

Bijlage 3c

bij resultaten metingen Windpark N33

Meeden positie zuid T1 spectraal

Metingen van 6 februari t/m 4 maart 2021.

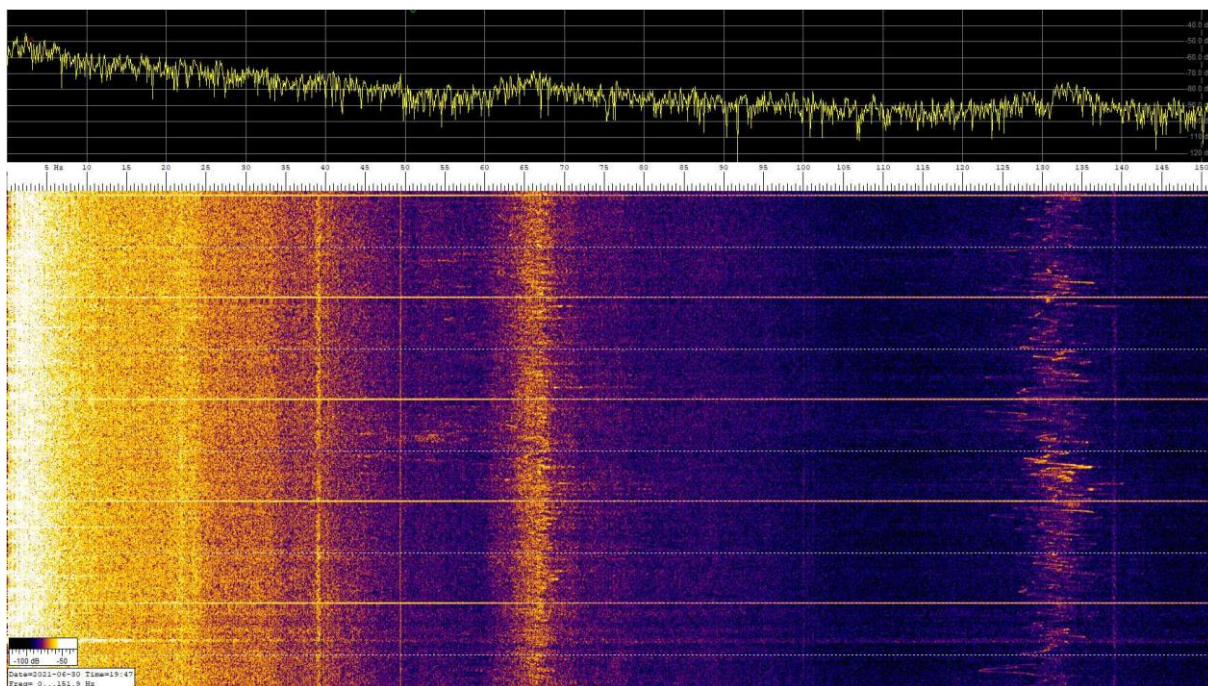
Afstand tot windpark ca. 1000 m.

Microfoon niet voor de gevel:
gevelcorrectie van 3 dB niet noodzakelijk.

Deze bijlage bestaat uit een selectie van screenshots met spectrale grafieken (spectrogrammen) gemaakt met *SpectrumLab*.

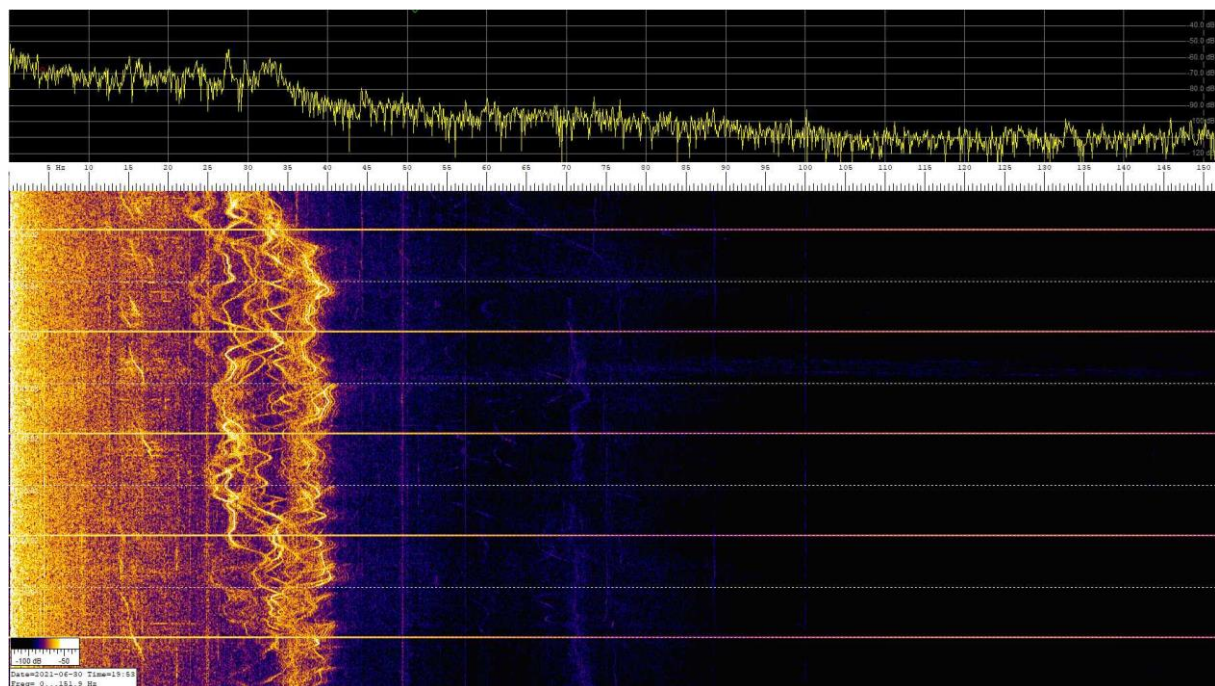
Het is ondoenlijk en onpraktisch om alle resultaten in de vorm van screenshots te presenteren. Daarom heb ik een selectie gemaakt uit het beschikbare materiaal om een aantal opvallende situaties en/of duidelijke veranderingen te laten zien. Er is op deze locatie sprake van zeer duidelijke bromtonen die door de windturbines worden geproduceerd.

Dit is op 6 februari 2021.



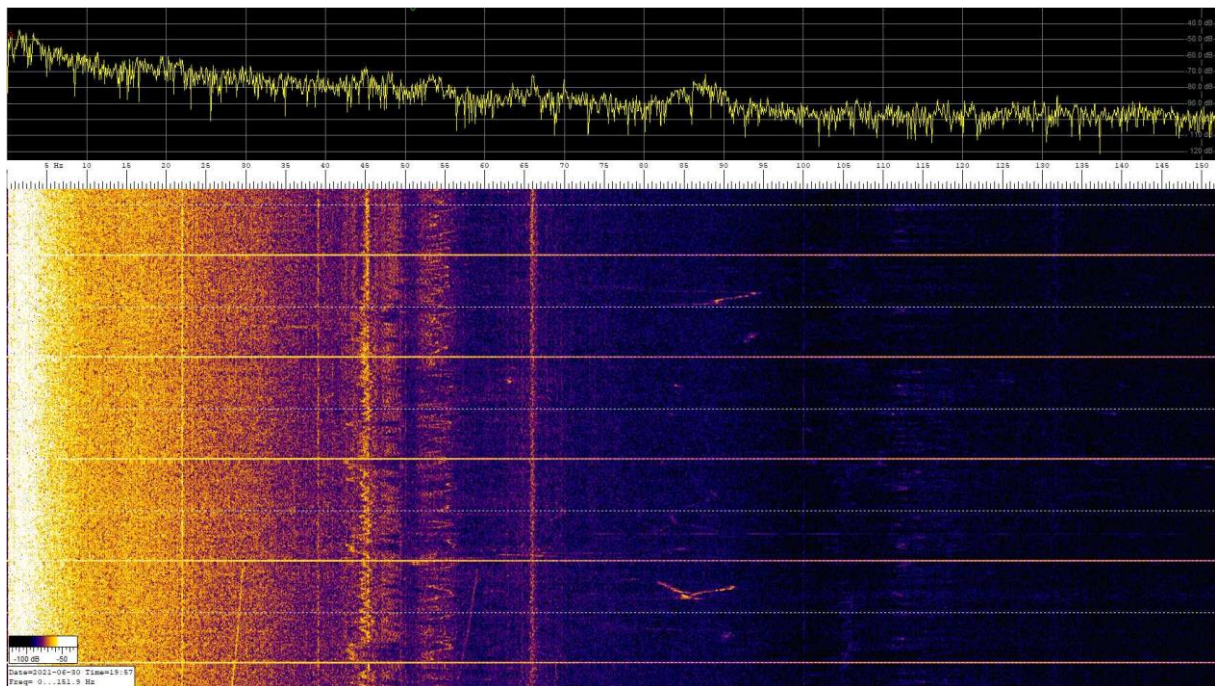
De eerste meetdag aan de cluster van 27 windturbines in Meeden, op de eerste van de vier gekozen meetposities: zuid.
Er staat een stevige wind, duidelijk is de volland-mode te zien met tonen in het gebied van 65 Hz en 130 Hz.

Dit is op 11 februari 2021.



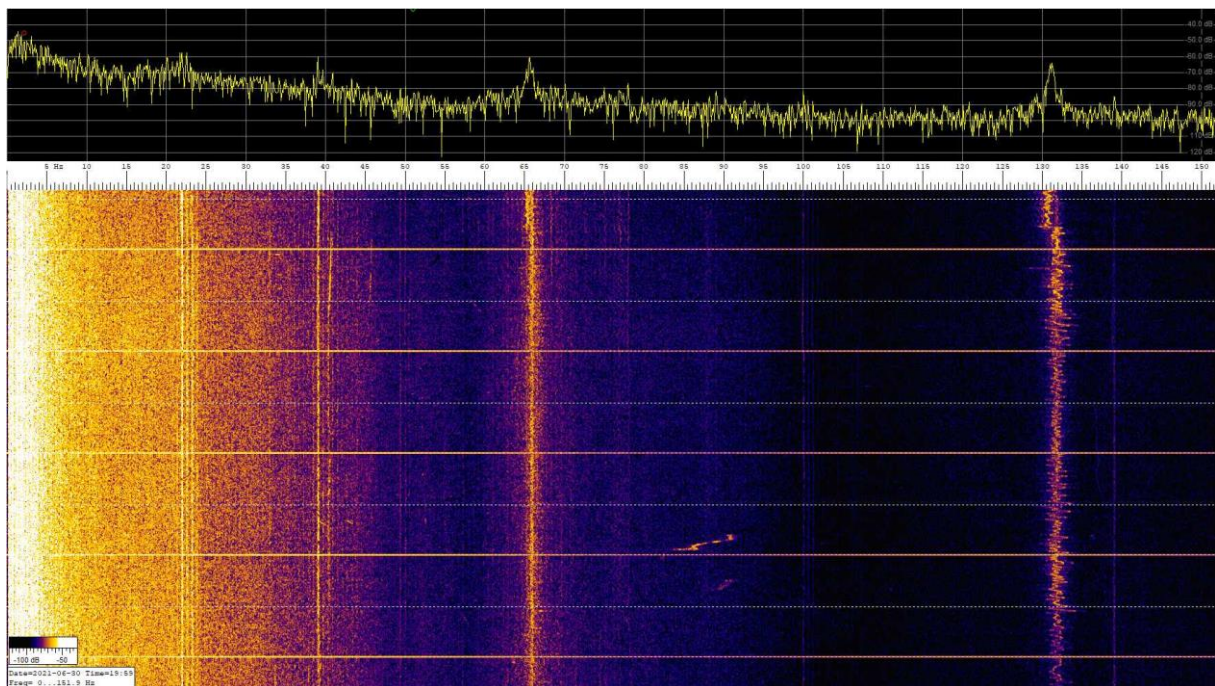
De wind is afgenomen naar zwak, de windturbines staan duidelijk in de zoek-mode.

Dit is 12 februari 2021, 's avonds.



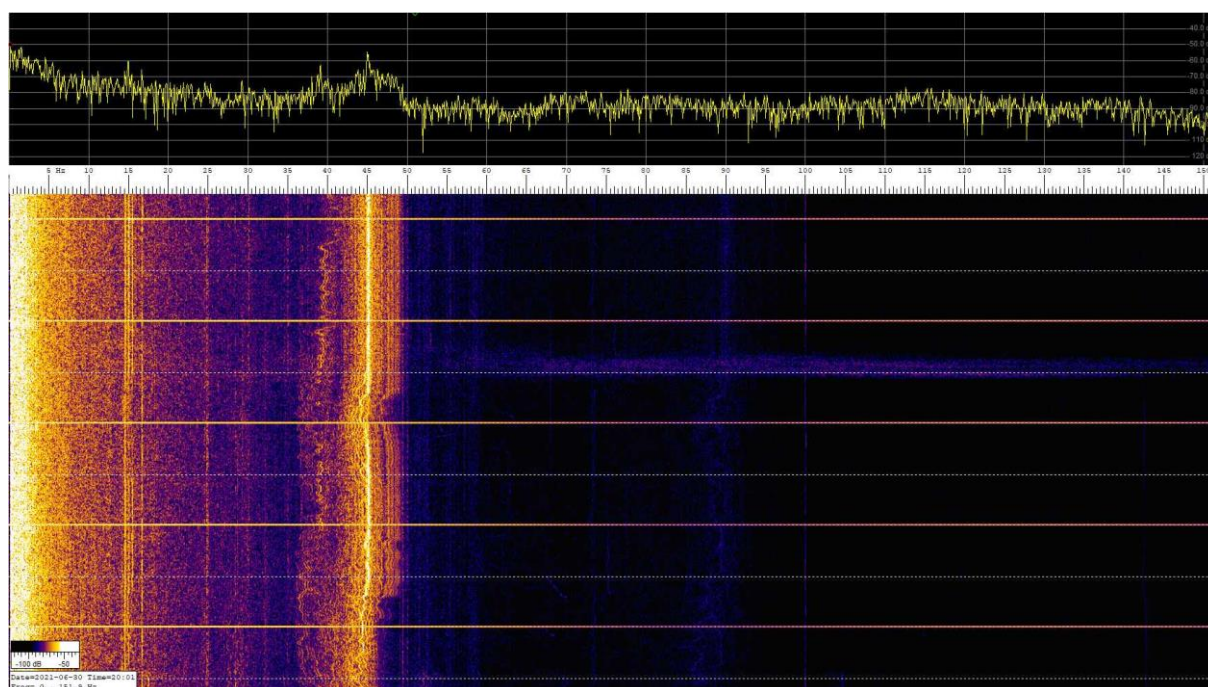
Er staat een rustig en stabiel windje. Hier zien we geluiden van meerdere windturbines, die kennelijk allemaal net even anders staan, want de geluiden zijn niet allemaal hetzelfde.

Even later...



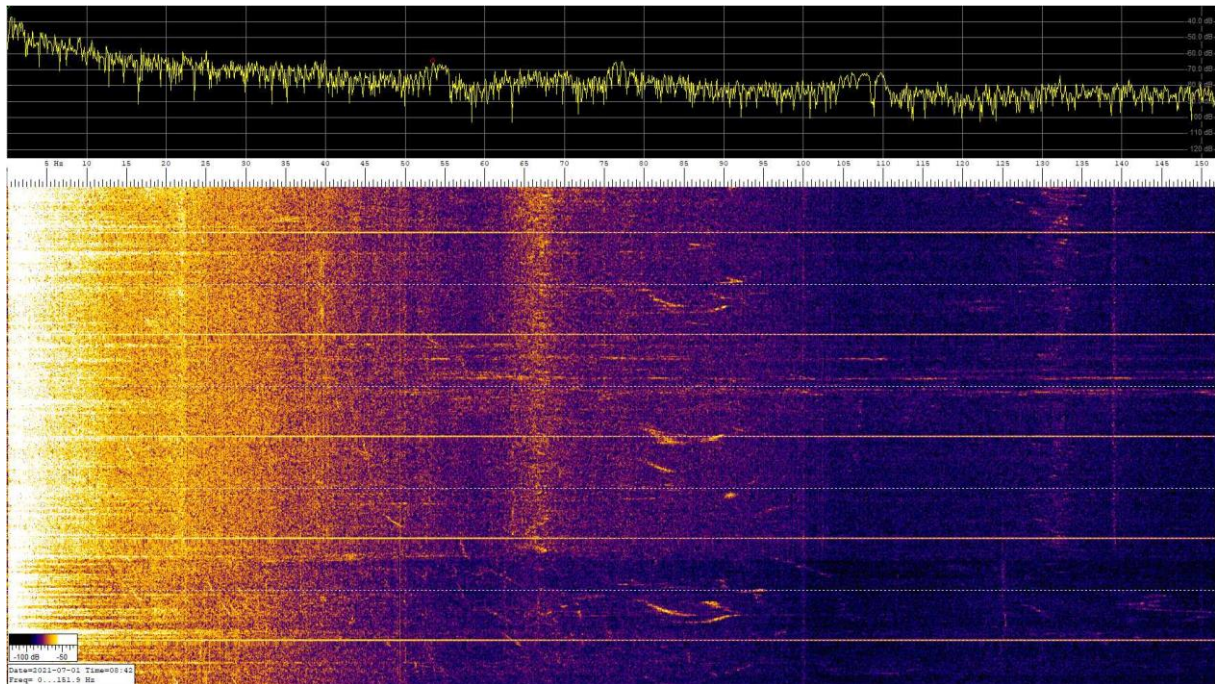
Hier staan ze weer in vollast-mode, met het kenmerkende geluid bij 65 Hz en 130 Hz.

Dit is 13 februari 2021, in de ochtend.



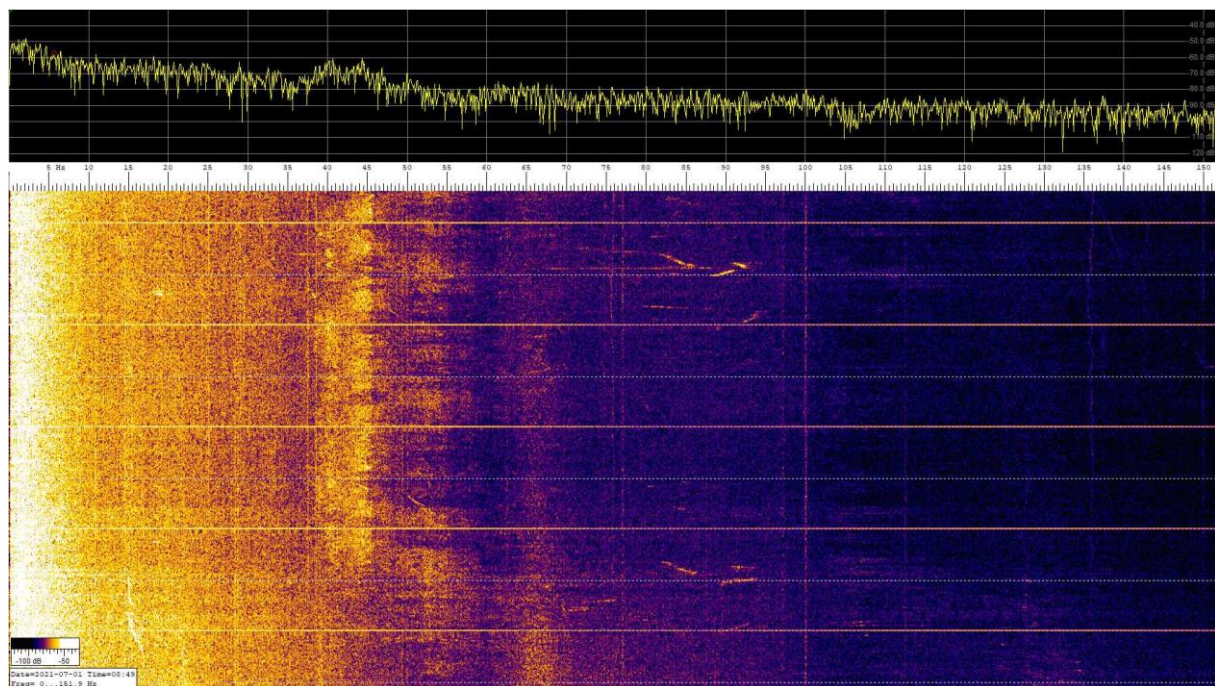
De heldere streep toont een wel zeer duidelijke toon op 45 Hz.

Dit is op 15 februari 2021, halverwege de avond.



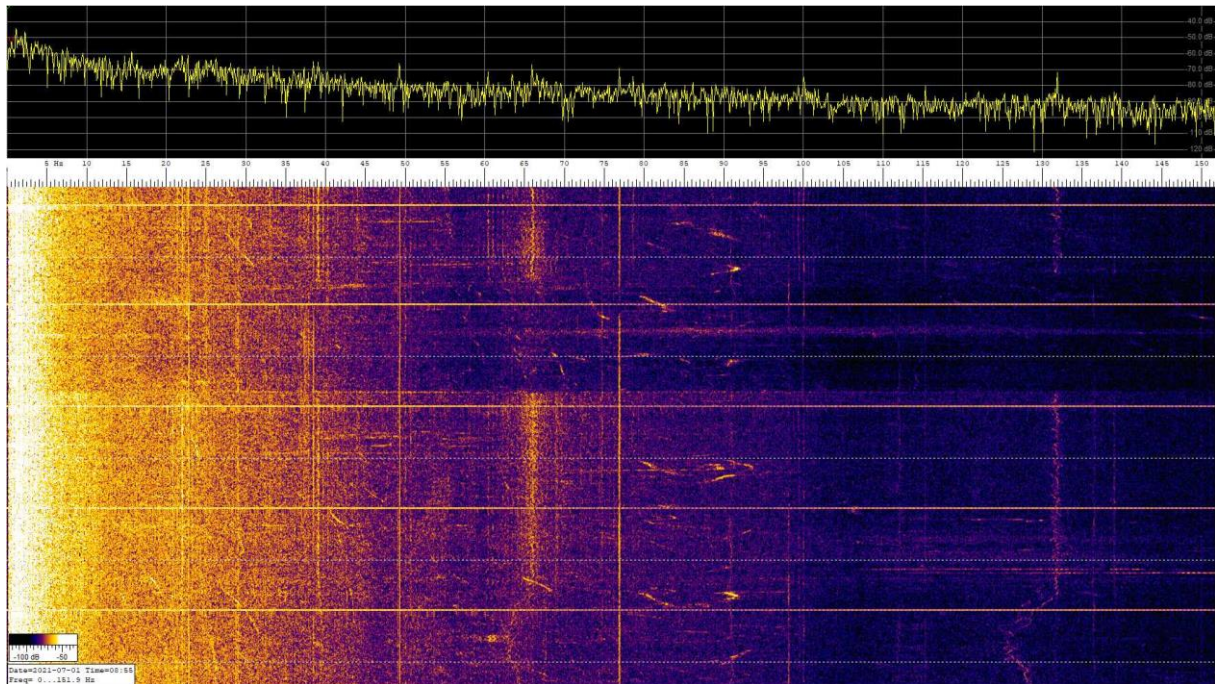
De windturbines worden na een dag stilstand weer aangezet, ze gaan meteen in vollast-mode. Deze abrupte overgang is ook zichtbaar in de *tertsbandgrafieken* van die dag (zie bijlage 3b – daar is duidelijk te zien dat de windturbines 's morgens plotseling uit zijn gezet, en in de loop van de avond weer plotseling aan).

Dit is op 18 februari 2021, 's avonds.



De wind neemt snel af, en dat is duidelijk zichtbaar als verandering in bromtoestand.

Dit is op 23 februari 2021, 's avonds.

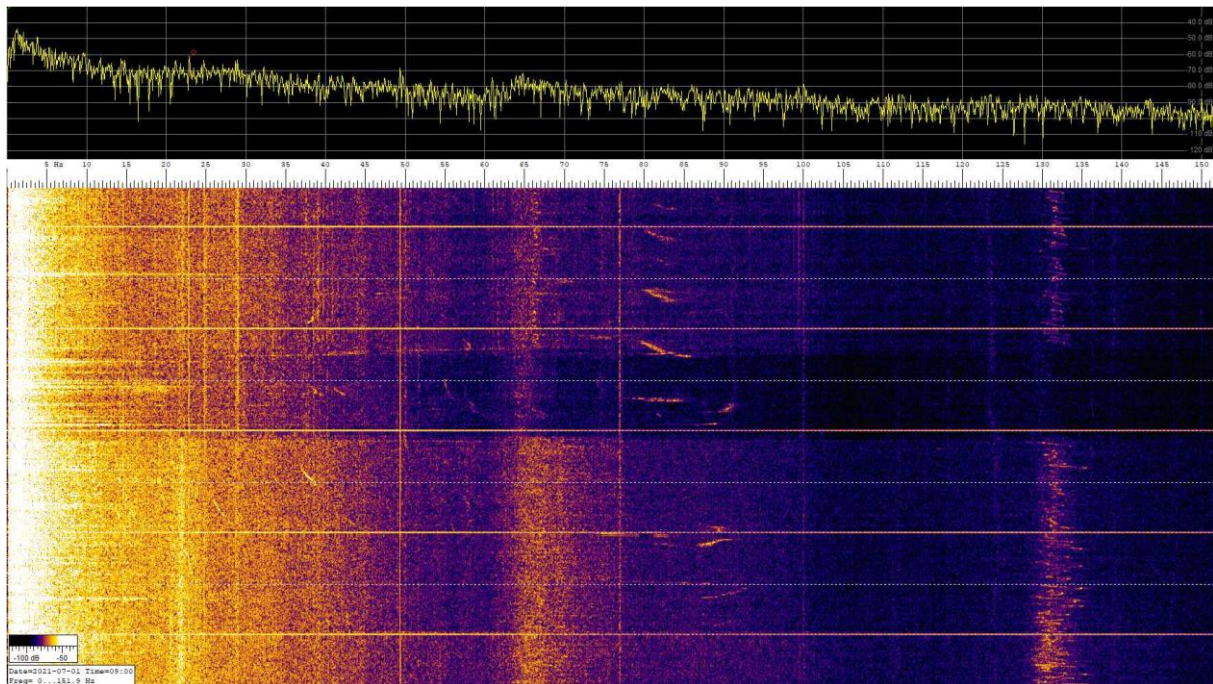


Hier zien we een duidelijke uit- en inschakeling van één enkele windturbine uit de cluster Meeden van Windpark N33.

Deze bijzondere waarneming kon gedaan worden door het héle windpark enkele keren voor ongeveer 15 minuten uit laten te schakelen. Dat was zo geregeld omdat hier op deze avond door meerdere partijen is gemeten.

In die periodes van 15 minuten stilstand zijn individuele windturbines in- en uitgeschakeld. Zo kon een goed beeld verkregen worden van het geluid van één enkele windturbine.

Dit is 24 februari 2021, (zeer) vroeg op de dag.
(Voortzetting van de metingen van 23 februari, zie aldaar.)



Net boven het midden van het spectrogram staan alle molens een korte periode stil.

In de twee spectrogrammen van deze stop- en startgebeurtenissen (23 en 24 februari 2021) is heel mooi te zien dat het windturbinegeluid uit twee 'componenten' bestaat.

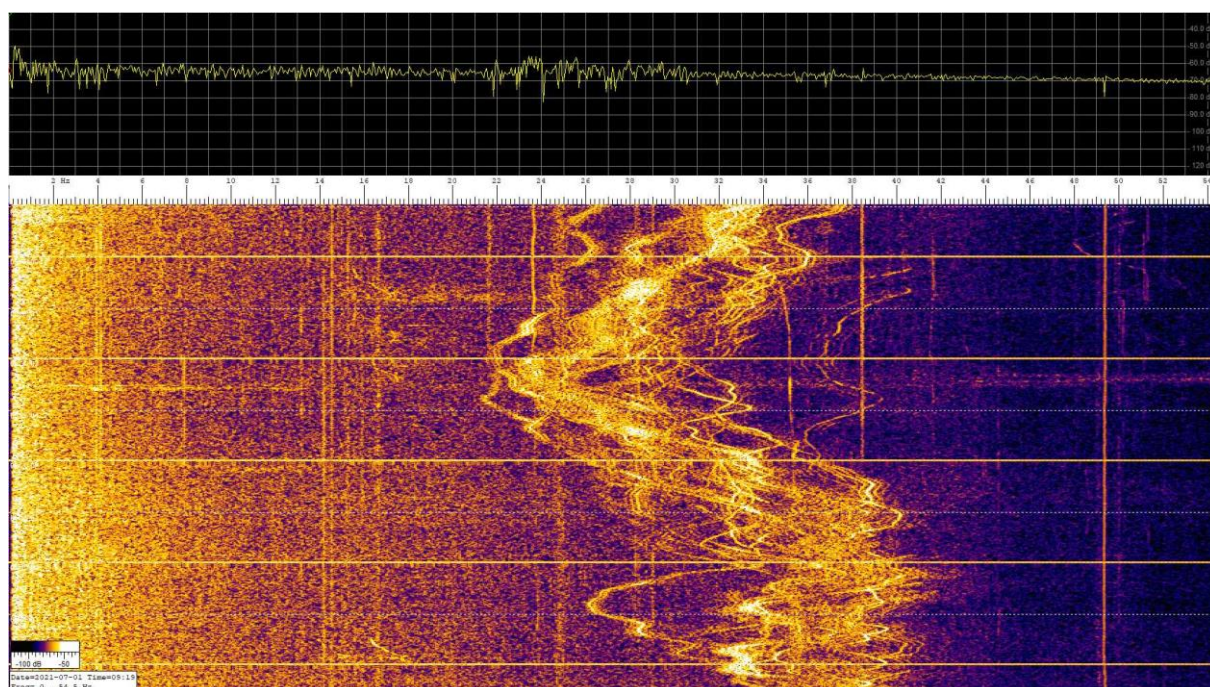
Breedbandige ruis: Die is zichtbaar als de verkleuring van donker naar licht over vrijwel het gehele spectrum als het windpark 'aan' gaat (vergelijk het met de perioden dat het windpark 'uit' staat. De ruis is het kenmerkende zoeff-zoeff geluid van de wieken van de windturbines. Dat gaat niet om een sterk geluid, maar deze (breedbandige) ruis bij oudere typen windturbines was wél de reden om te zoeken naar stillere techniek.

De meest recente techniek bestaat uit een gekartelde rand langs een deel van de wieken en soms ook aan delen van de mast. Dit wordt 'uilenveren-technologie' genoemd, omdat het idee is afgekeken van de uil. Die heeft nl. een soort rafelranden aan de vleugels waardoor hij vrijwel geluidloos vliegt.

Bij windturbines zorgt deze techniek voor ongeveer 3 dB minder geluid, dat is een halvering van de hoeveelheid geluid.

Bromtonen: Die zijn in dit voorbeeld duidelijk zichtbaar als groepjes van tonen rond 65 Hz en 130 Hz. In het spectrogram steken die tonen duidelijk boven de omringende ruis uit. Daarom zijn ze duidelijk hoorbaar en hinderlijk. Goede windturbines maken geen bromtonen. Helaas doen de *Siemens Gamesa DD-130* turbines van windpark N33 dit wel.

Dit is op 28 februari 2021, 's morgens.



Bij dit spectrogram is iets meer ingezoomd om de veelheid aan lage tonen die hier geproduceerd worden goed zichtbaar te maken.