changing as a function of time. Trends appear more clearly if the square root of  $S$  is plotted as in the example of Figure 4.3.2.

Bild 6 visar ljudstötarnas variation över tiden i för människan hörbart A-vägt ljud med ljudpulsernas frekvens på skalan på vänster sida och tiden på skalan under diagrammet. Vid  $f_0$  finns en tydlig ljudpuls som hörs med en periodicitet på strax under 1 Hz, dvs lite långsammare än en ljudstöt per sekund. Ljudpulsen upprepas efterhand som mätningen fortskrider i tiden från vänster till höger och syns därför som ett tydligt ljusare band i diagrammet. Ljudpulsen ger också upphov till övertoner med allt kortare tidsintervall som syns som periodiska band  $f_1$ ,  $f_2$  osv. Se vidare bilaga 4.

Infraljud och ljudpulser av detta slag, hörbara eller ohörbara för örat, skapar en oro i kroppen som stör sömnen. Dessa innebär också en mekanisk påverkan på kroppen som tillsammans med sömnbrist skapar ett tillstånd som i Castelo Branco N., Alves-Pereira M.: *Vibroacoustic disease. Noise & Health* 2004, vol.6, nr. 23, sidorna 3-20. (bilaga 2) beskrivs som "vibroacoustic disease" (VAD). Sammanfattningen i denna uppsats lyder:

## Abstract

Vibroacoustic disease (VAD) is a whole-body, systemic pathology, characterized by the abnormal proliferation of extracellular matrices, and caused by excessive exposure to low frequency noise (LFN). VAD has been observed in LFN-exposed professionals, such as, aircraft technicians, commercial and military pilots and cabin crewmembers, ship machinists, restaurant workers, and disk-jockeys. VAD has also been observed in several populations exposed to environmental LFN. This report summarizes what is known to date on VAD, LFN induced pathology, and related issues. In 1987, the first autopsy of a deceased VAD patient was performed. The extent of LFN induced damage was overwhelming, and the information obtained is, still today, guiding many of the associated and ongoing research projects. In 1992, LFN-exposed animal models began to be studied in order to gain a deeper knowledge of how tissues respond to this acoustic stressor. In both human and animal models, LFN exposure causes thickening of cardiovascular structures. Indeed, pericardial thickening with no inflammatory process, and in the absence of diastolic dysfunction, is the hallmark of VAD. Depressions, increased irritability and aggressiveness, a tendency for isolation, and decreased cognitive skills are all part of the clinical picture of VAD. LFN is a demonstrated genotoxic agent, inducing an increased frequency of sister chromatid exchanges in both human and animal models. The occurrence of malignancies among LFN-exposed humans, and of metaplastic and dysplastic appearances in LFN-exposed animals, clearly corroborates the mutagenic outcome of LFN exposure. The inadequacy of currently established legislation regarding noise assessments is a powerful hindrance to scientific advancement. VAD can never be fully recognized as an occupational and environmental pathology unless the agent of disease - LFN - is acknowledged and properly evaluated. The worldwide suffering of LFN-exposed individuals is staggering and it is unethical to maintain this status quo.

Alves-Pereiras och Castelo Blancos forskning beskrivs också i en review-artikel (vetenskaplig uppsats som sammanfattar alla relevanta vetenskapliga studier inom ett visst ämnesområde) i *Progress in Biophysics & Molecular Biology* vol. 93 (2007) sid. 256-279, med titeln "Vibroacoustic disease: Biological effects of infrasound and low-frequency noise explained by mechanotransduction cellular signalling." (bilaga 3)

Dessa vetenskapliga studier visar att det är av mycket stor betydelse att både lågfrekvent ljud och infraljud beaktas i den fortsatta utredningen av detta ärende. Infraljud ingår inte i Akustikverkstans rapport. Lågfrekvent ljud ingår visserligen i Akustikverkstans rapport, men redovisas i enheten dB(A) vilket innebär att merparten av det lågfrekventa ljudet missas.

Vi delar länsstyrelsens uppfattning att amplitudmodulationen behöver utredas ytterligare.

För närboende runt Karsholms vindkraftsindustri, dag som ovan

Gunnar Isacson

## Bilageförteckning

Bilaga 1: Expertutlåtande av fil.dr. Urban Eriksson

Bilaga 2: Castelo Branco et al. 2004: *Vibroacoustic disease*, *Noise & Health*

Bilaga 3: Alves-Pereira et al. 2007: *Vibroacoustic disease*, Review, *Prog. Bioph. Mol. Biol.*

Bilaga 4: Rating Amplitude Modulation Final Report-09-08-2016. UK Institute of Acoustics