

The Industrial Wind Turbine Seismic Source

(Industriella vindkraftsanläggningar är seismiska källor)

Michael West, P. GEOPHYCIST, B.SC., GDM

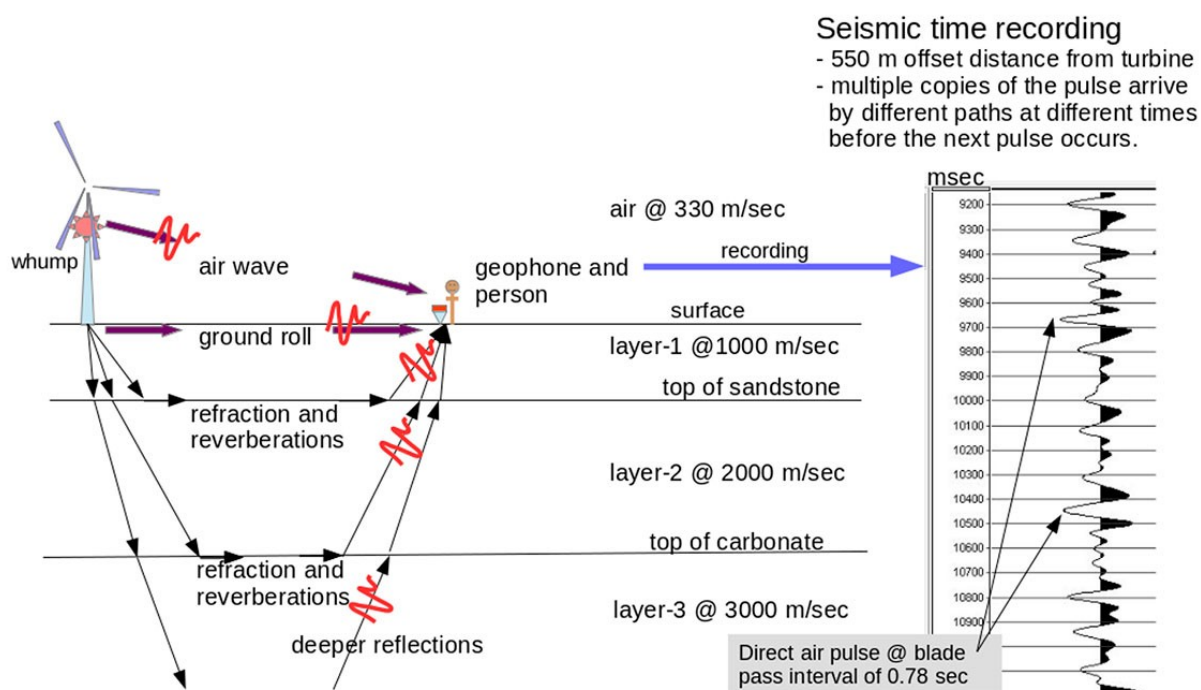
Ontario Kanada

https://www.researchgate.net/publication/339337027_The_Industrial_Wind_Turbine_Seismic_Source

June 2019

Introduktion

Trots deras generellt positiva rykte som källor till ren, säker energi, har industriella vindkraftsanläggningar (IVKP) sina kritiker. I flera år har invånare som bor i närheten av IVKP rapporterat en mängd fysiska åkommor som de tillskriver ljud och vibrationer som härrör från vindkraftverk (Kelley, 1985; CBC.ca, 2011). Bullerregler, skyddsavstånd och andra föreskrifter som tillämpas på IVKP verkar vara baserade på analysmetoder som används historiskt med industriella tillämpningar, där buller tenderar att vara konstant eller halvkonstant och inom det hörbara intervallet. Bullret som genereras av IVKP är helt annorlunda – pulserande ("peaks") och hög amplitud - som från en seismisk källpulss och hittas främst i låga frekvenser som inte kan upptäckas av mänsklig hörsel (dvs. infraljud eller "under hörsel"). Den här artikeln tittar på signalerna som genereras av IVKP från en geofysiker...



Pulsen rör sig nedför stödpelaren och genom markytan som visas, medan luftpulsan rör sig direkt genom luften. Seismiska pulser och luftvågor sprider sig sfäriskt utåt i alla riktningar medan amplitudhöjden för luftvågen kan vara högre i motvind. Flera ekon av pulsen anländer vid olika tidpunkter på olika vägar för att skapa tidsserien (Not. Skalan till höger i bilden) på geofonmottagaren genom en summering.

Slutsatser

Analysen av de operativa IVKP:erna på marken och seismiska- och luftpulsinspelningarna bekräftar att stora industriella vindkraftverk fungerar som seismiska källor som skapar lågfrekvenspulser ungefär en gång per sekund. Den hörbara delen av luftpulsan låter som "whump", så enligt geofysisk industritradition bör vi kalla IVKP för en "whumper"-seismisk källa (i motsats till en "thumper" eller "puffer" som kräver en snabbare stigningstid på pulsen). Det mesta av pulsens amplitud finns vid frekvenser under det hörbara intervallet, så en person som stannar vid vägkanten för att lyssna på en IVKP kanske inte hör något och kommer troligtvis att tro att de inte alls avger något betydande "buller".

Två aspekter av IVKP-genererat buller verkar inte ha medtagits tillräckligt vid skapandet av regler för IVKP-industrin:

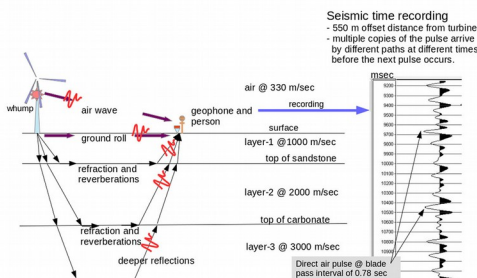
- att bullret innehåller många falska, höga amplitudspikar, och
- att det huvudsakligen finns i de låga, infrasoniska frekvenserna. En impulsiv ljudkälla, t.ex. en IVKP, kräver amplitudmätningar under kort tidsfönster som 1 sekund och liten eller inga medelvärdesdata vid analys. Långa analysfönster och medelvärdesamplitud över 1/3 oktavbands frekvensområden är en akustisk industri-testmetod som endast är lämplig för högfrekventa "roterande" maskiner som dieselgeneratorer eller fräsmaskiner. Nuvarande myndighetsregler i Ontario inkluderar inte testfrekvenser lägre än 31,5 Hz. Analysmetoder för "buller" för reglering av IVKP:er bör revideras så att de inkluderar alla låga frekvenser som skapats av IVKP:erna eftersom lågfrekvenshändelserna innehåller mest effekt och högsta amplituder.

Omvandling av icke-viktade toppamplituder från mikrofoninspelningen i figur 9, vid 550 meters avstånd och vindhastigheten 5,6 m/s (20 kph=km/h) inklusive hela frekvensområdet till 1 Hz, avslöjade toppljudtrycksnivåer på 65 dB eller mer. Dessutom bör SPL-bullergränsvärden inte ökas med ökad vindhastighet eftersom det inte är meningsfullt. Regeringar och myndigheter som har till uppgift att reglera IVKP-installationer bör granska och se över sina beräkningsmodeller (Notering: Inklusive mätmodeller), så att föreskrifter som på ett tillförlitligt sätt skyddar hälsan för människor och djur som bor i närheten av IVKP kan implementeras.

The Industrial Wind Turbine Seismic Source Michael West, P. GEOPHYCIST, B.SC., GDM

Introduction

Despite their generally positive reputation as sources of clean, safe energy, Industrial Wind Turbines (IWTs) do have their critics. For years, residents living in the vicinity of IWT clusters have reported a variety of physical ailments which they attribute to the sounds and vibrations emanating from wind turbines (Kelley, 1985; CBC.ca, 2011). Noise bylaws, setback distances and other regulations applied to IWTs appear to be based on analysis methods used historically with industrial applications, where noise tends to be constant or semi-constant and in the audible range. The noise generated by IWTs is quite different – spiky and high amplitude – like an exploration seismic source pulse, and mainly found in low frequencies not detectable by human hearing (i.e. infrasound or “below hearing”). This article looks at the signals generated by IWTs from a geophysicist’s perspective. ...



near-surface as shown, while the air-pulse travels directly through the air. Seismic and air amplitude envelope for the air wave may be higher downwind. Multiple copies of the pulse arrive at the geophone receiver by summation.

The analysis of the operating IWTs on the ground and the seismic and air-pulse recordings confirms that large horizontal axis Industrial Wind Turbines act like airgun seismic sources that create low frequency pulses approximately once per second. The audible part of the air pulse makes a sound like “whump” so, as per geophysical industry tradition, we should name the IWT a “whumper” seismic source (as opposed to a thumper or puffer which would require a faster rise-time on the pulse). Most of the amplitude of the pulse exists at frequencies below the audible range, so a person stopping by the roadside to listen to an IWT may not hear anything and is likely to think that they make no significant “noise” at all. Two aspects of IWT-generated noise do not appear to have been adequately accounted for in the creation of regulations for the IWT industry:

- that the noise contains many spurious, high amplitude spikes, and
- that it is mainly found in the low, infrasonic frequencies.

An impulsive noise source such as an IWT requires amplitude measurements over short time windows like 1 second and little or no averaging of data during analysis. Long analysis time windows and averaging amplitude over 1/3 octave band frequency ranges is an acoustics industry testing method appropriate only for higher frequency “whirring” machines like diesel generators or milling machines. Current Ontario Government regulations do not include testing frequencies lower than 31.5 Hz. “Noise” testing procedures for regulation of IWTs should be revised to include all low frequencies created by the IWTs because the low frequency events contain the most power and highest amplitudes.

Conversion of non-weighted peak pulse amplitudes from the microphone recording in Figure 9, at 550 meters offset in 20 kph winds including the full frequency range to 1 Hz, revealed peak Sound Pressure Levels of 65 dB or more. Additionally, the SPL noise limit specification should not be increased with increased wind speed as this makes no sense. Governments and agencies tasked with the regulation of IWT installations should review and revise their testing protocols, so that regulations that reliably protect the health of people and animals living in the vicinity of IWTs can be implemented.