

Amateur Bezetting Metingen

Morgan D'Antonio

Monitoring & Analyse Centrum

Agentschap Telecom

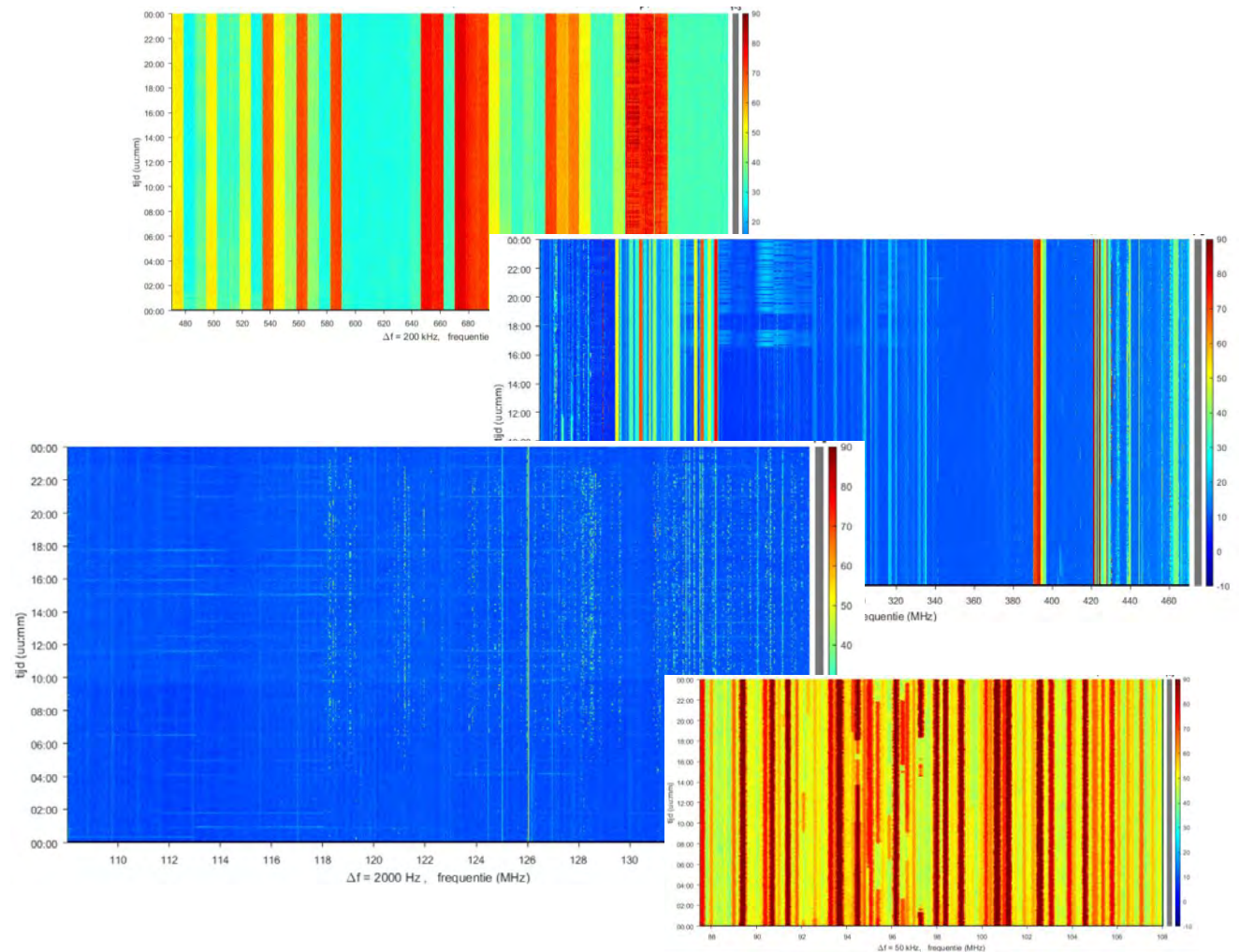
Het LMT

- Het Landelijk Meetnet Telecom (LMT) is een vast radio-monitoring netwerk.
- Het bestaat uit ontvangers verspreid over 15 meetlocaties, waaronder:
 - 16 monitoring ontvangers (ESMD & EB500)
 - 3 peilers (DDF550 & DDF1xx)
- Het spectrum wordt gescand van 20 MHz tot 3 GHz.
- Spectrale scans worden samengevoegd om een **spectrogram** te vormen.
- Onze spectrogrammen verzamelen de datum van een dag.



Het LMT

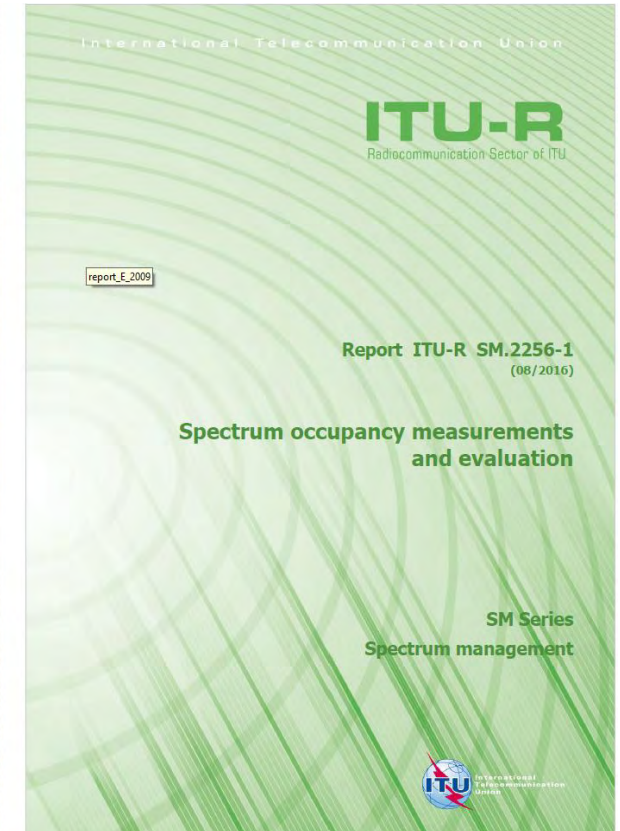
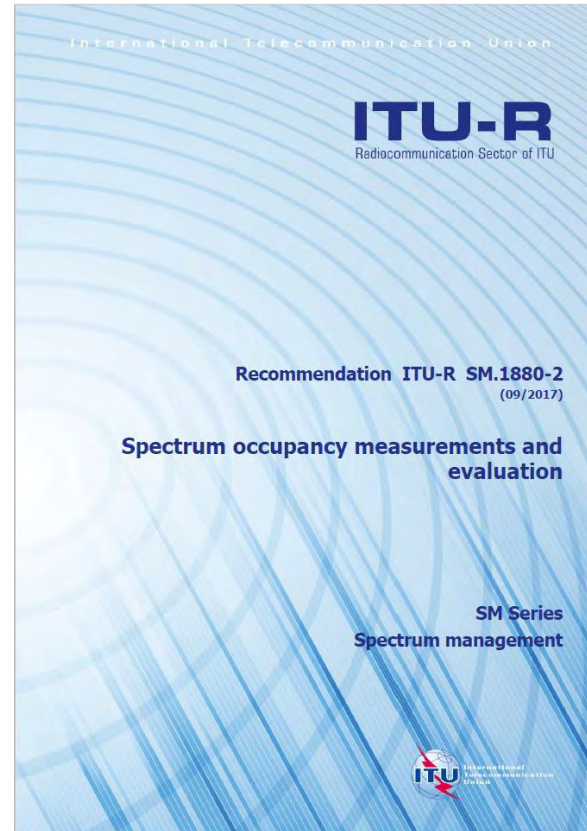
- Een **spectrogram** is een grafiek waarin de energie per frequentiegebied is uitgezet tegen tijd.
 - Wordt ook een "Waterfall Plot" genoemd.
- Volgens de ITU kunnen spectrogrammen worden gebruikt om "Frequency Band Occupancy", "**FBO**", of "frequentie-bandbezetting" weer te geven.



Methode

ITU-aanbevelingen en rapporten werden gebruikt om de bezettingsmetingen te plannen.

- Deze meettaken werden ontworpen om overeen te komen met smalbandige FM-signalen.
- Omdat de scan op FFT is gebaseerd, zijn de stappunten en middenfrequenties zodanig gekozen dat ze goed samenvallen.
- Deze beelden zijn de “max hold” van de gegevens binnen de “integratietijd”.
- De "integratietijd" van de afbeeldingen van 1 maand (30 dagen) is 90 minuten.



Methode

De ITU beschrijft vele manieren waarop u spectrumbezetting voor een gebied kunt meten of kwantificeren. Ze bevatten:

- **Frequency Channel Occupancy (FCO)**
 - De bezetting van een of meer frequentiekanalen.
 - De FCO is een ratio tussen de bezette monsters en het aantal monsters.
 - Een frequentiekanaal is bezet zolang het gemeten niveau boven een drempel ligt.
 - Berekeningen zijn voor metingen op kanalen en omvatten geen metingen tussen kanalen.
- **Frequency Band Occupancy (FBO)**
 - De bezetting van een frequentieband.
 - De FCO is een ratio tussen de bezette monsters en het aantal monsters.
 - Een frequentie is bezet zolang het gemeten niveau boven een drempel ligt.
 - De bezetting van een hele frequentieband telt elke gemeten frequentie en berekent een totaal cijfer in procent voor de hele band.
 - Een veel voorkomende manier om de bezettingsresultaten voor een hele frequentieband te presenteren, is een **spectrogram**.

Methode

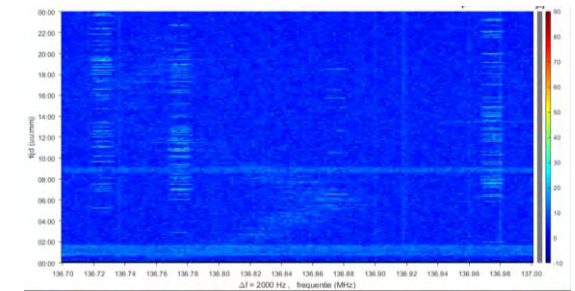
FBO en FCO kunnen worden gebruikt om trends in de tijd te beschrijven. Er zijn echter veel beperkingen en voorbehouden.

- Recommendation ITU-R SM.1880
 - Deze aanbeveling beschrijft verschillende aspecten waarmee rekening moet worden gehouden bij het uitvoeren van bezettingsmetingen en toont manieren om de resultaten te presenteren.
- Recommendation ITU-R SM.1809
 - Deze aanbeveling definieert een gemeenschappelijk gegevensformaat voor meetresultaten van kanaalbezetting, waardoor deze gegevens kunnen worden uitgewisseld tussen administraties die verschillende hard- en software gebruiken voor de daadwerkelijke meting.
- Handbook on Spectrum Monitoring, Chapter 4.11
 - De 2011-editie van dit handboek vat de bezettingsmeetmethoden samen die in meer detail in de bovenstaande aanbevelingen zijn beschreven.

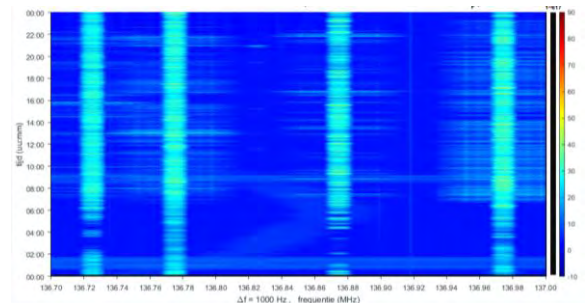
Methode

Veel beperkingen:

- Metingen zijn op maat gemaakt voor een radiodienst.
 - Kan niet worden gebruikt in gedeelde bands met meerdere radiodiensten. (bijv. LPD & amateur)
- FCO en FBO kunnen niet met elkaar worden vergeleken.
 - FCO telt alleen de bezetting van het kanaal.
 - FBO bevat zijbanden en frequenties voor de guardbanden.
- Metingen zijn alleen geldig in het "meetgebied" dat anders is voor elk meetstation.
 - Resultaten kunnen niet tussen gebieden worden vergeleken.
- Metingen kunnen in de loop van de tijd worden vergeleken (trends) maar alleen als de ruisbodem en signaalpadverliezen hetzelfde blijven.
 - Metingen op dezelfde plaats, voor dezelfde radiodienst, met verschillende apparatuur (kabel lengten, type ontvanger, antenne hoogte, enz.) kunnen niet worden vergeleken.
- Metingen zien snelle data pakketten niet goed, en zien helemaal geen DSSS.



Ongeschikt radio-instellingen



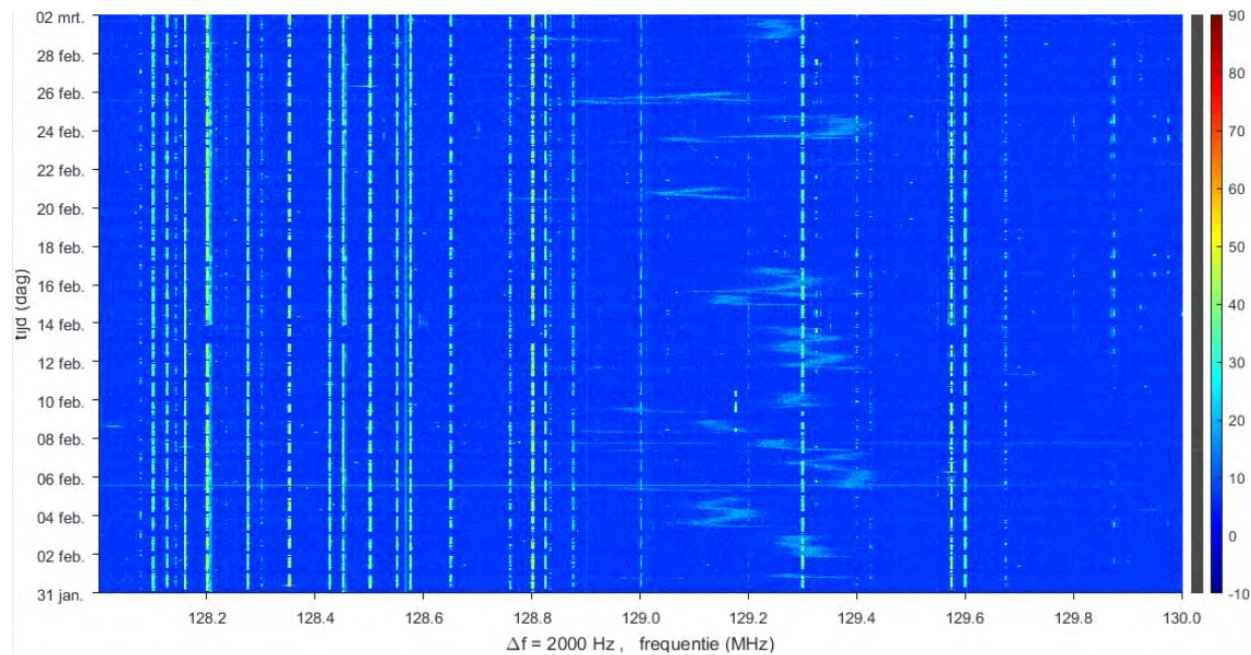
Metingen op maat

Methode

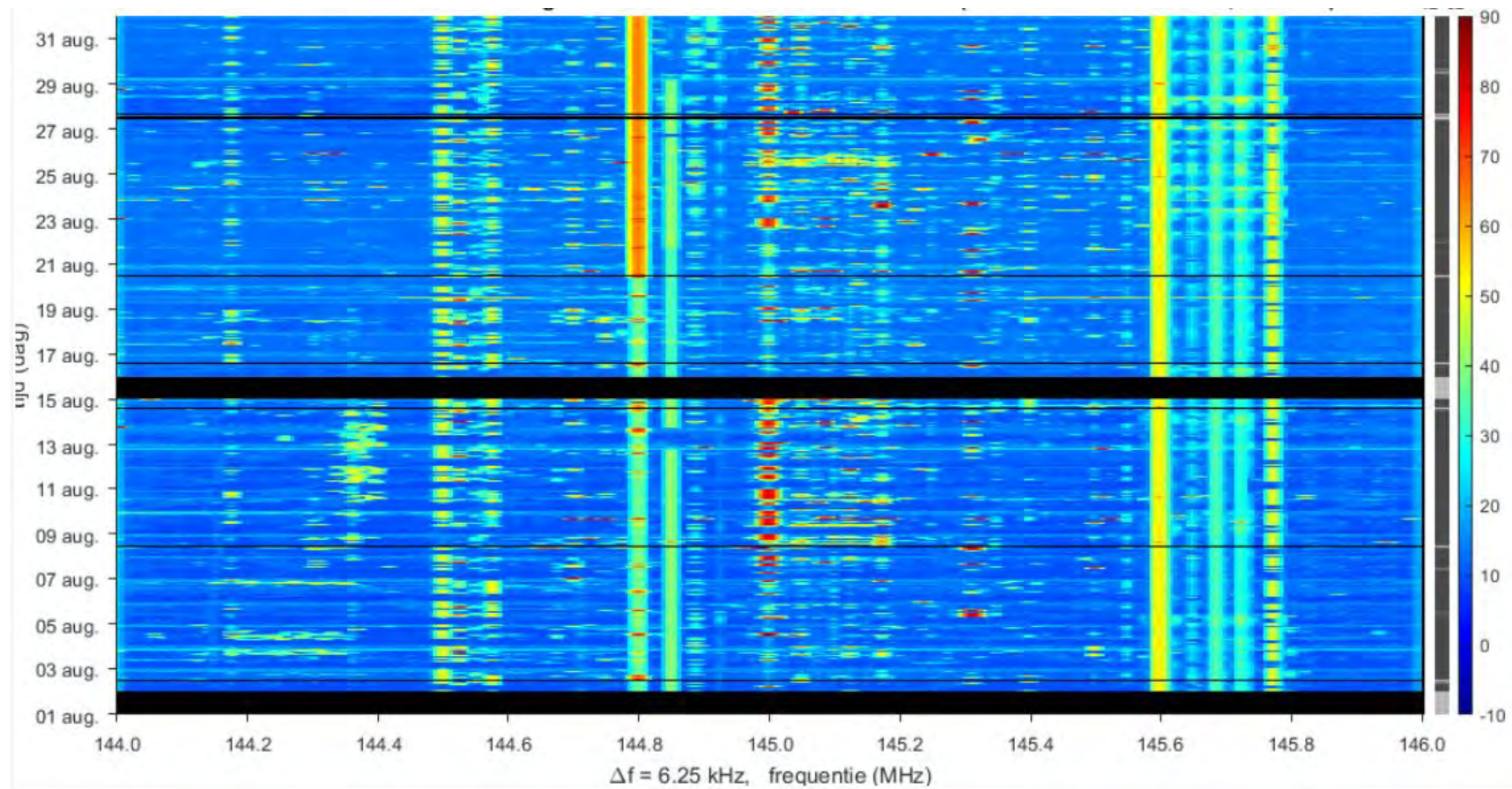
- Metingen van de ongedeelde delen van de amateur 2m en 70cm banden zijn uitgevoerd:
 - In Locatie 1 sinds eind april 2019 (met softwareproblemen over 2 maanden)
 - In Locatie 2 en Locatie 3 sinds begin augustus 2019 (met wat ontbrekende gegevens)
- 2m band – 144 MHz t/m 146 MHz – FFT met 6.25 kHz stapgroot
- 70cm band – 430 MHz t/m 433 MHz – FFT met 6.25 kHz stapgroot

Resultaten

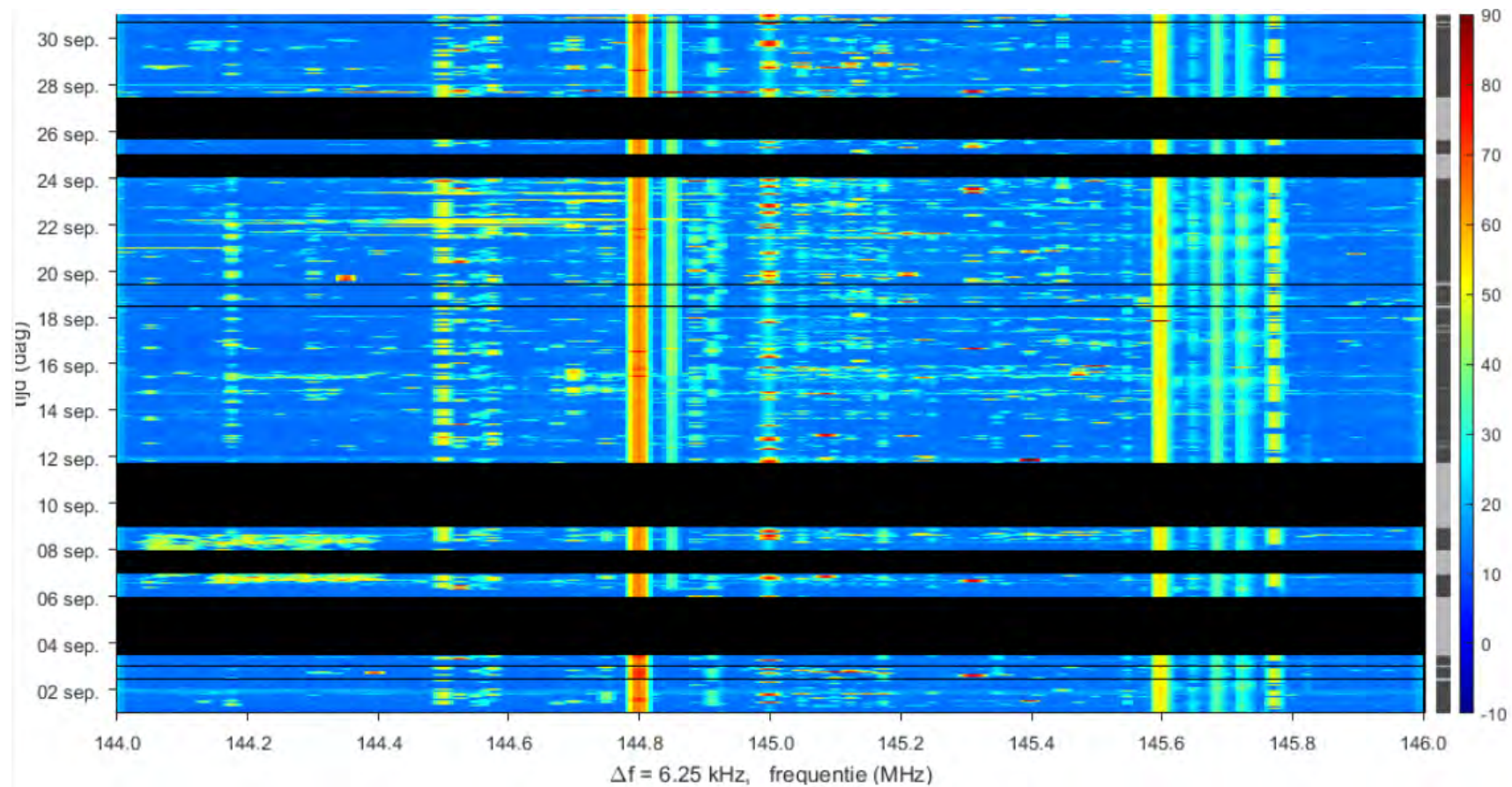
- FBO-resultaten worden gepresenteerd als 30-daagse spectrogrammen.
- Dit is een voorbeeld van 30 dagen luchtverkeercommunicatie. (ingezoomd om 2 MHz bandbreedte te zien)



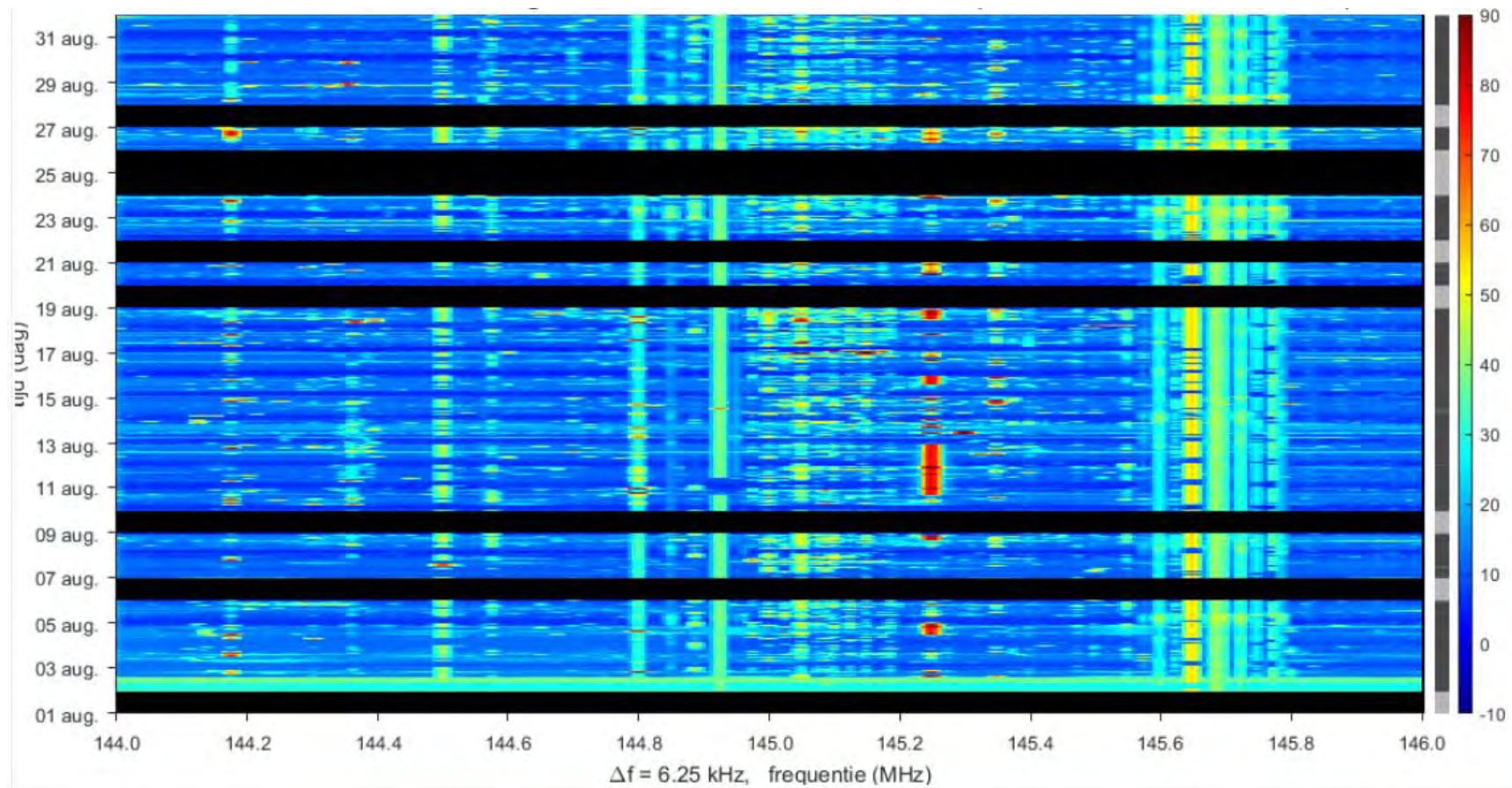
Resultaten — Locatie 3, Amateur 2m band, august 2019



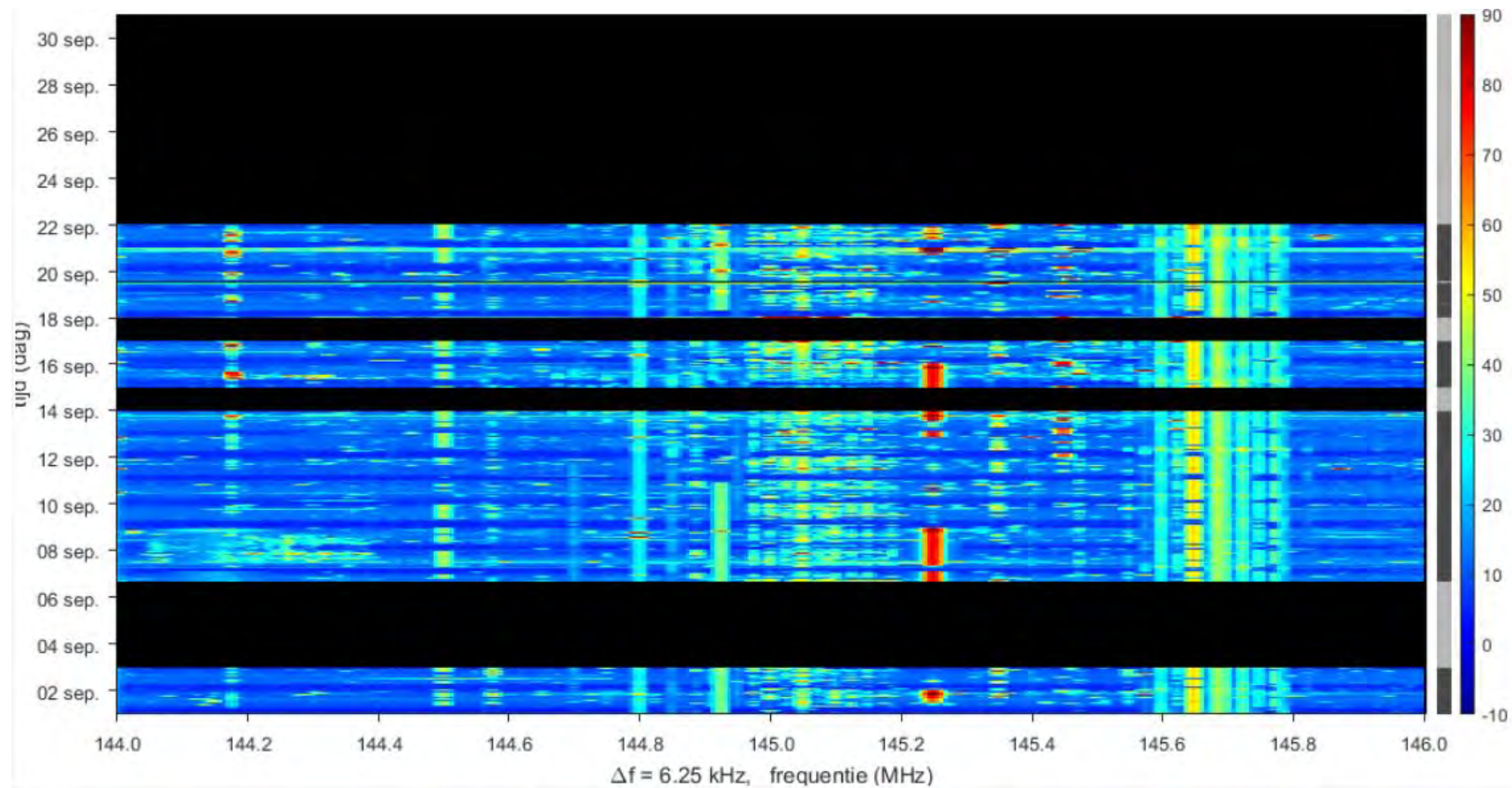
Resultaten — Locatie 3, Amateur 2m band, september 2019



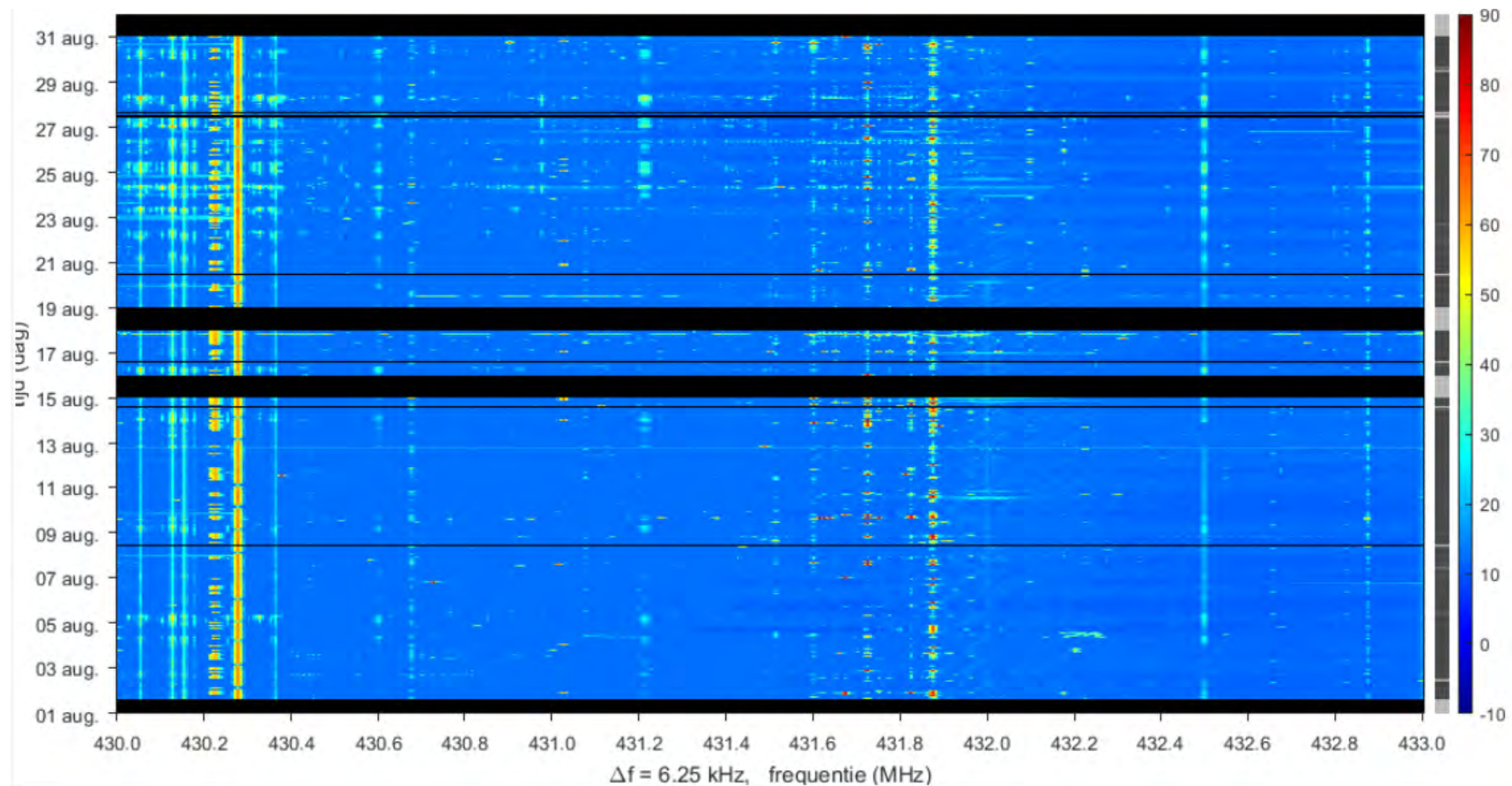
Resultaten — Locatie 2, Amateur 2m band, august 2019



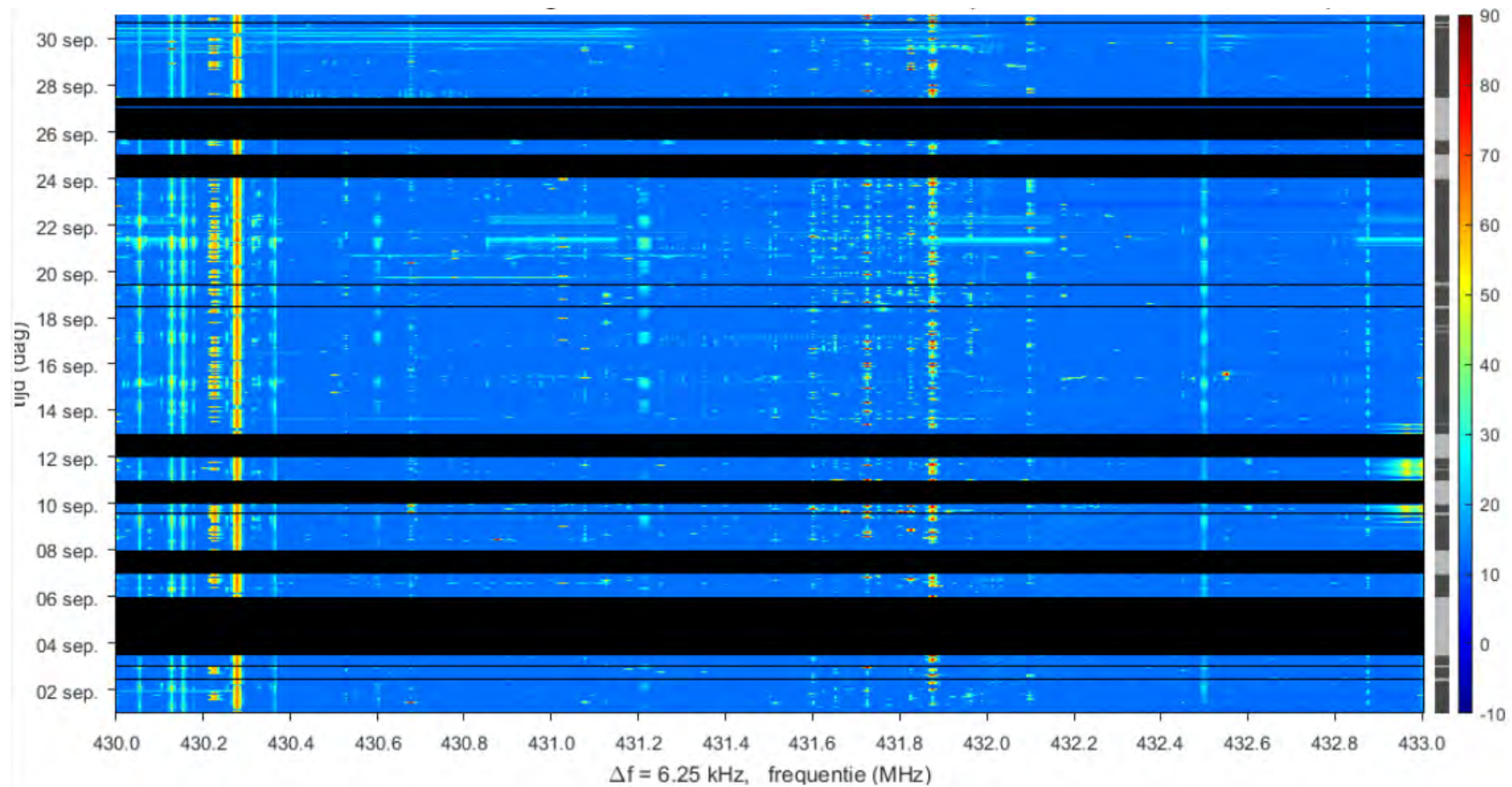
Resultaten — Locatie 2, Amateur 2m band, september 2019



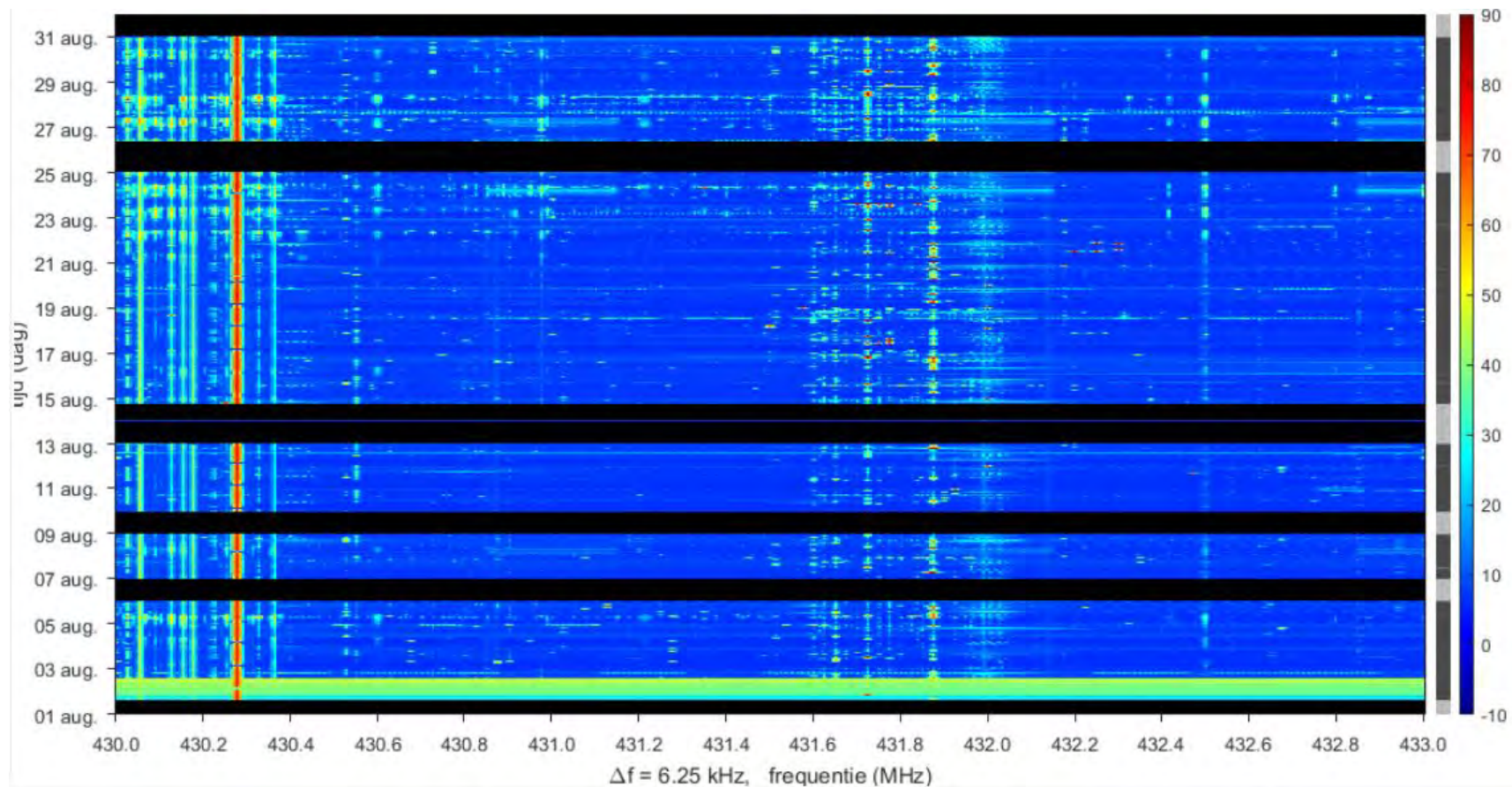
Resultaten — Locatie 3, Amateur 70cm band, august 2019



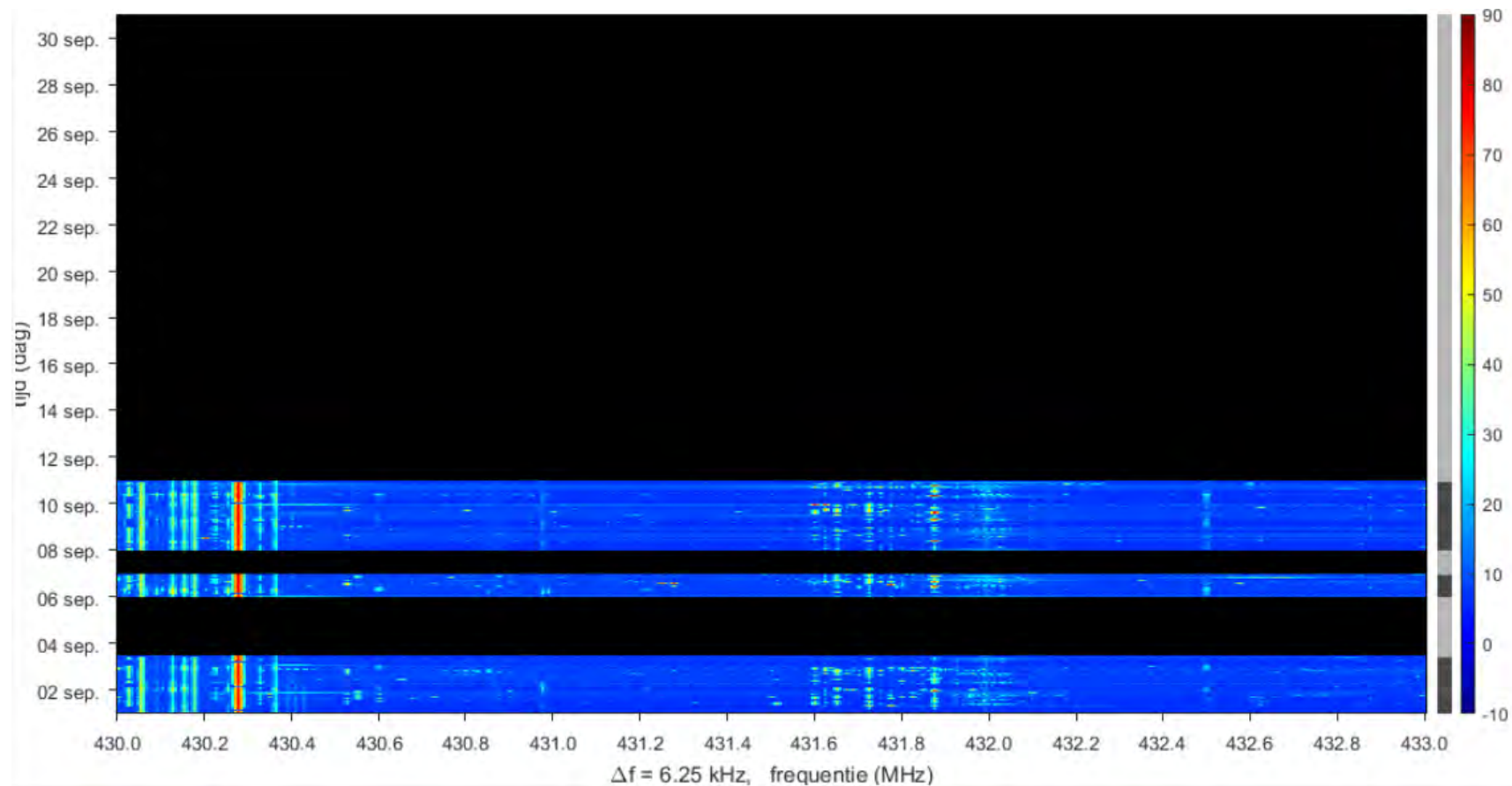
Resultaten — Locatie 3, Amateur 70cm band, september 2019



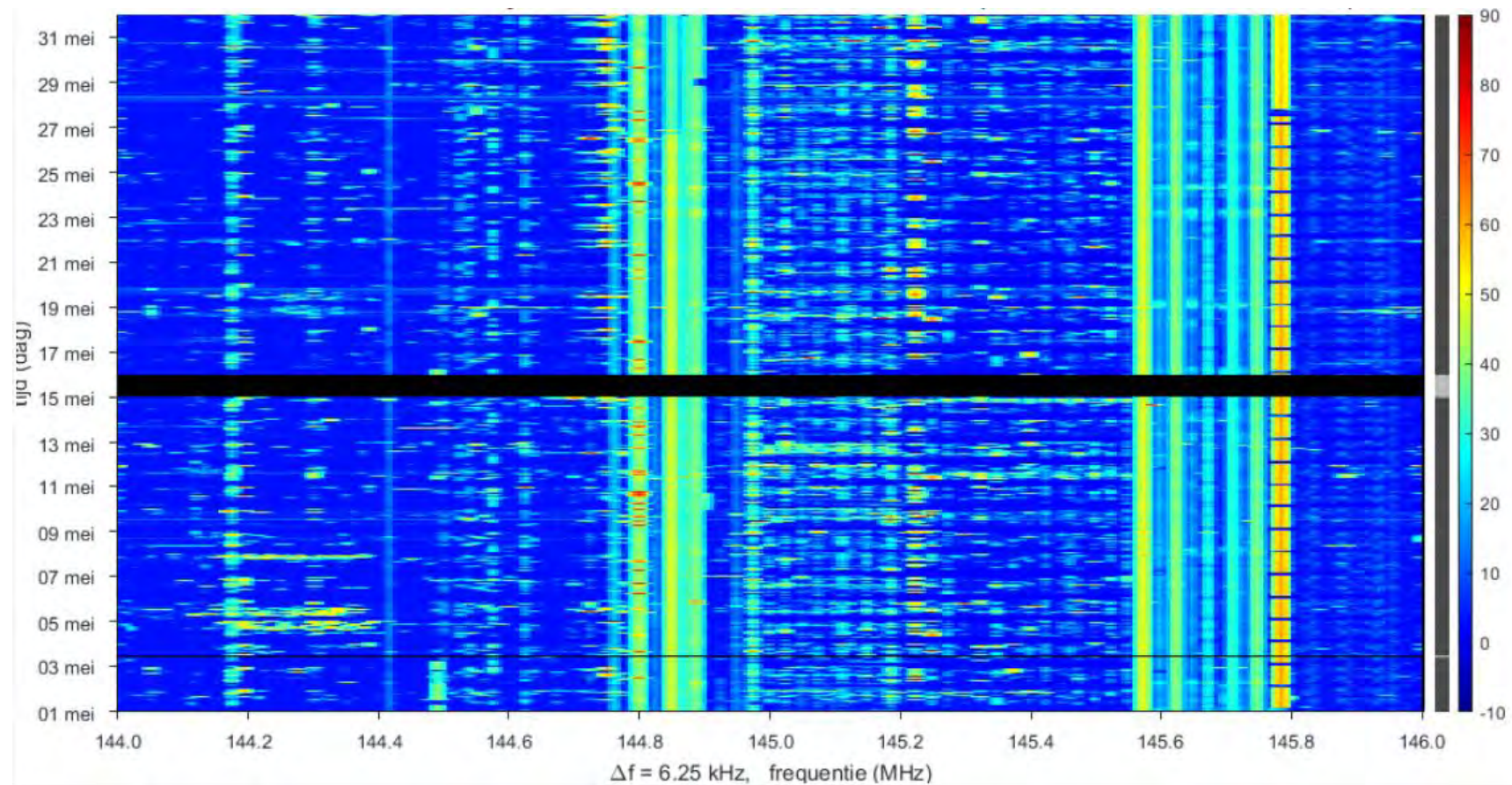
Resultaten — Locatie 2, Amateur 70cm band, august 2019



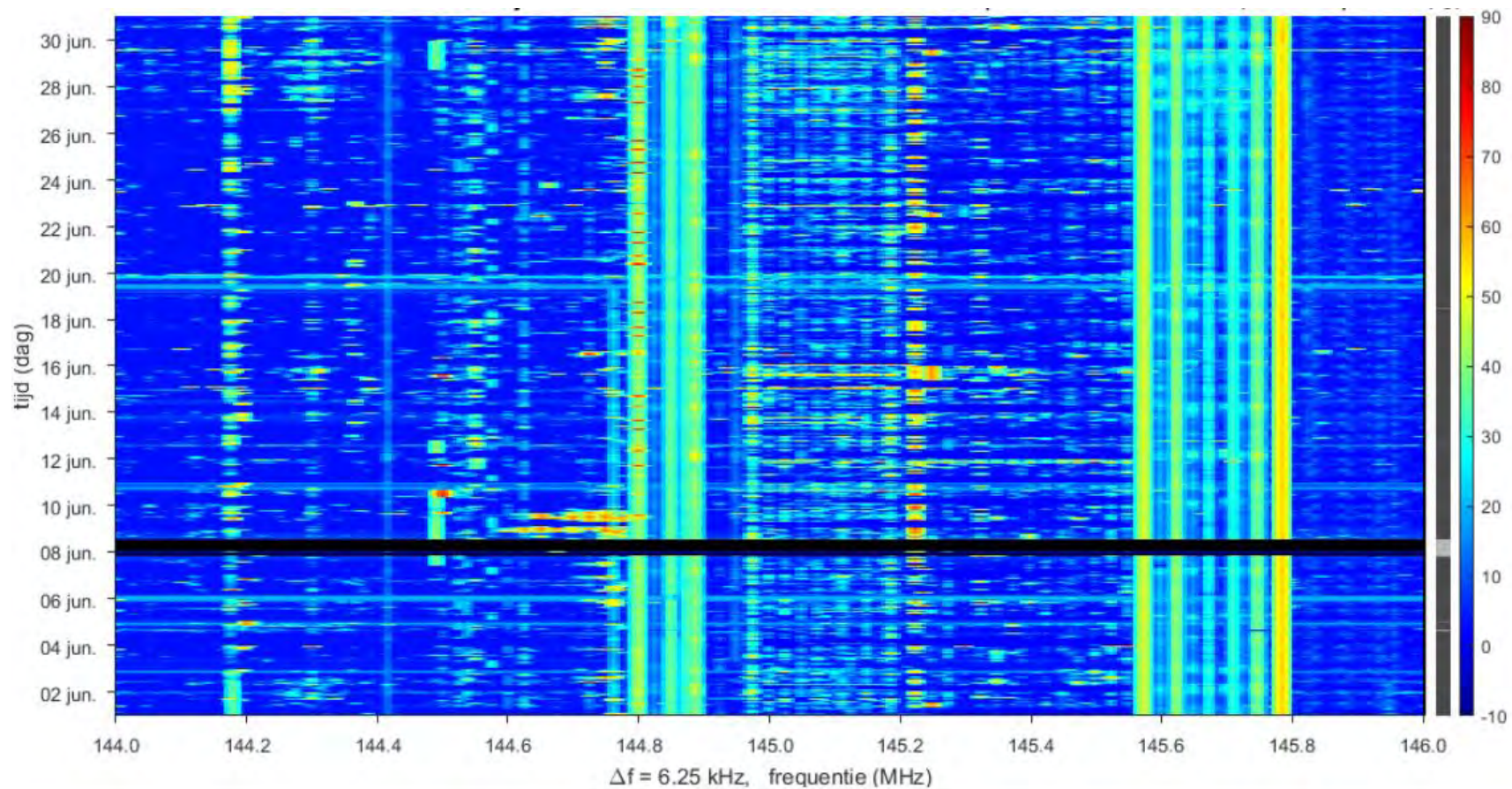
Resultaten — Locatie 2, Amateur 70cm band, september 2019



Resultaten — Locatie 1, Amateur 2m band, mei 2019



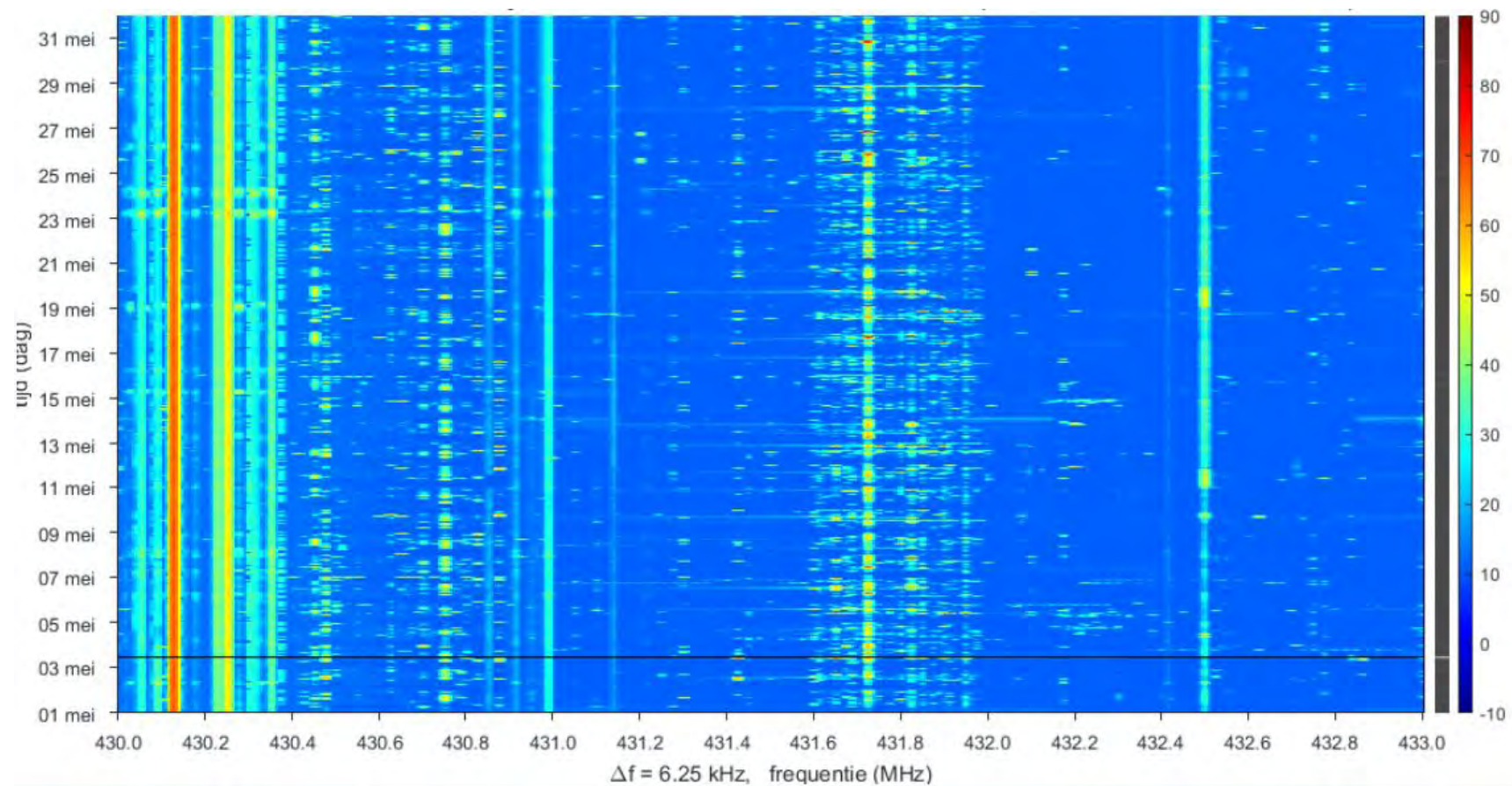
Resultaten — Locatie 1, Amateur 2m band, juni 2019



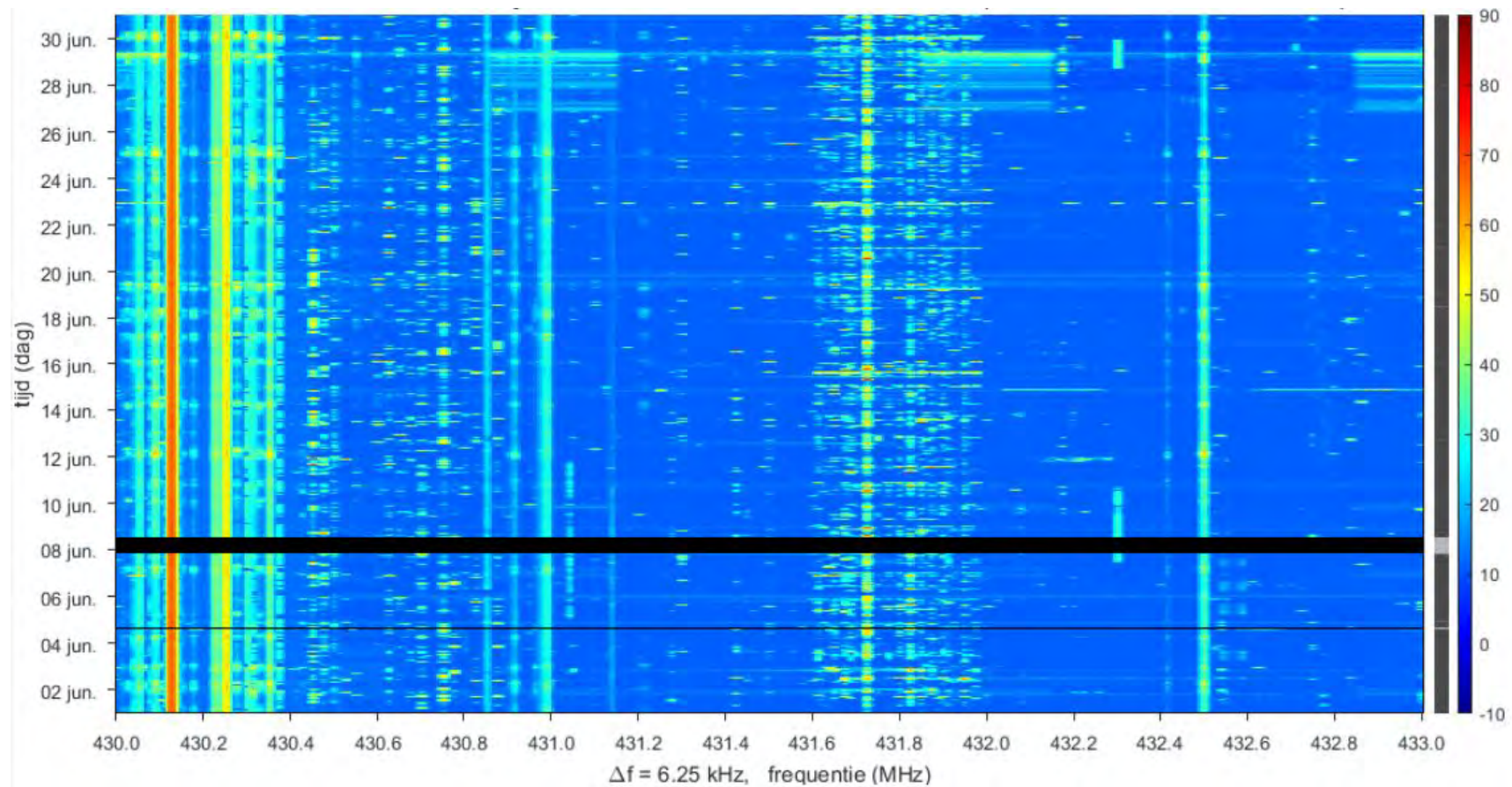
Resultaten – Locatie 1, Amateur 2m band, juli t/m september 2019

Gegevens niet beschikbaar vanwege softwareproblemen.

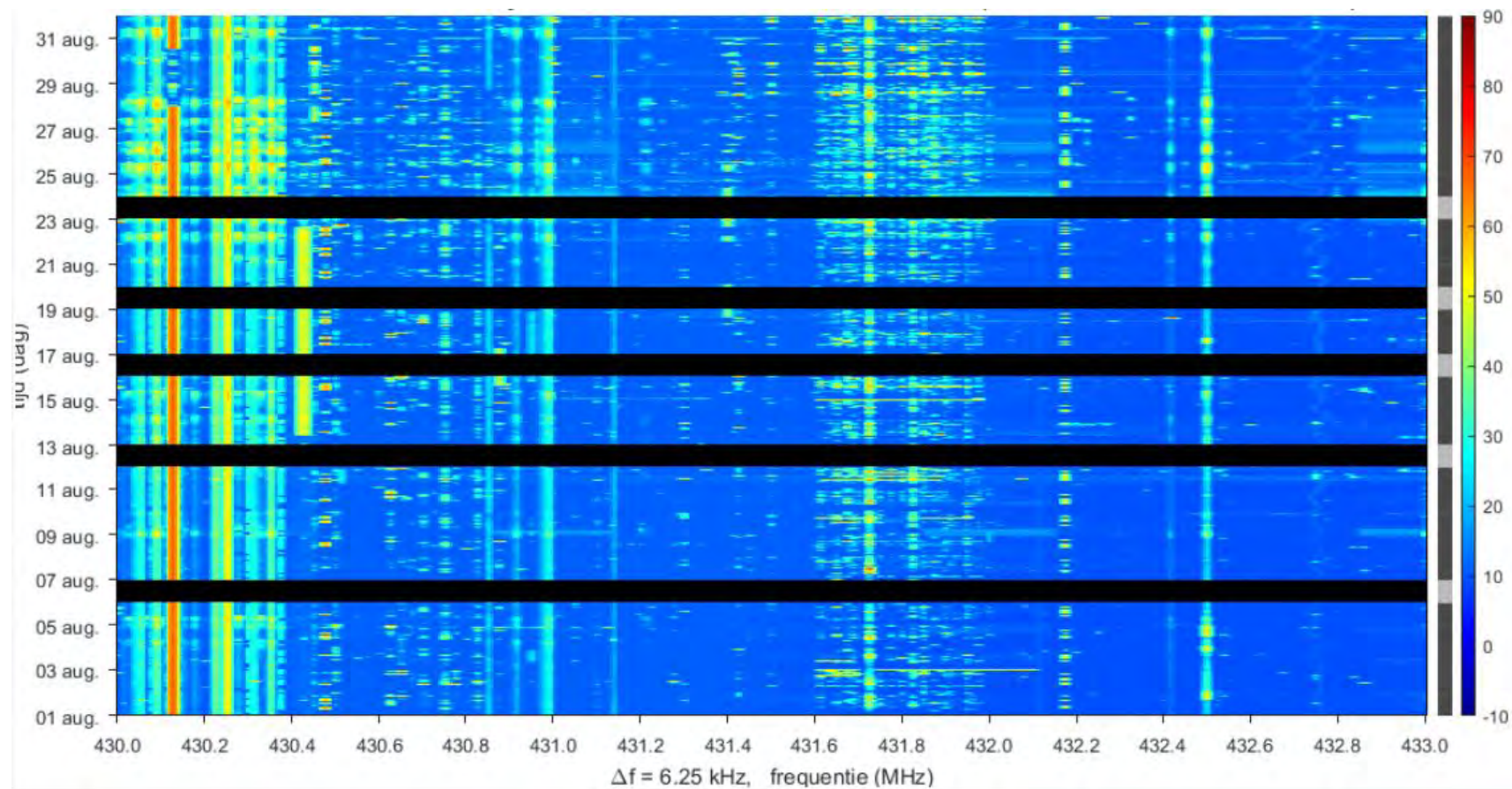
Resultaten — Locatie 1, Amateur 70cm band, mei 2019



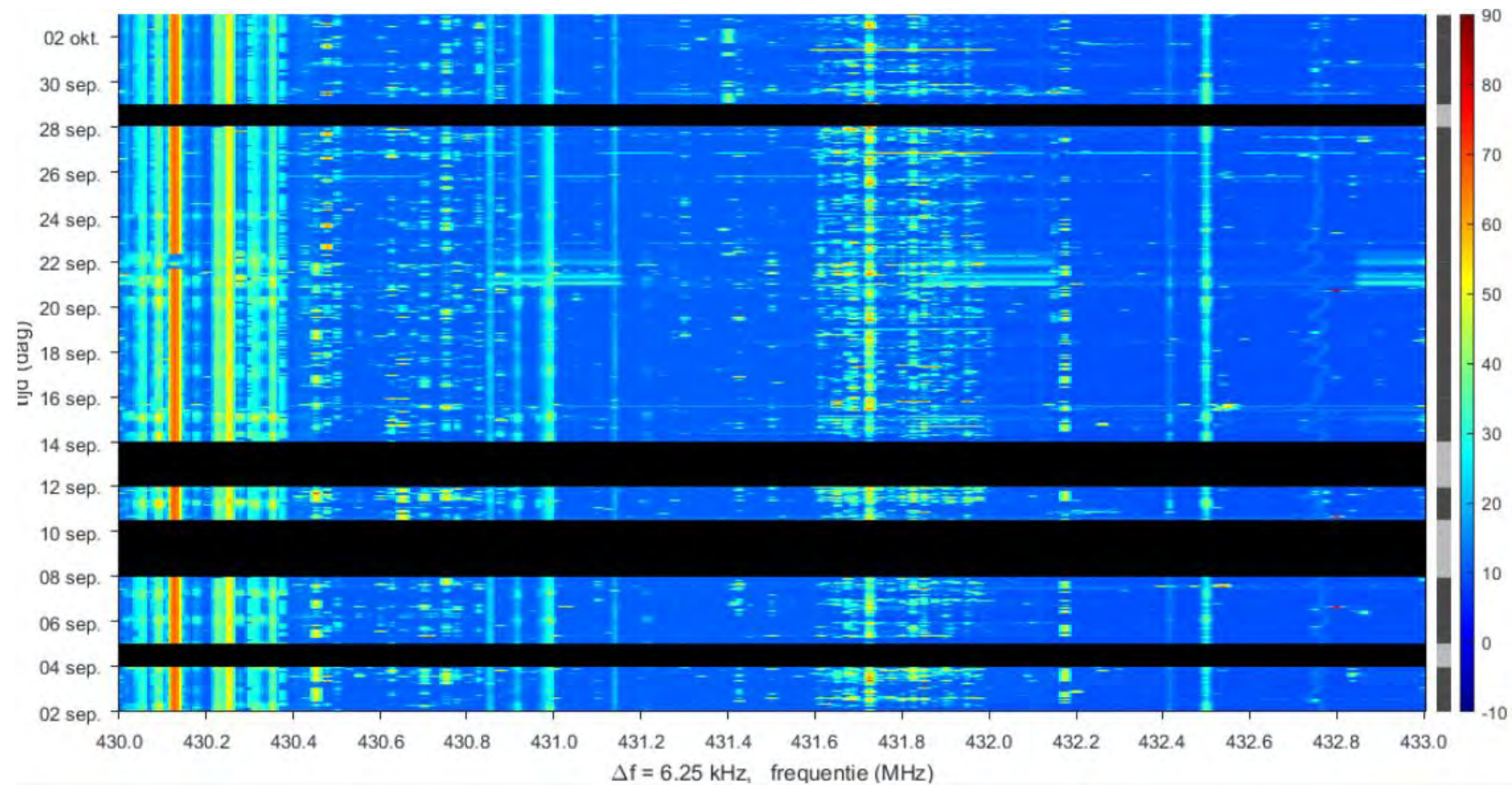
Resultaten — Locatie 1, Amateur 70cm band, juni 2019



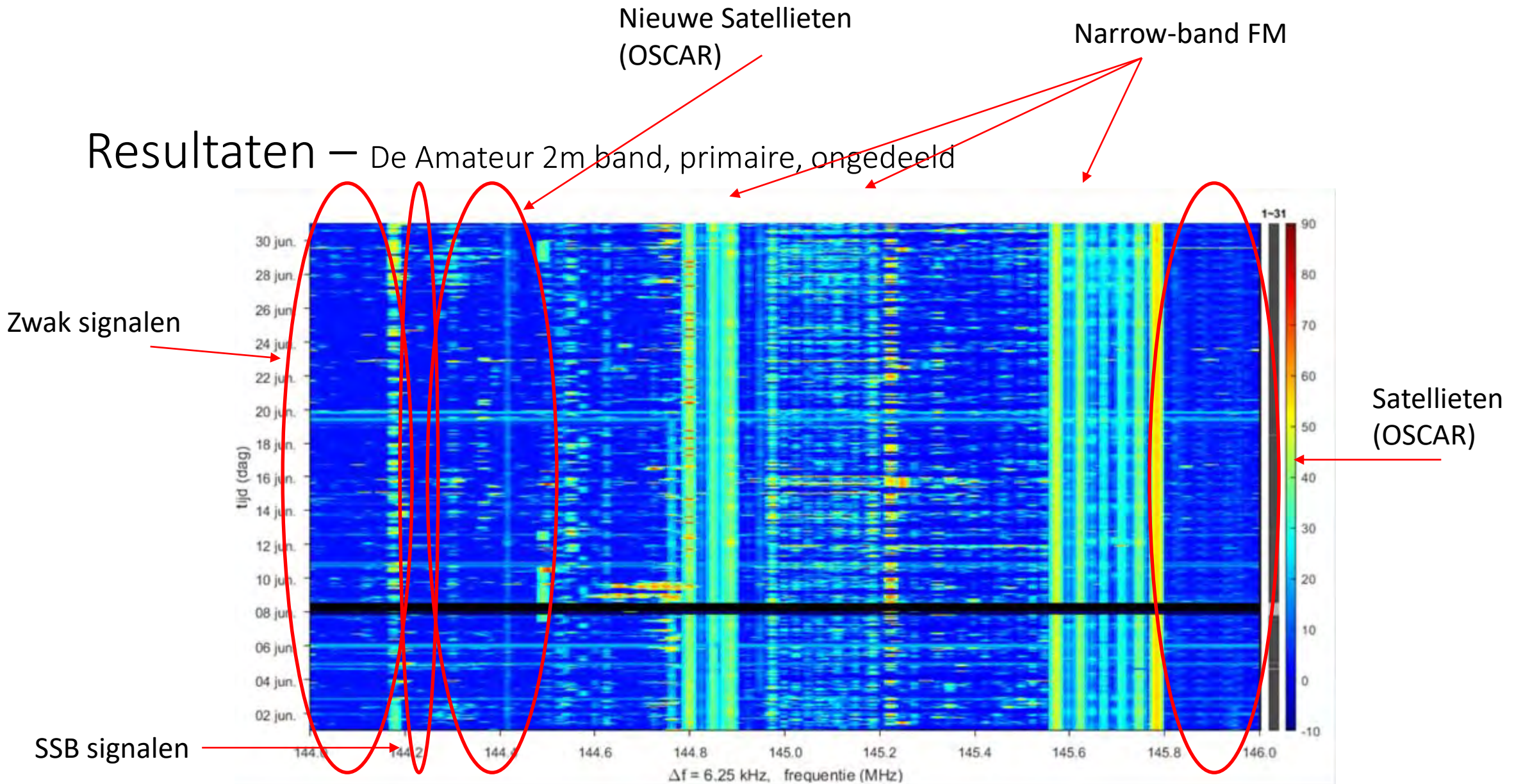
Resultaten — Locatie 1, Amateur 70cm band, augustus 2019



Resultaten — Locatie 1, Amateur 70cm band, september 2019



Resultaten – De Amateur 2m band, primaire, ongedeeld



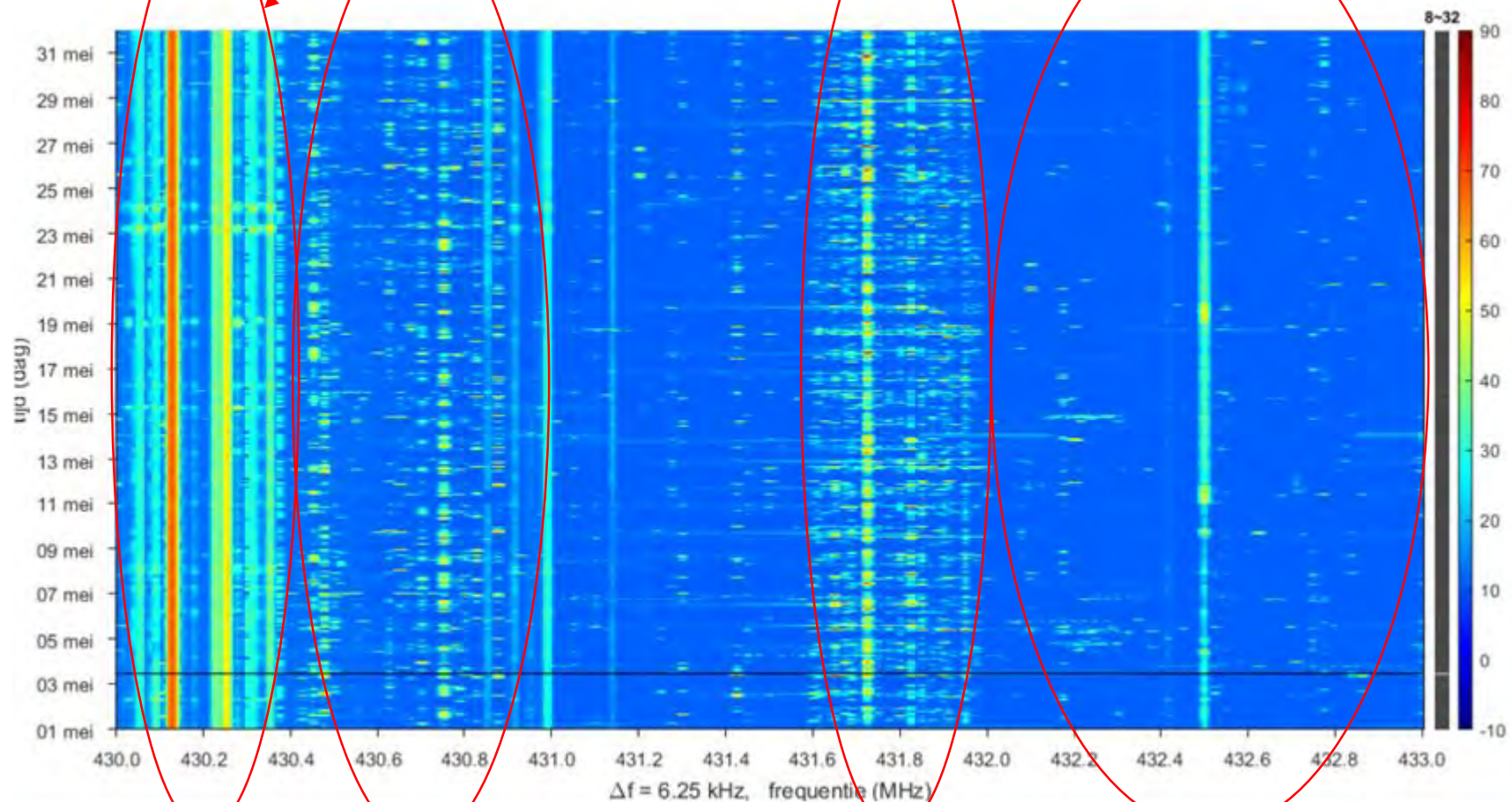
Resultaten

De Amateur 70cm band, primaire, ongedeelde

Narrow-band FM

Digitale signalen

Weak signal
+ mixed mode



Resultaten

- Spectrogrammen zijn handig, maar numerieke resultaten zijn gemakkelijker te vergelijken.
- Helaas, dit rapport heeft geen bijbehorende numerieke CBO-resultaten.
 - Numerieke resultaten worden in de toekomst verwacht, maar ze zijn nog niet compleet.
 - Met numerieke resultaten kunnen we trends analyseren van jaar tot jaar, maar ook van maand tot maand, door de week of over een dag.