

EMC problematiek veroorzaakt door PV installaties

Hoe moet je dit oplossen en eventueel voorkomen?

Ernst Schrama PA1EJO

e.schrama@gmail.com

13-mar-2022

<https://www.rfseminar.nl/>

Inhoud

- Insteek vanuit radio zend-amateurisme
- Situatie beschrijving thuis
- Eigenschappen van de PV storing
- Diverse mogelijkheden om het te ontwijken
- Lokaal actief antennesysteem
- Resultaten met de loop-antennes op de HF
- Inschatting voor de toekomst

Radio zend-amateurisme

- Persoonlijke insteek:
 - uitdaging om antennesystemen te ontwerpen, bouwen en gebruiken,
- HF banden:
 - 80m 40m 20m 17m 15m 10m meter (3.5 tot 30 Mhz),
 - 160m band tijdens velddagen als het veld groot genoeg is,
- Zendvermogen < 250W in verband met de woonsituatie,
- VHF/UHF lokaal gebruik op de Rotterdamse repeaters
 - 2 m op 144-146 MHz
 - 70 cm op 430-440 MHz
- Microgolf:
 - 23 cm band (1260-1300 MHz) door middel van een richtantenne op een Rotterdamse repeater
 - 3cm / 13cm richtantenne (1m offset schotel) naar Es'Hail-2 Oscar-100

Situatie beschrijving thuis

- Hoekhuis met pad tussen twee woningen, garageboxen achter de tuin
- Rondstraler voor 2m/70cm op dakkapel achterkant huis
- Draadantennes voor de HF (openlijn dipool met remote antenne tuner)
- Let altijd op meldingen uit de buurt, storingen oplossen mbv ferriet en reductie zendvermogen
- Soms is het onduidelijk of ik de oorzaak ben, coïncidentie onderzoek levert niets op, meldingen zijn niet consistent genoeg

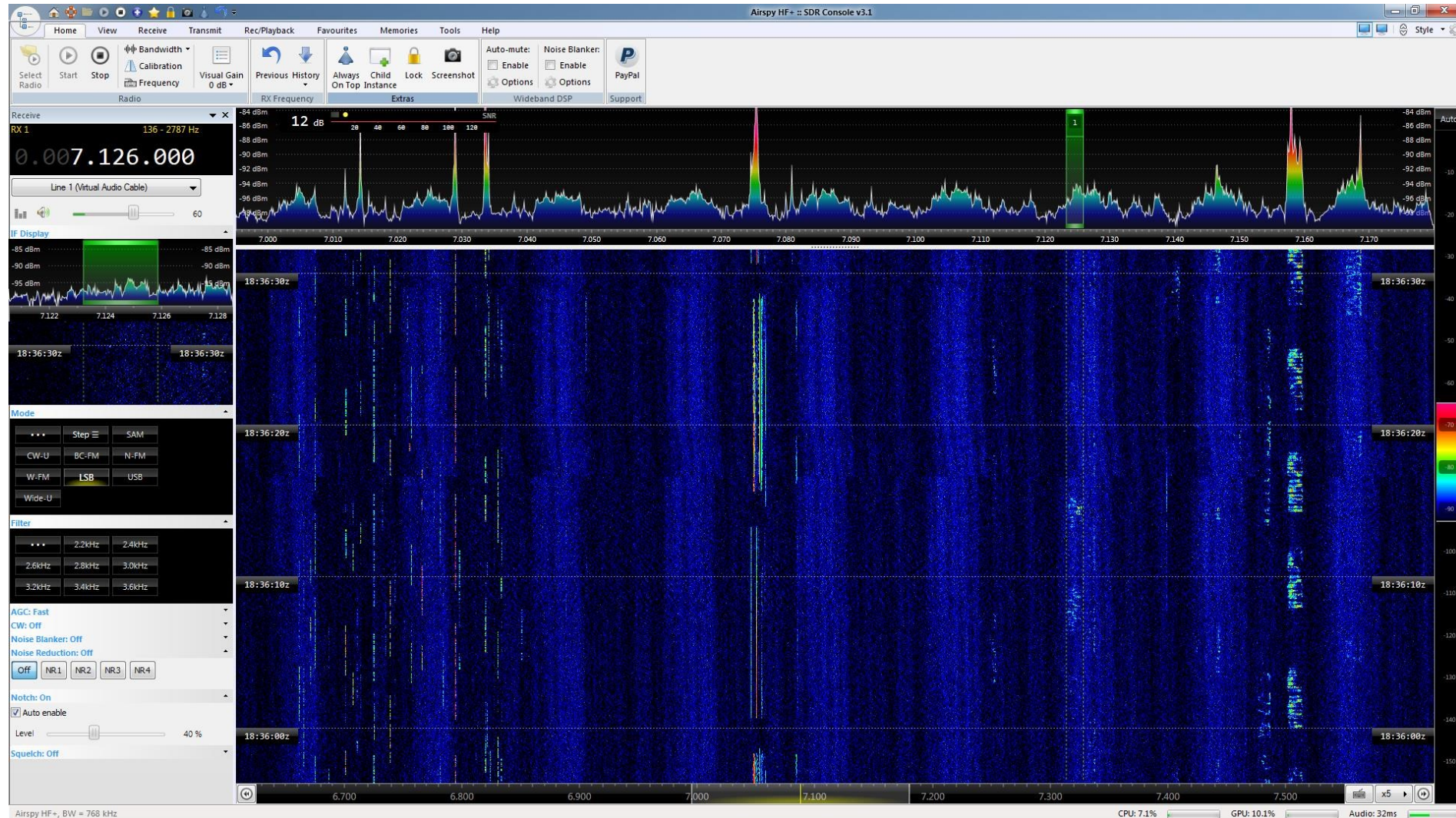
De woonsituatie



Na plaatsing PV installatie bij de buren

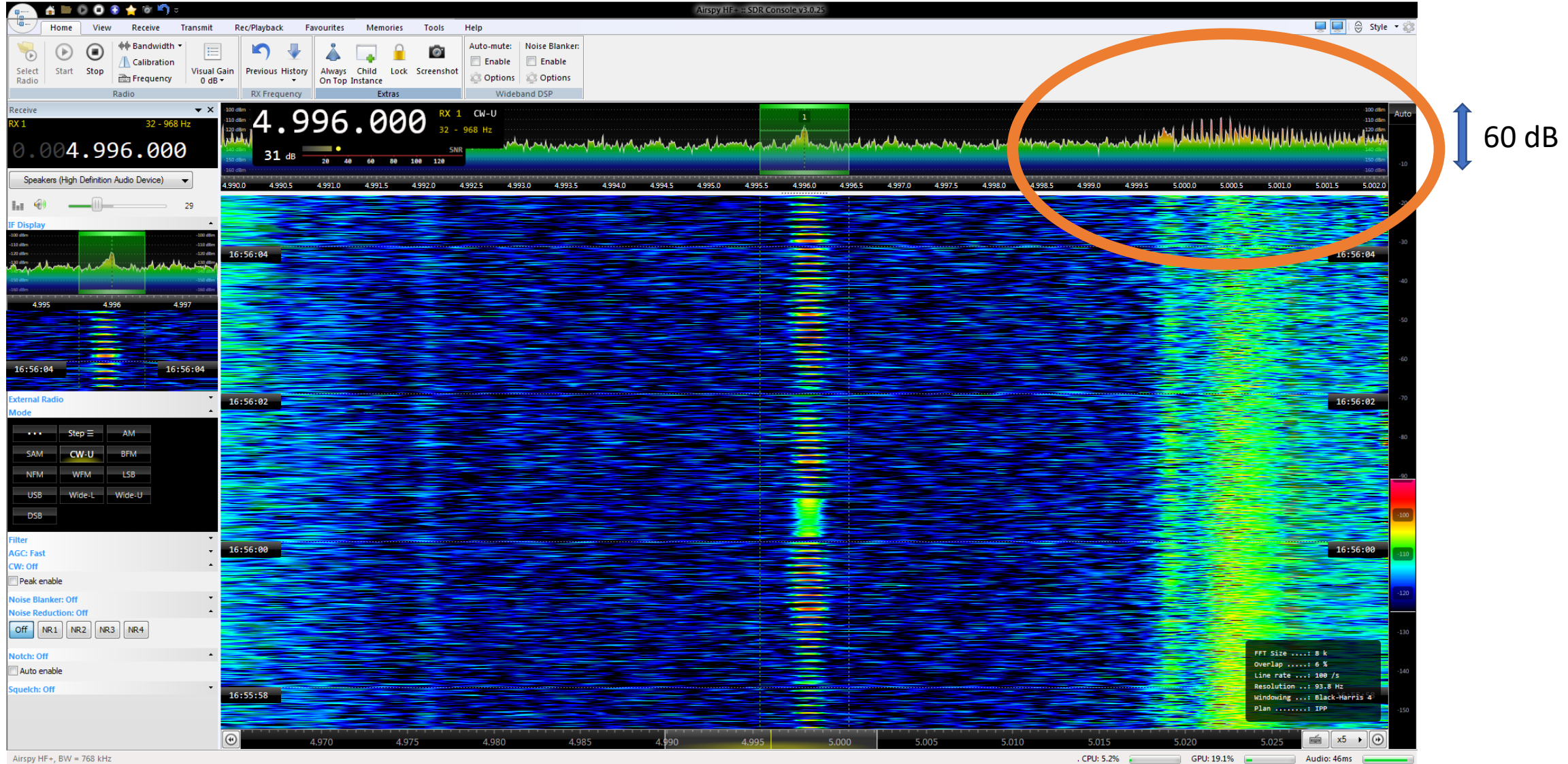
- Ervaring: 10 tot 30 dB toename ruis op de HF
- Overdag op de 80m en de 40m band
- Vanaf de 40m band wordt het weer rustiger
- VHF : ruisbanden van ca 10 dB om de 100 kHz
- Rond zonsop- en ondergang : “motorboten” van de inverter(s) bij de PV installatie (“motorboten”= laag frequent zaagtand achtig patroon)
- Waarschijnlijk: inverter(s) zoekt/(en) naar een nieuw evenwichtspunt

Draadantenne 40m band 's avonds 19:30 (6-nov)



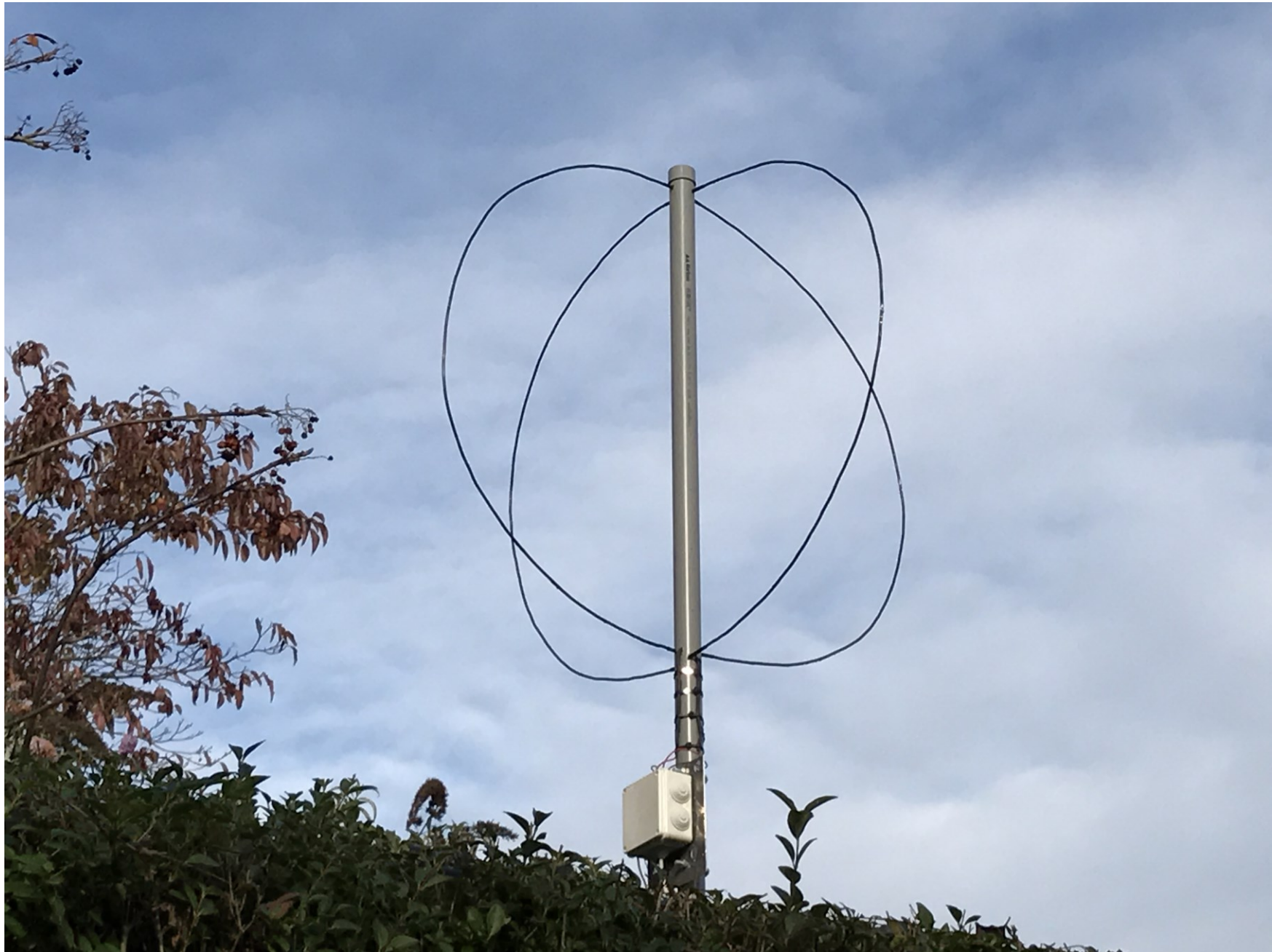
12 dB

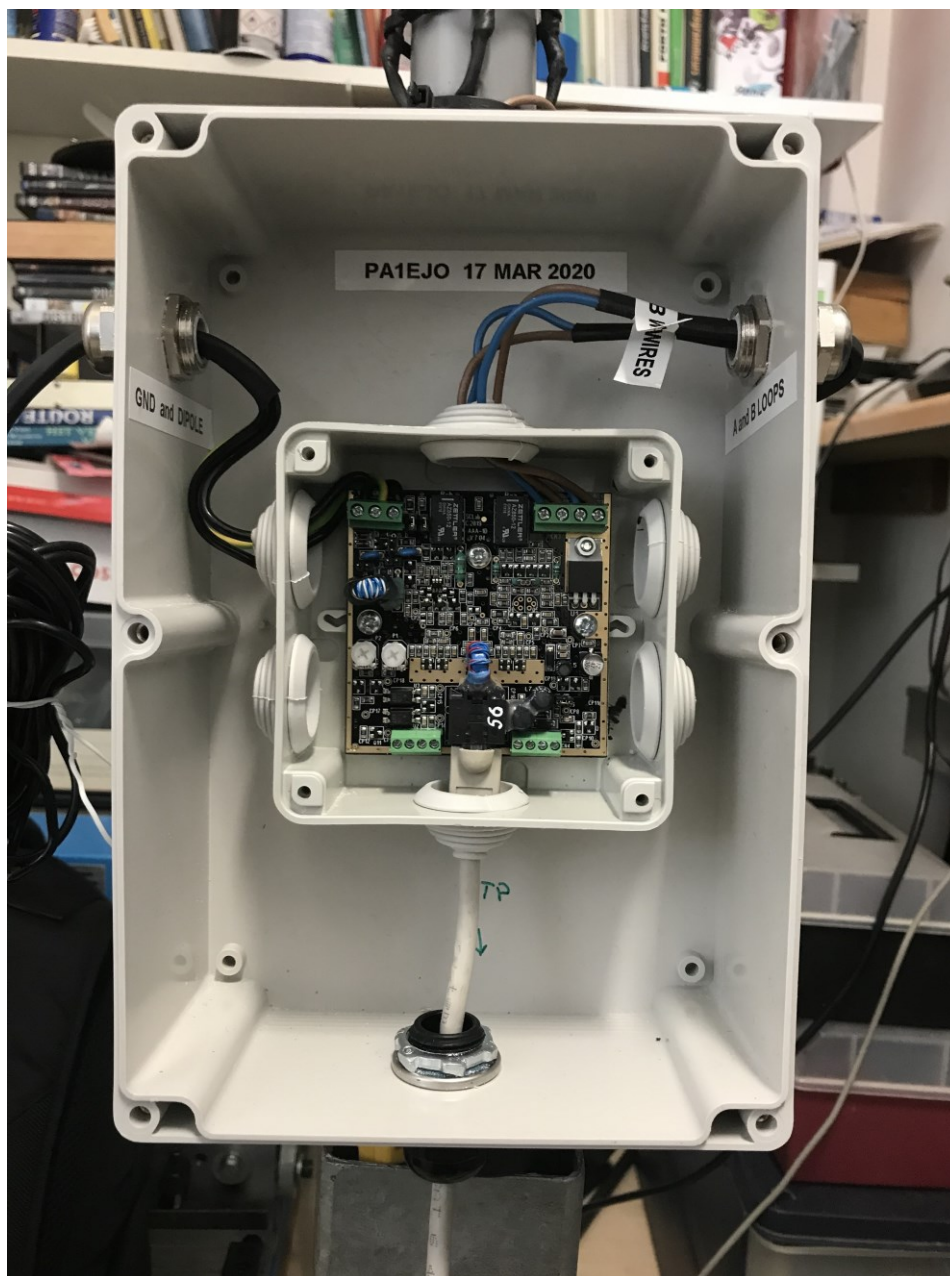
QRM op de 4996 kHz (tijdzender RWM)



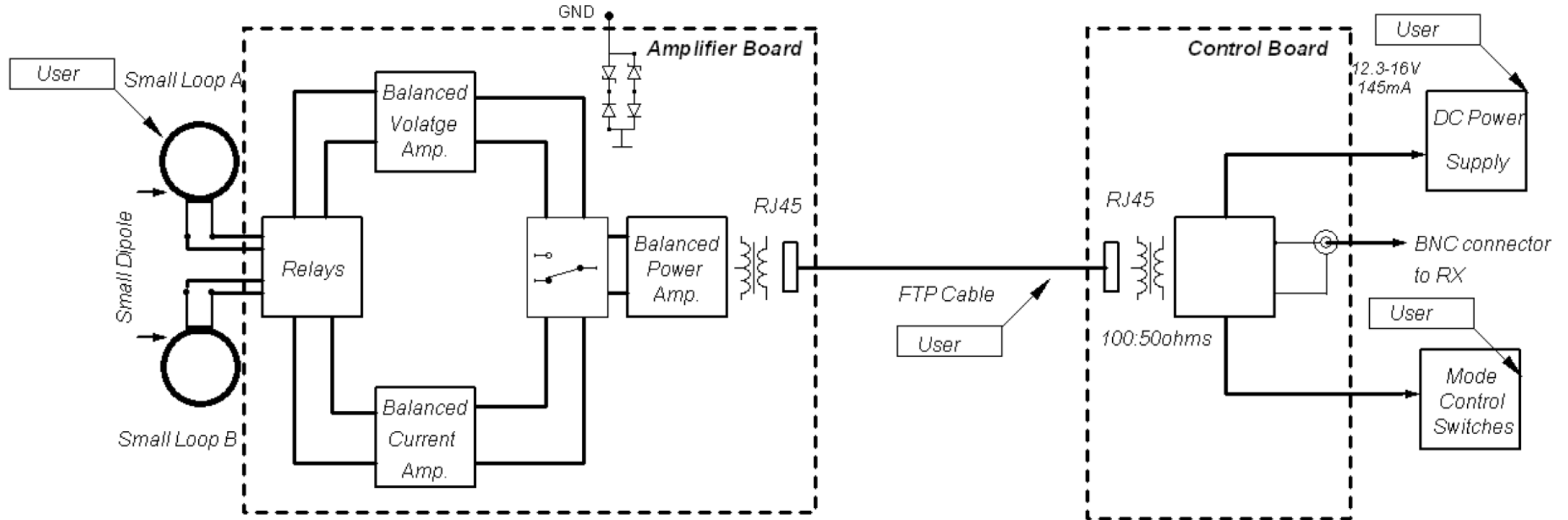
Installatie actief antenne systeem

- Twee haaks op elkaar staande loops, circa 80 cm diameter van 4 mm dik koperdraad en een verticale whip antenne
- Low noise amplifier (combinatie van stroom en spannings versterkers)
- Schakelbaar op afstand via een >50 meter lange foiled UTP kabel (FTP kabel) welke HF signaal transporteert, maar ook schakelt en de LNA op afstand van spanning voorziet.
- Ontwerp van LZ1AQ, zie: www.active-antenna.eu website
- De actieve antenne staat in de hoek van de tuin, ca 10 meter achter het huis, rustig punt is opgezocht met een eenvoudige middengolfontvanger.





Block Diagram of Active Antenna Amplifier



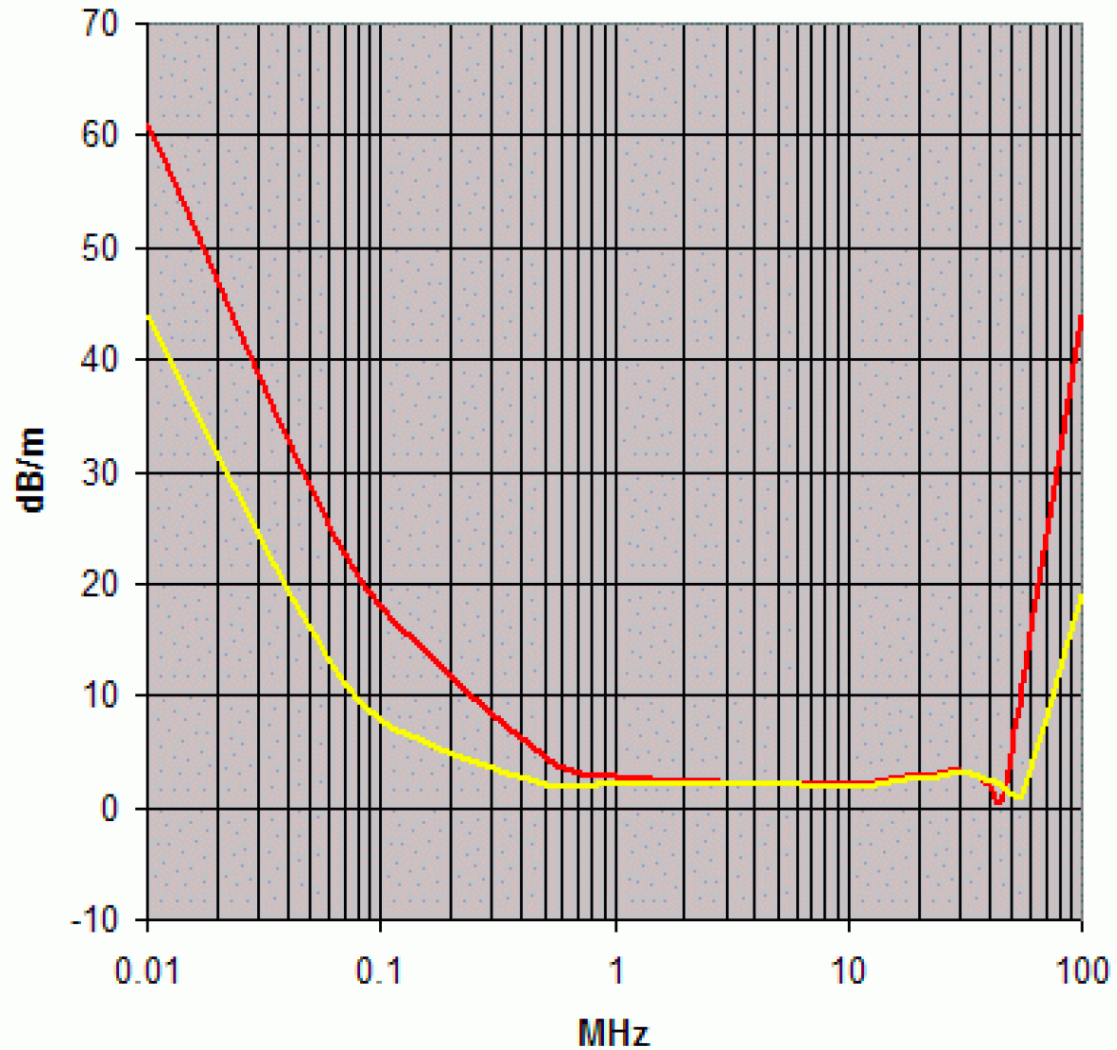
What the user should prepare?

1. Loop antenna
2. FTP cable with crimped RJ45 plugs.
3. External DC power supply
4. 3 switches for manual mode control or simple interface for PC control

Ontwerp: LZ1AQ

Antenna Factor Ka

Spice simulatie: Chavdar Levkov LZ1AQ

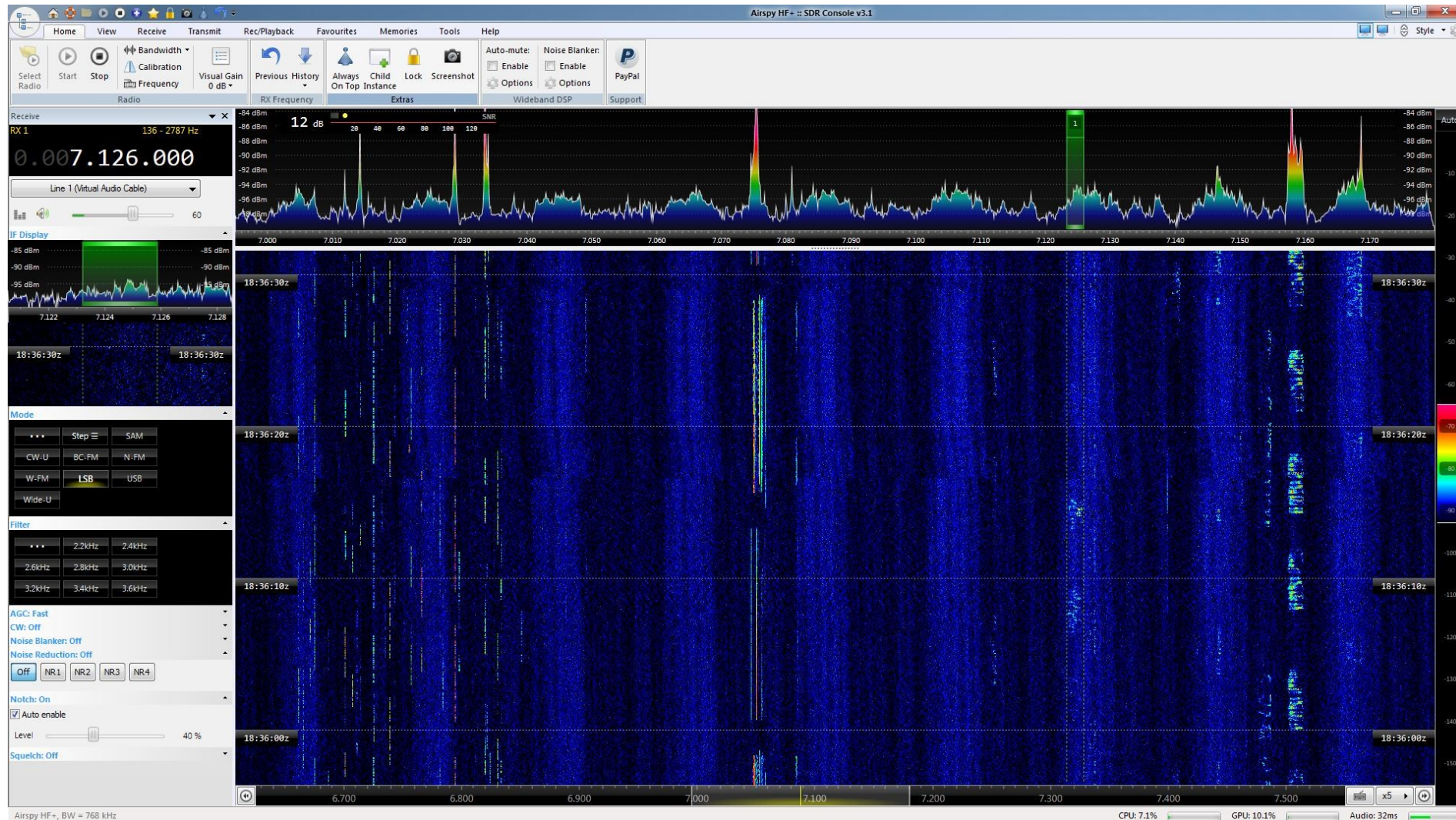


$$K_a = 20\log_{10}\left(\frac{E}{U_{out}}\right)$$

E : field strength $\mu V/m$

U_{out} : output voltage μV

Draadantenne 40m band 's avonds 19:30 (6-nov)

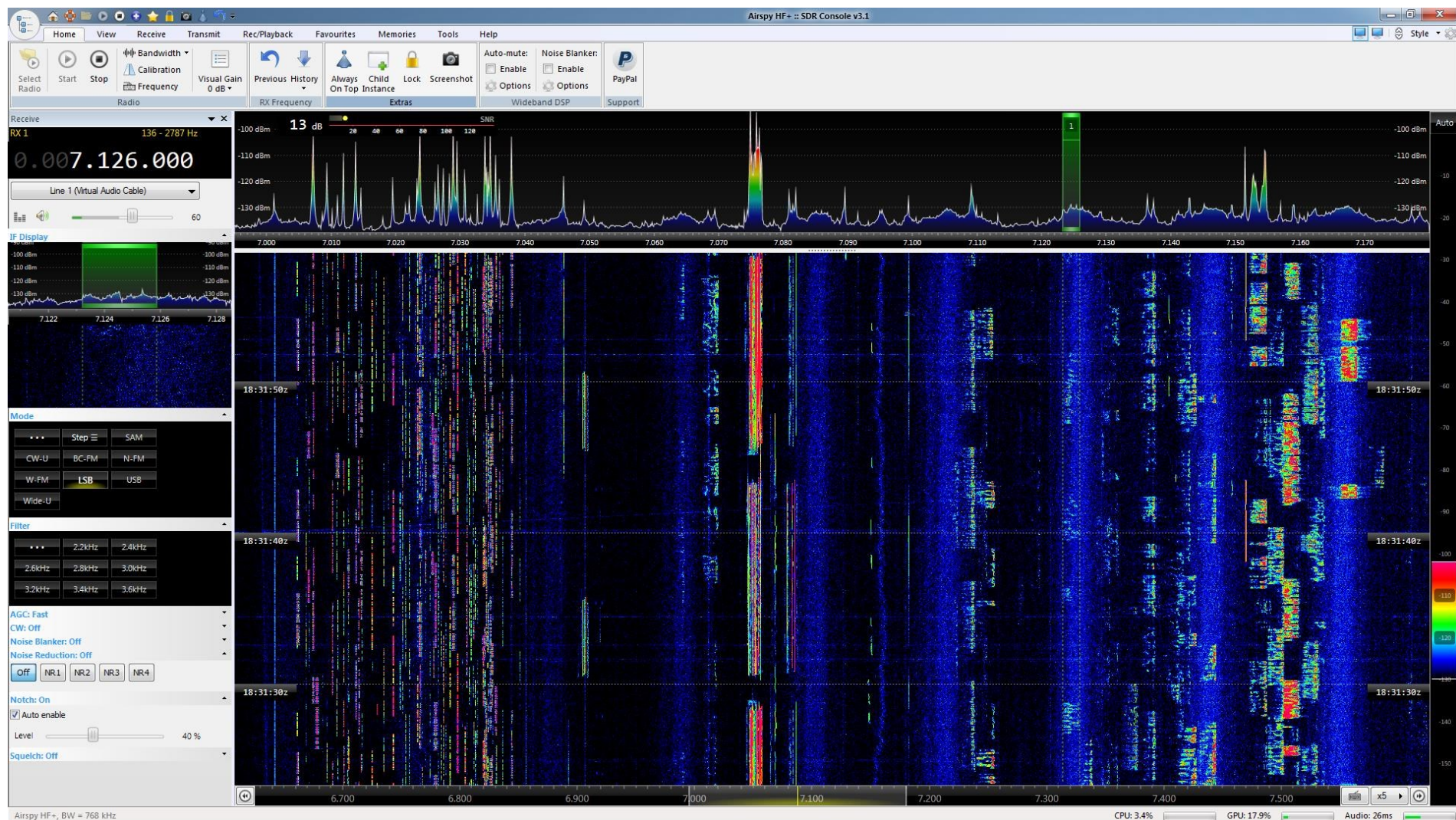


SNR 12 dB

7000 kHz

7180 kHz

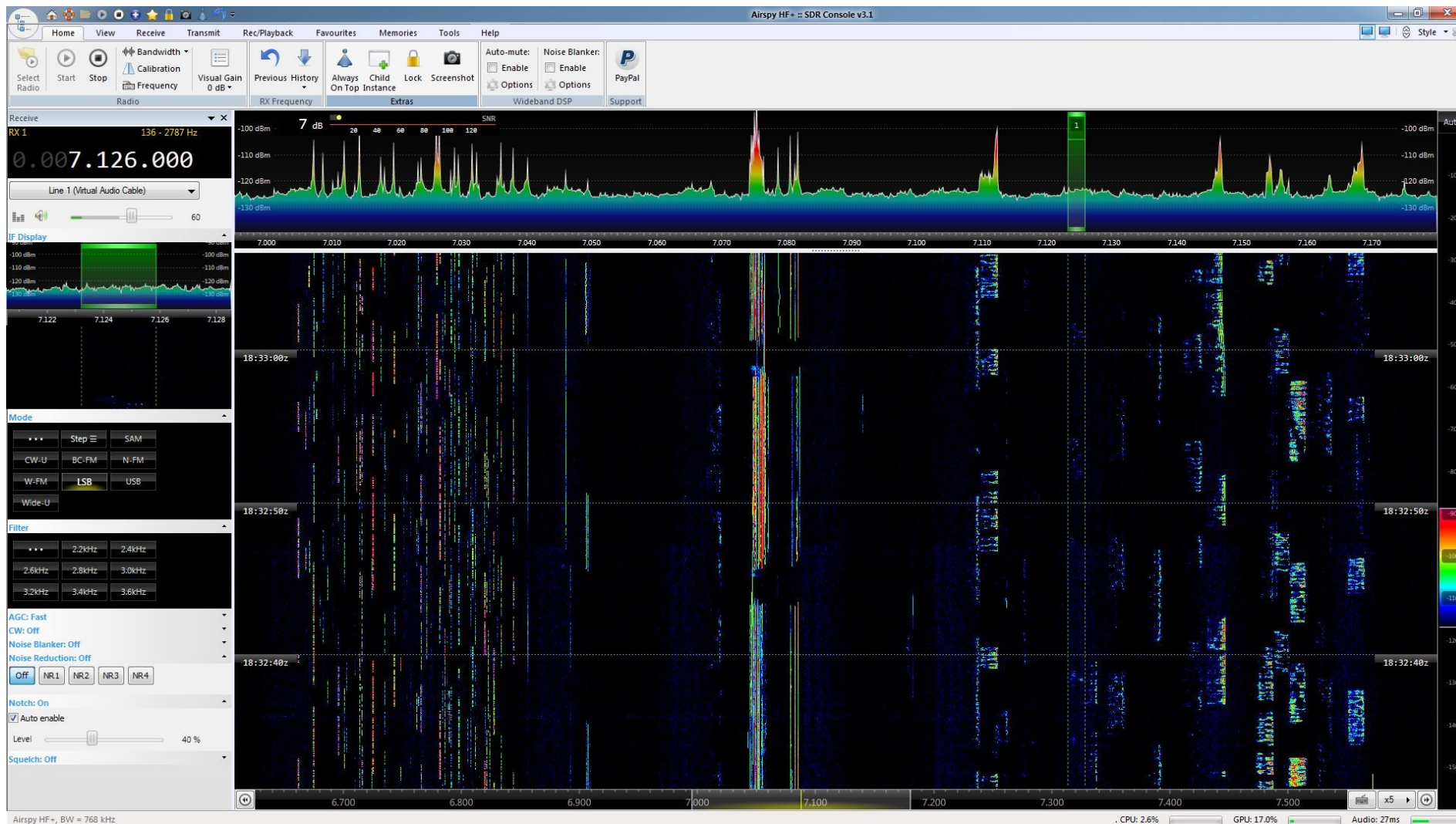
Loop 1: 40m band 's avonds 19:30 (6-nov)



↑ 7000 kHz

7180 kHz ↑

Loop 2: 40m band 's avonds 19:30 (6-nov)

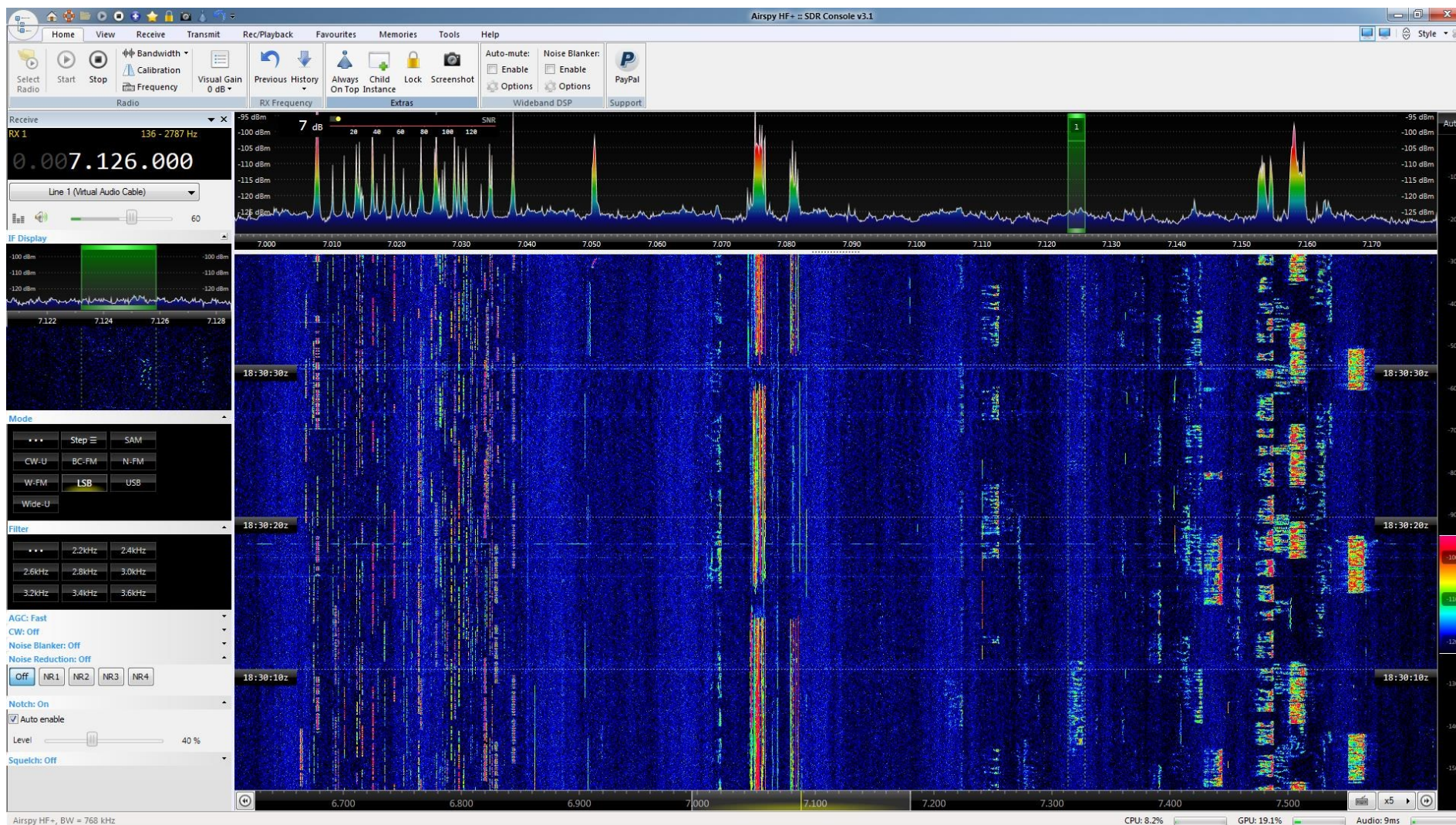


30 dB

7000 kHz

7180 kHz

X-LOOP: 40m band 's avonds 19:30 (6-nov)



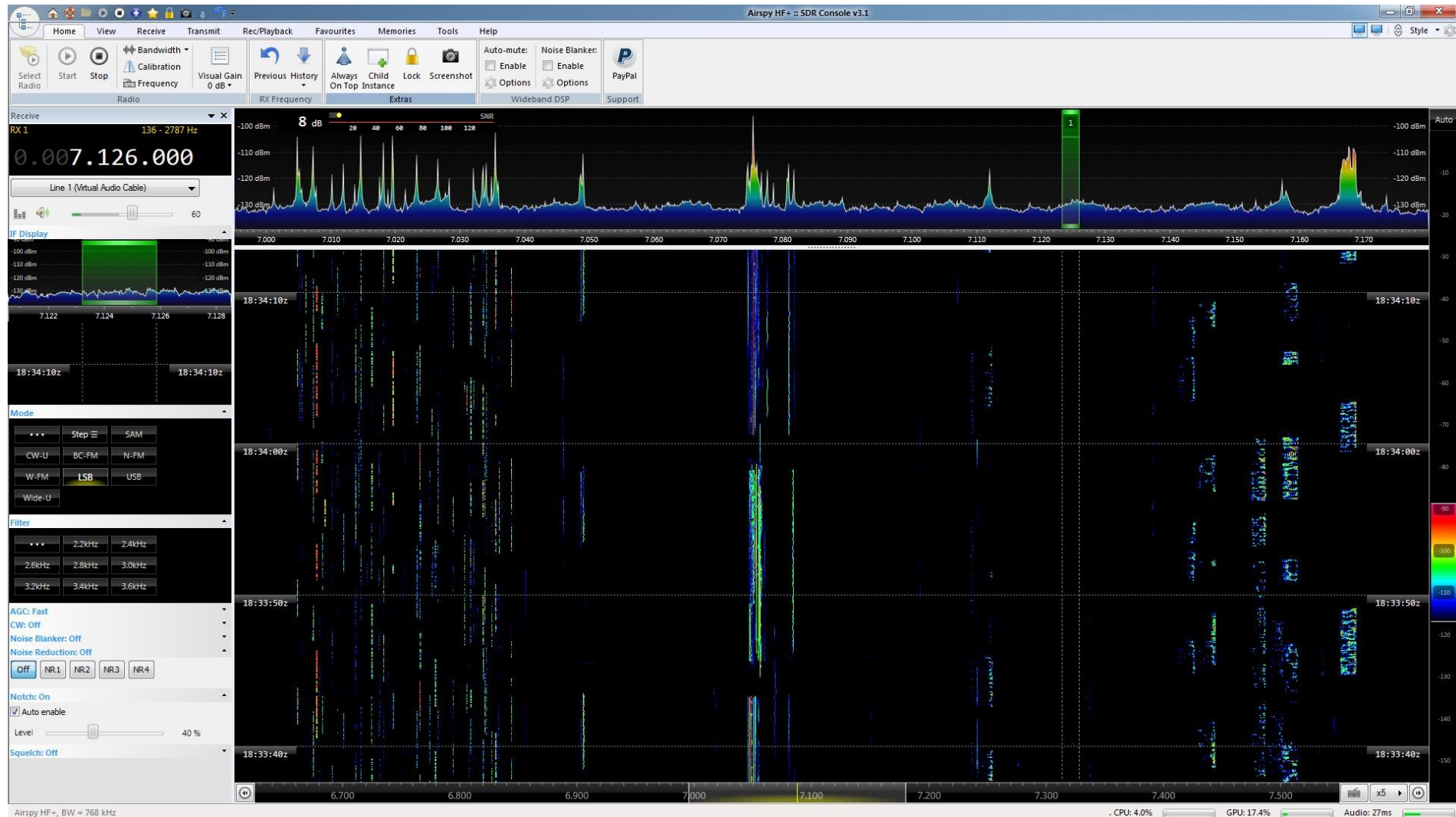
30db

Verbetering >15 dB
(tov draad)

7000 kHz

7180 kHz

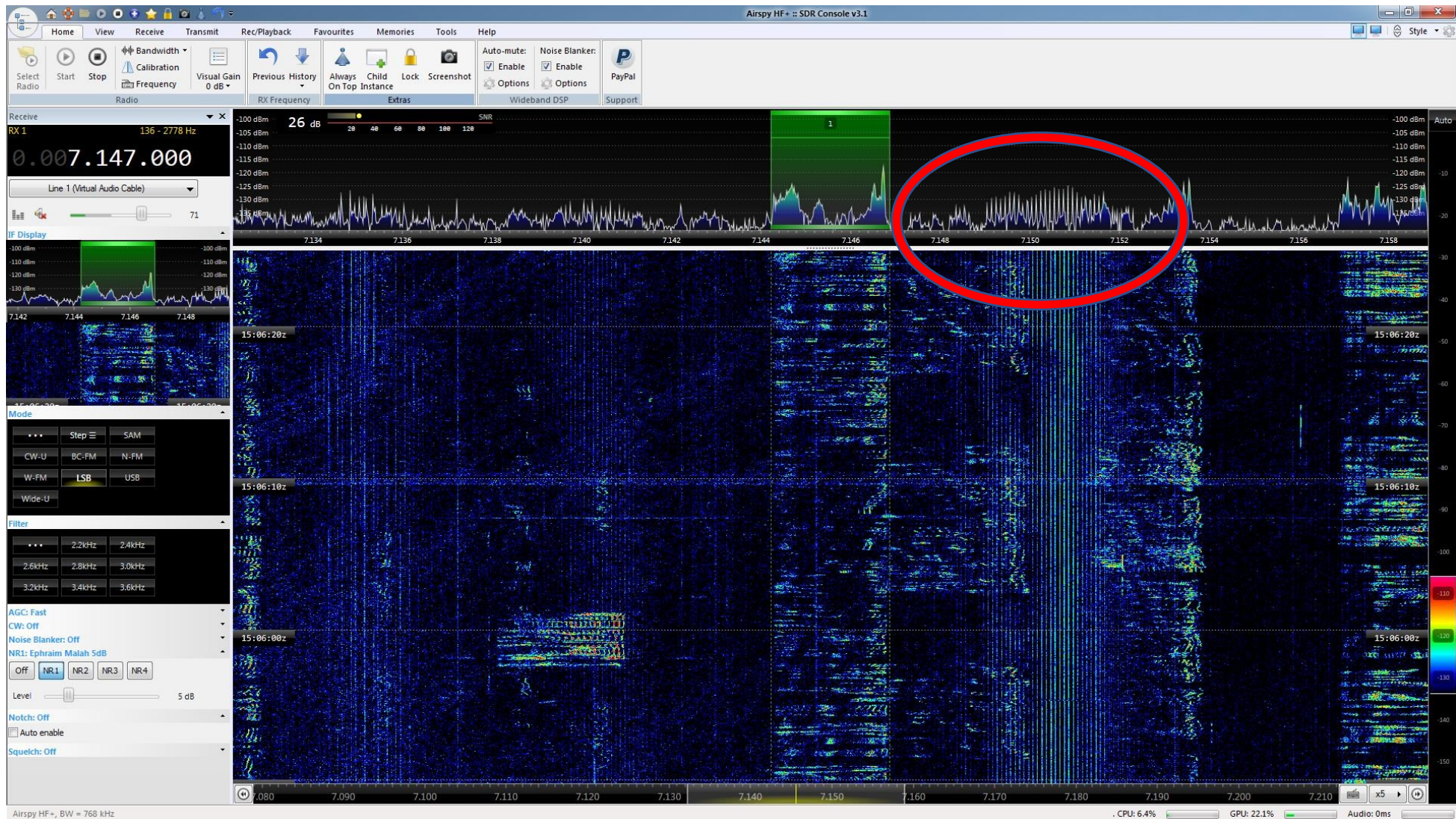
Whip: 40m band 's avonds 19:30 (6-nov)



↑ 7000 kHz

7180 kHz ↑

7-nov 40m einde dag loop 1

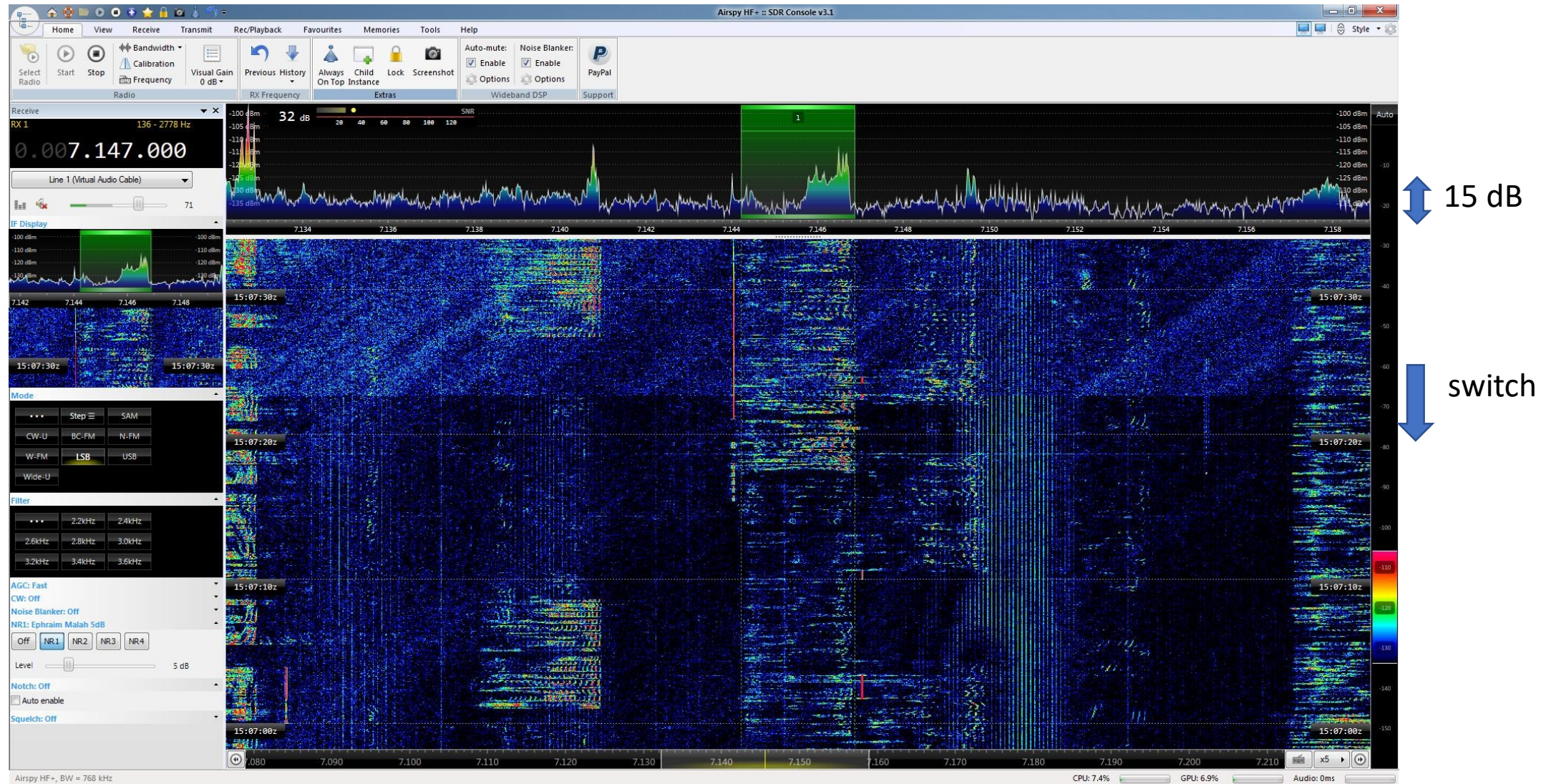


15 dB

7080 kHz

7158 kHz

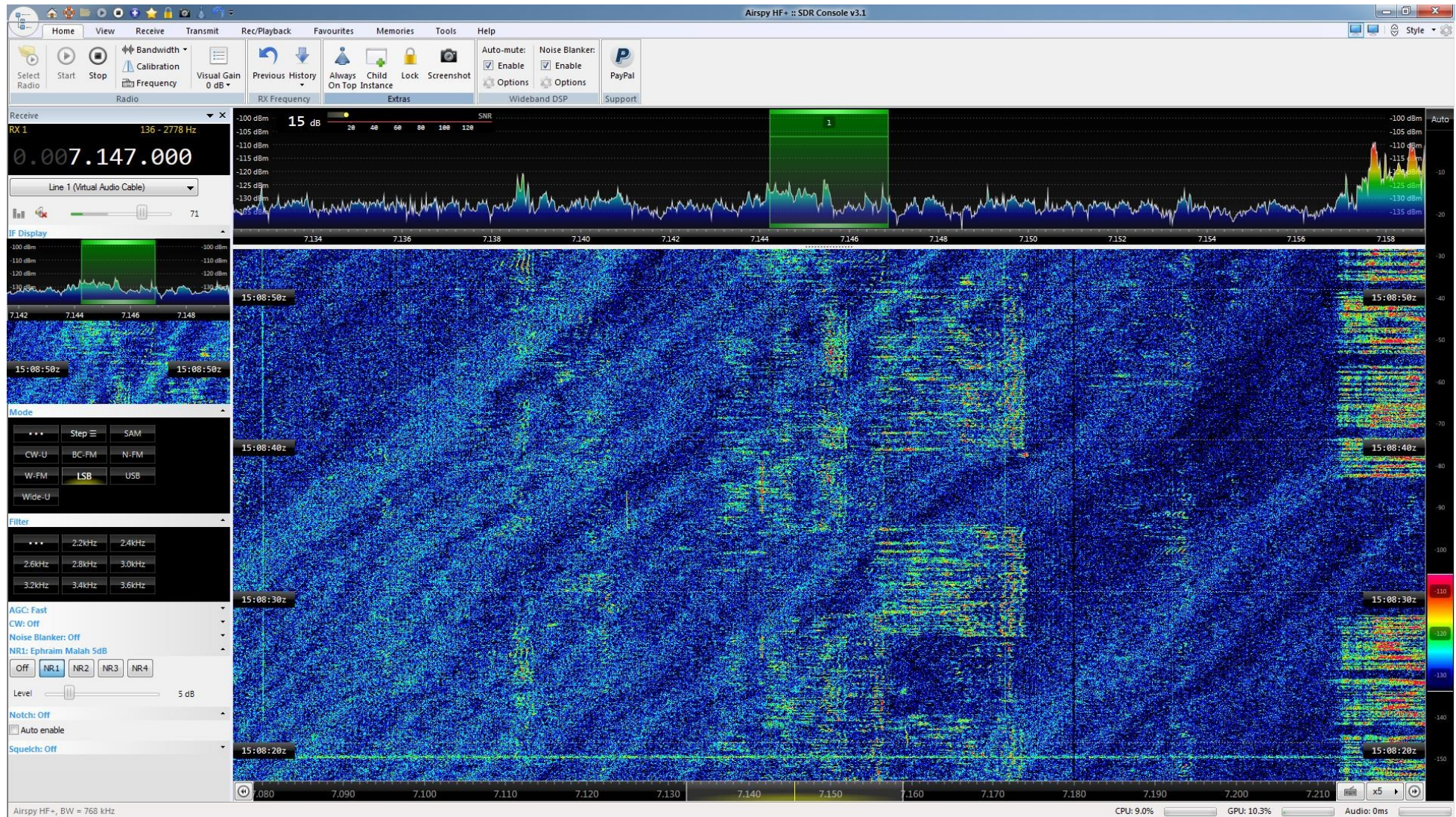
7-nov 40m einde dag loop 2



7080 kHz

7158 kHz

7-nov 40m einde dag loop X

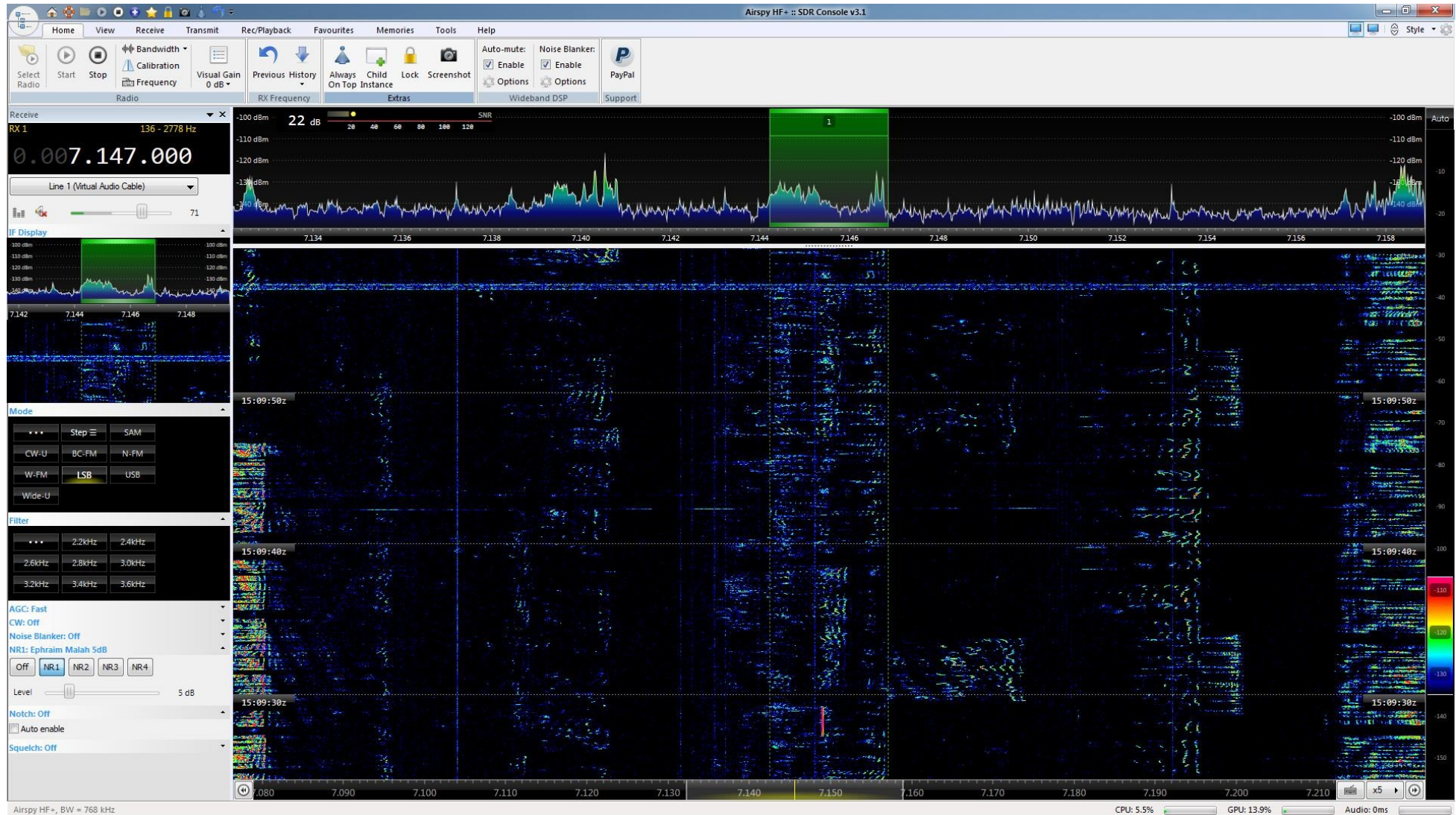


15 dB

7080 kHz

7158 kHz

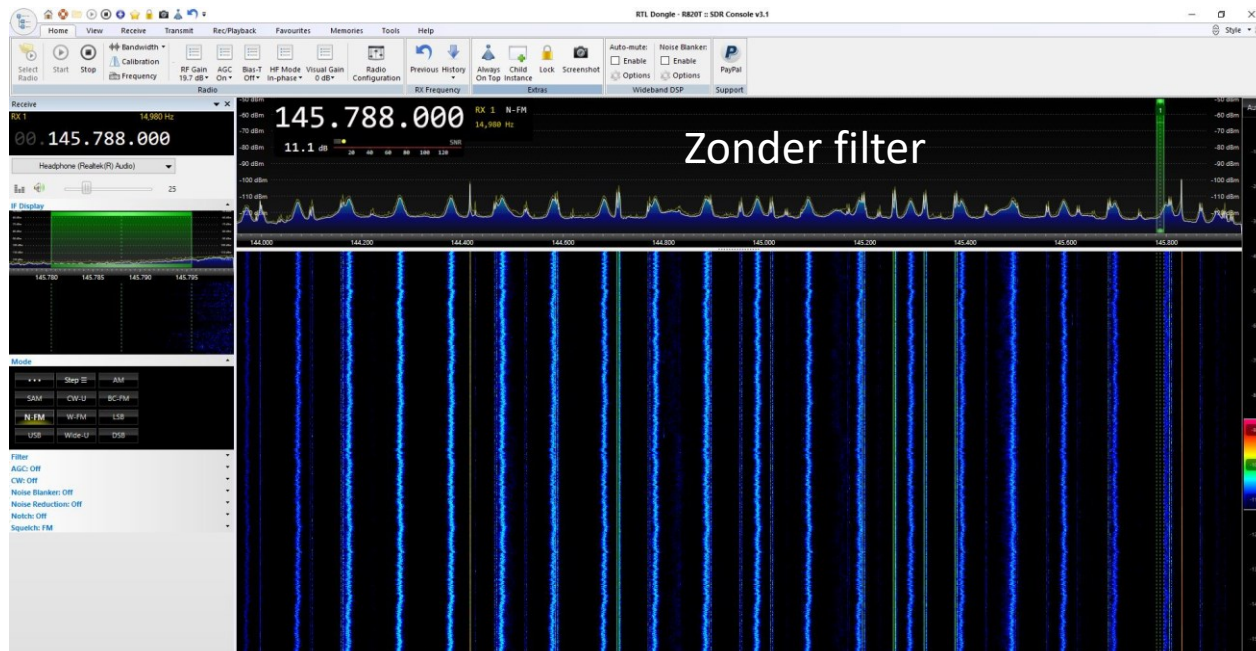
7-nov 40m einde dag WHIP antenne



15 dB

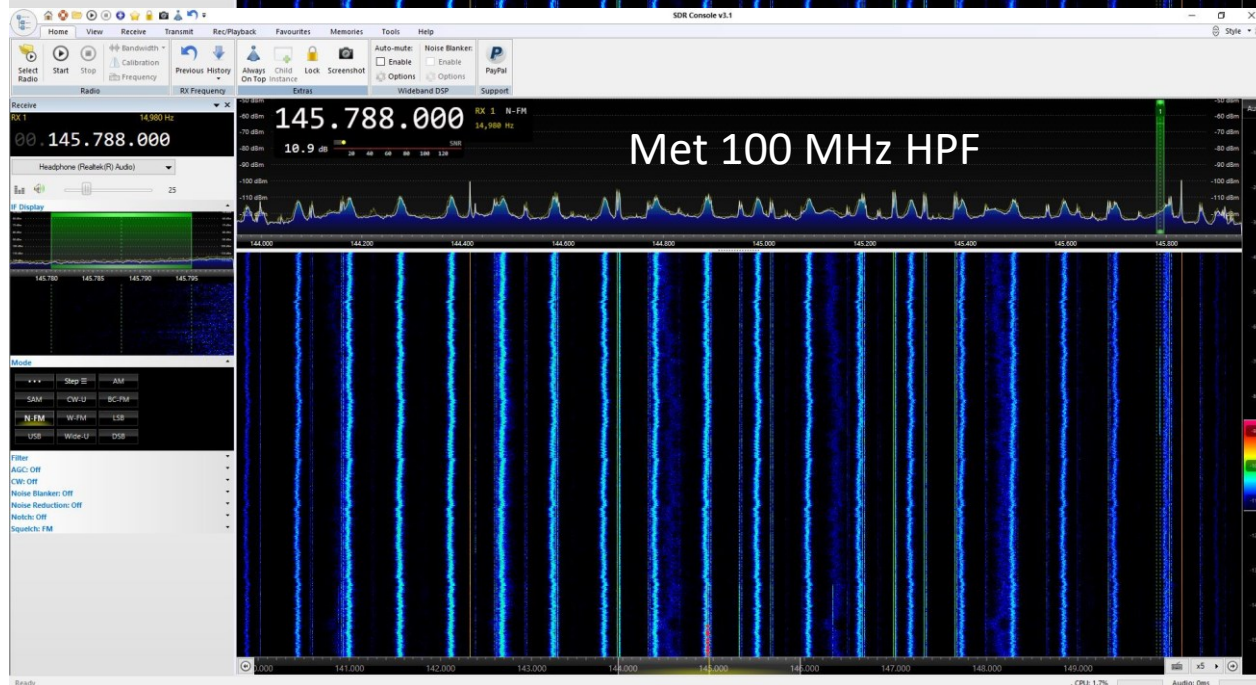
7080 kHz

7158 kHz



10 dB

VHF met en zonder HPF @100 MHz



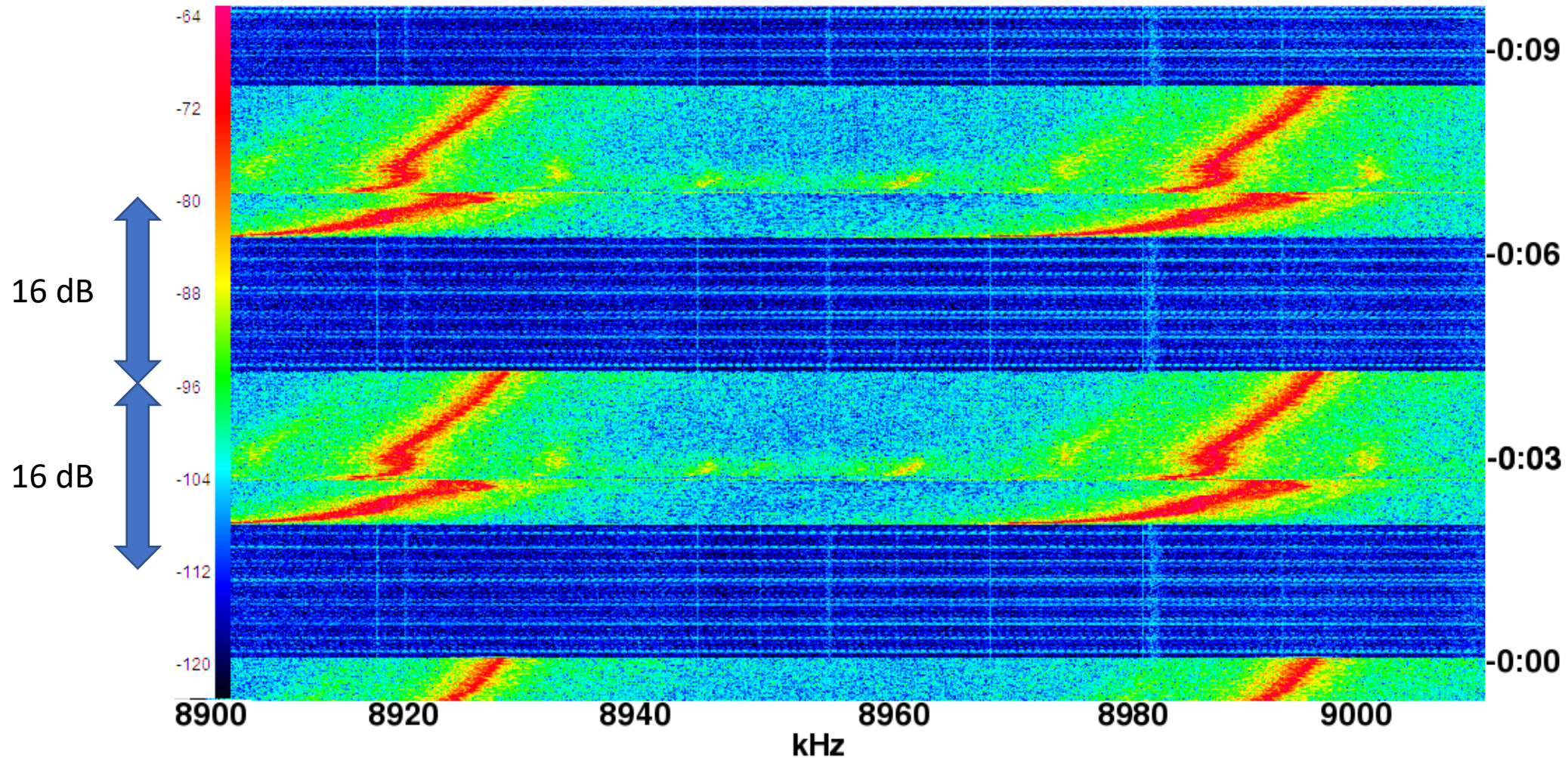
Gedrag inverter tijdens zons op/ondergang lijkt op “motorboat” gedrag waarschijnlijk omdat er een nieuw instelpunt gezocht wordt

Waarom staat het ding niet uit ‘s nachts?

144 MHz

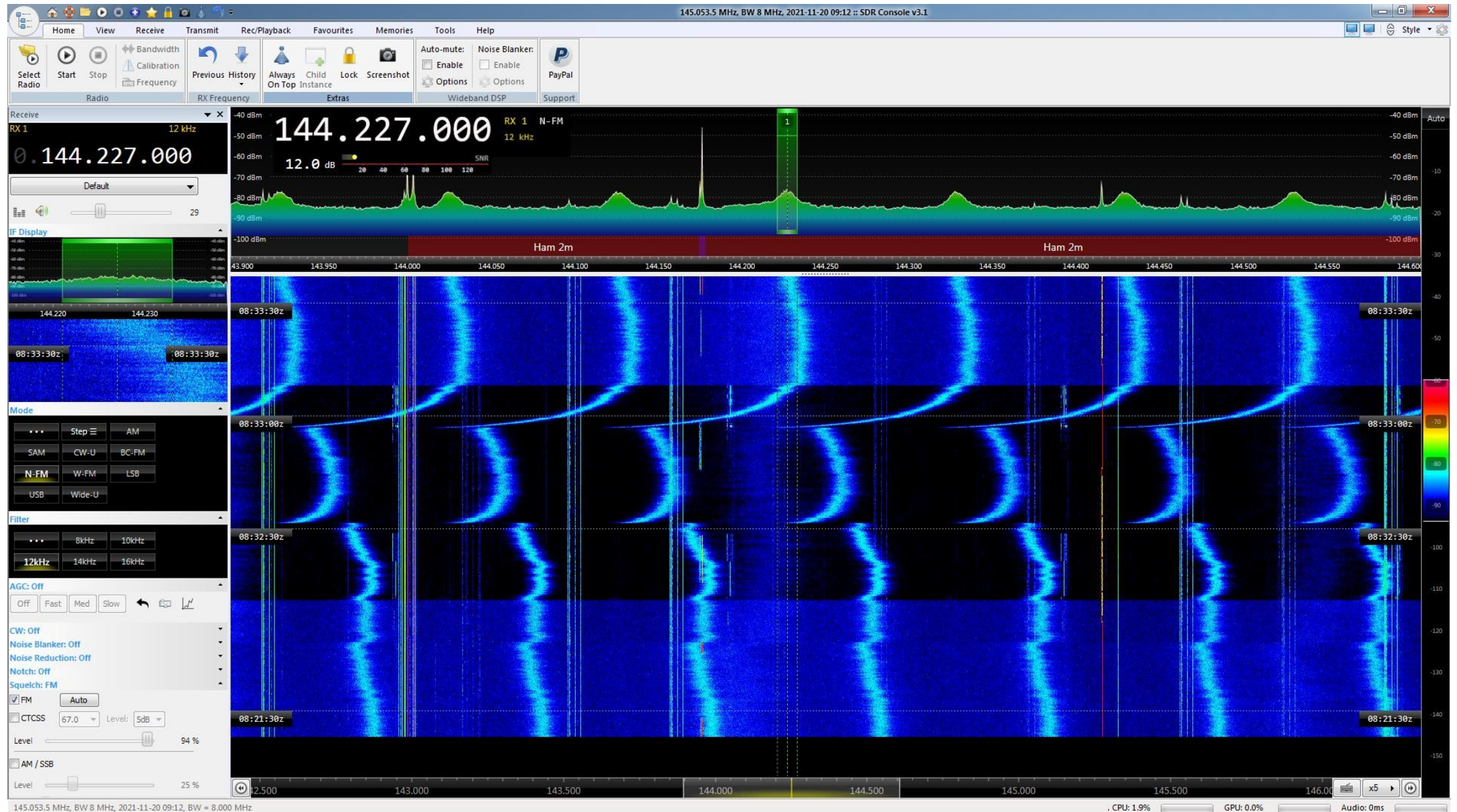
146 MHz

UPS installatie interferentie op 9 MHz



Overgenomen van <https://www.randombio.com/interference.html>

Zoeken in IQ recorder resultaat van SDR console



Man-made-noise in onze wijk

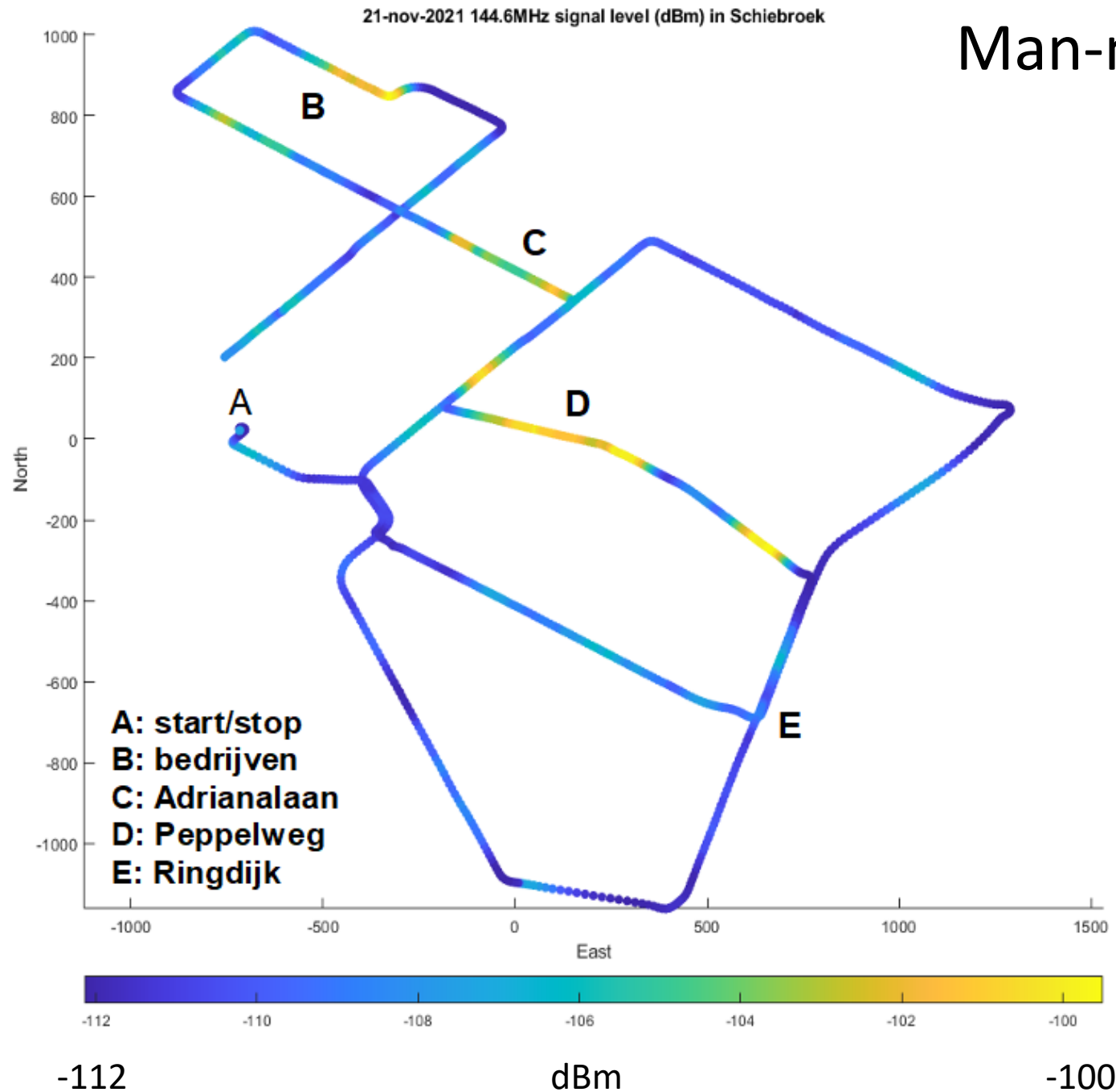
dBm meting 144.6 MHz / 100 kHz

Wat heb je nodig:

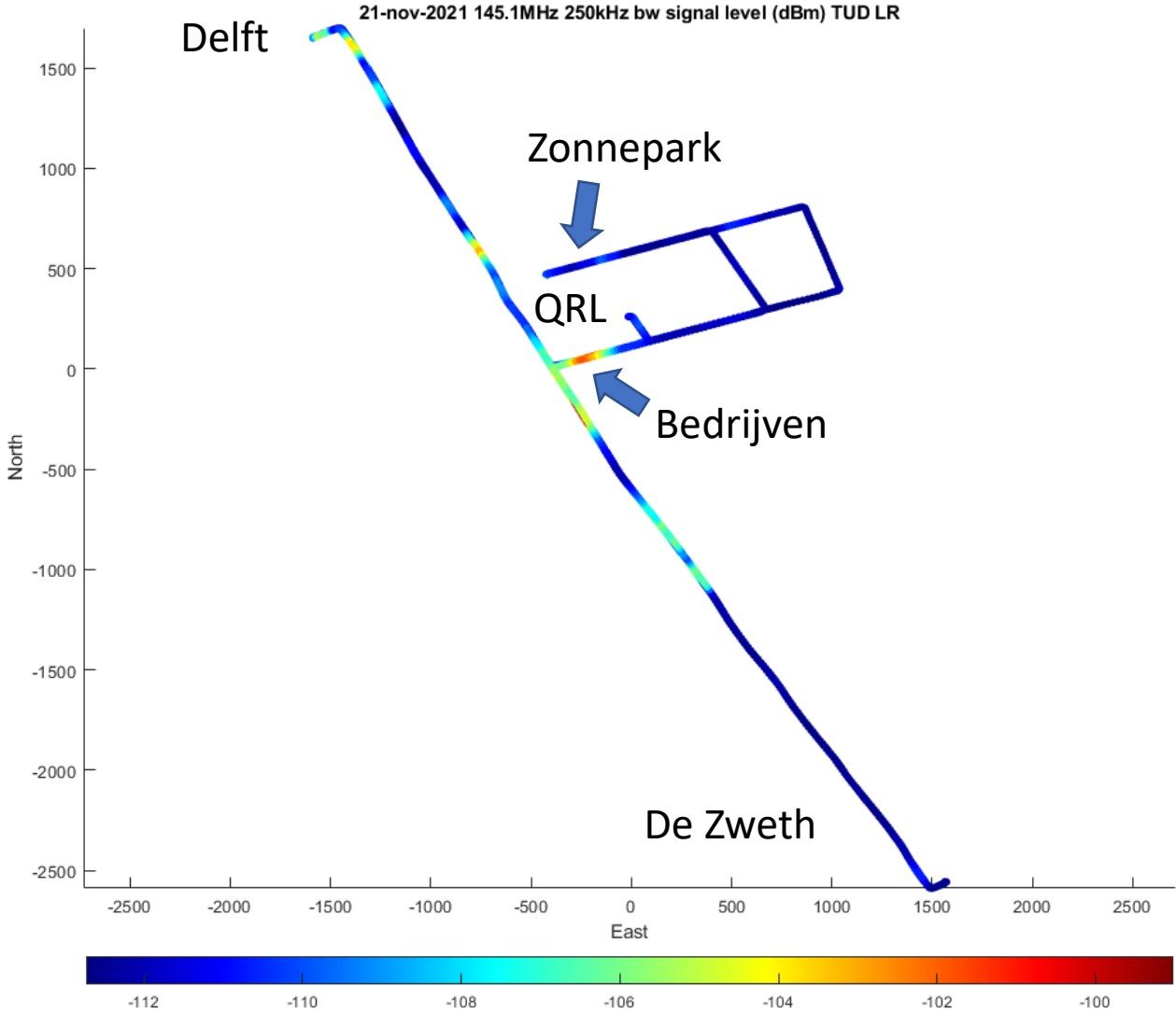
- Een auto
- Laptop SDR console
- SDR HackRF
- GNSS ublox/ucenter
- Omni VHF +/- 3 dBi gain
- MATLAB/Excel/PowerPoint

Conclusies

- Verspreid in de wijk
- Feestverlichting (D)
- PV installaties
- QRM verergert continu



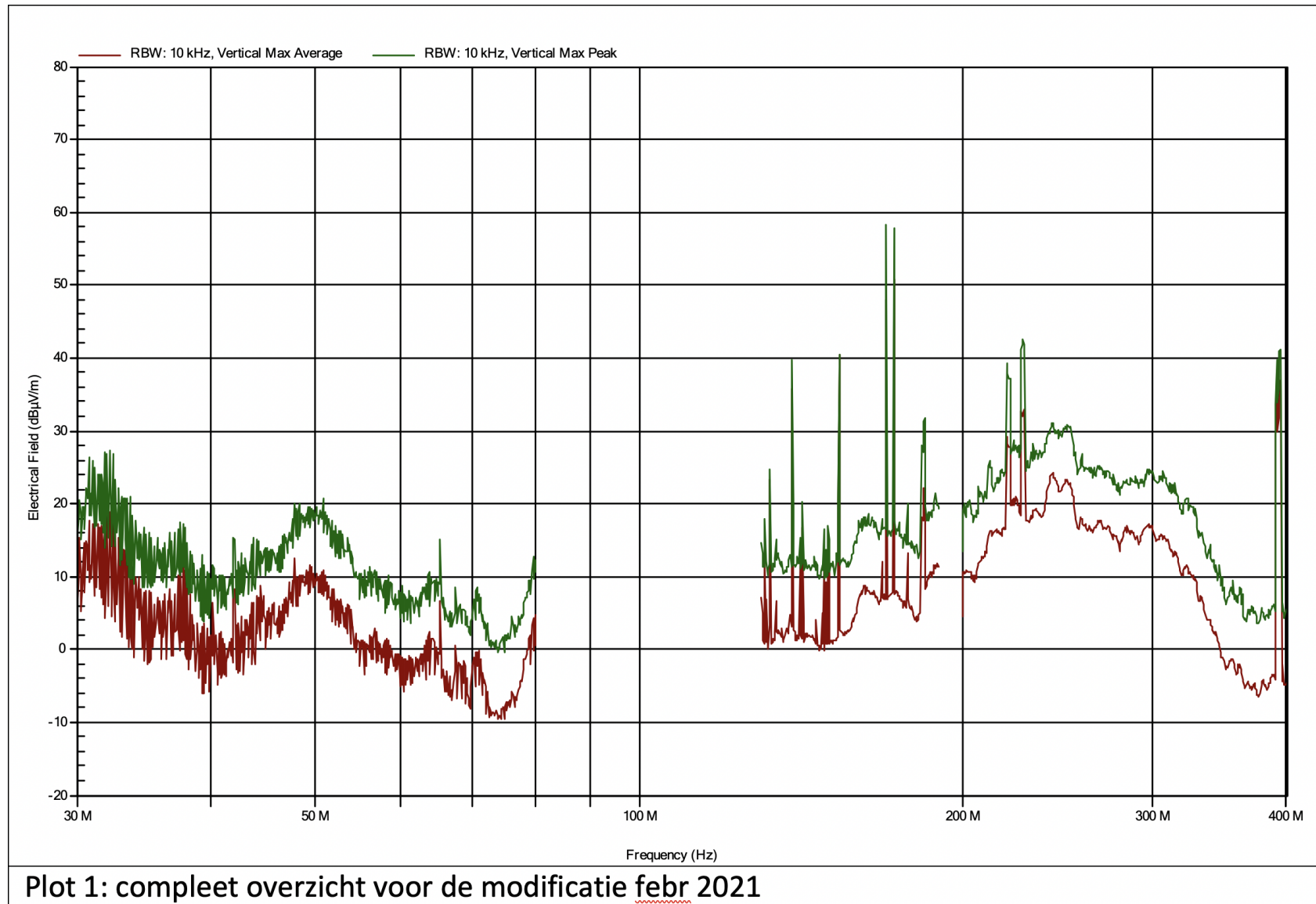
EMC langs Rotterdamse weg



Veldsterkte metingen André Canrinus Consultancy



Metingen voor modificatie solaredge installatie

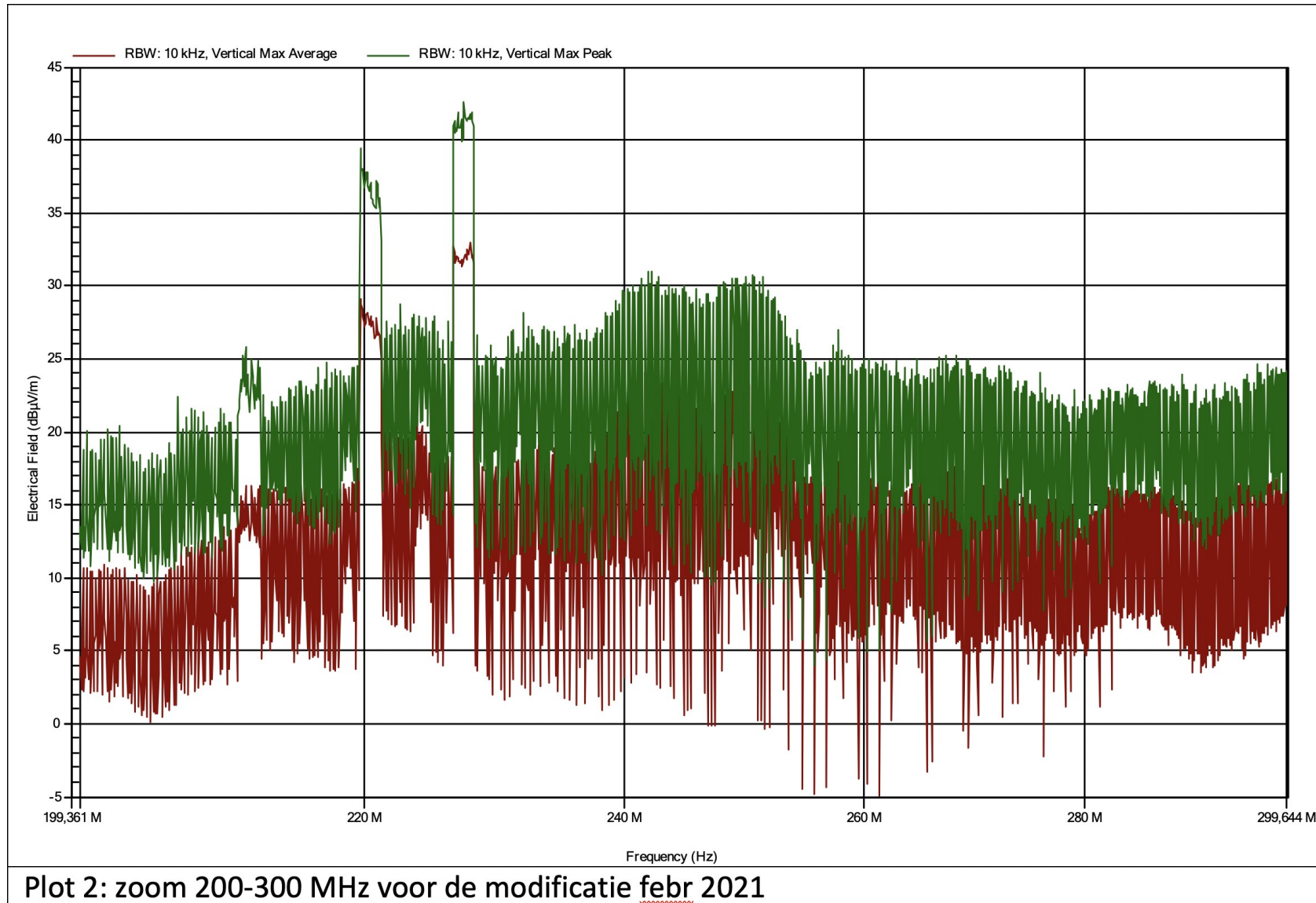


↑ 10 dBuV/m

30 MHz

400 MHz

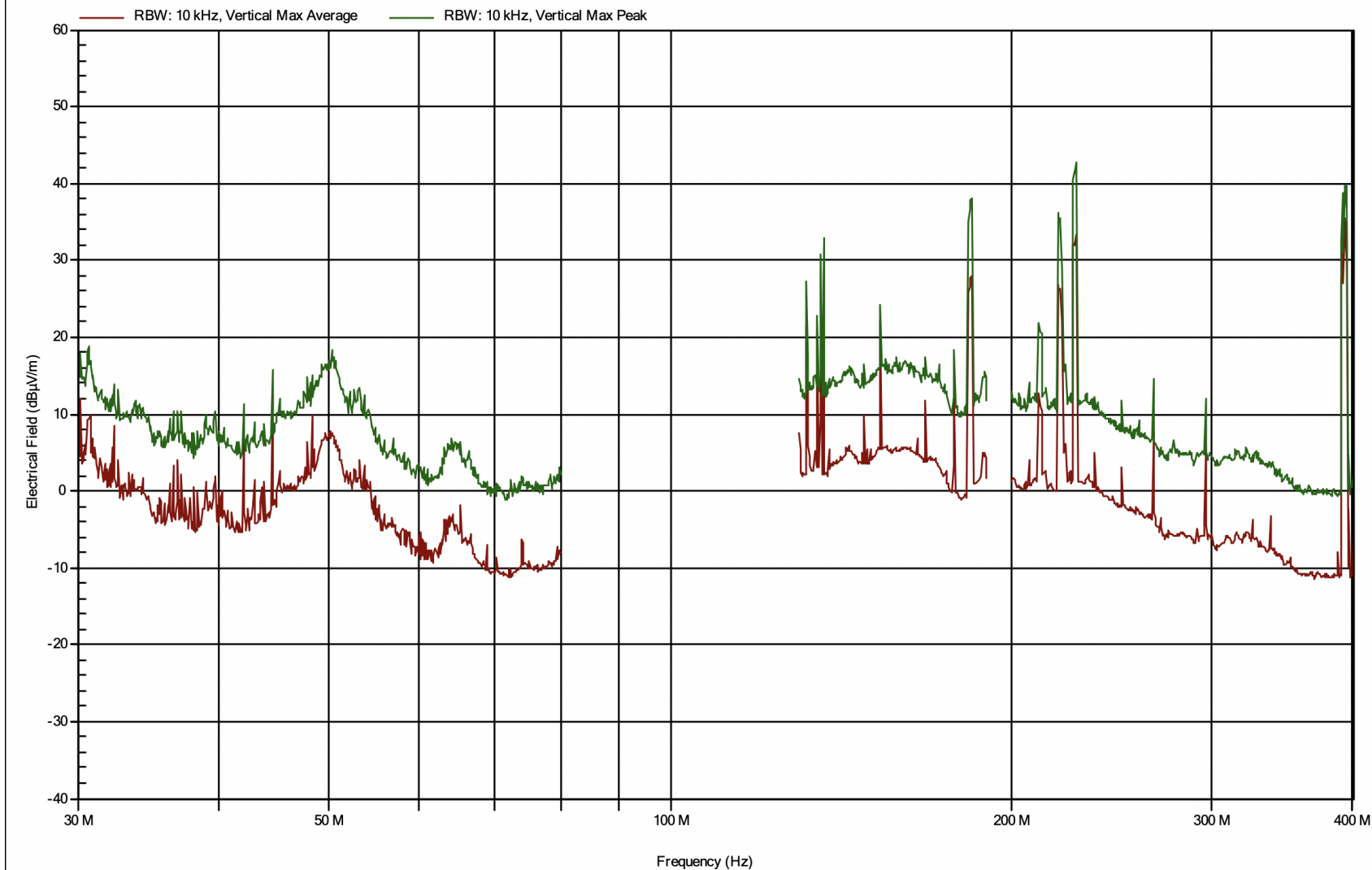
Metingen voor modificatie solaredge installatie



200 MHz

300 MHz

Metingen na modificatie solaredge installatie

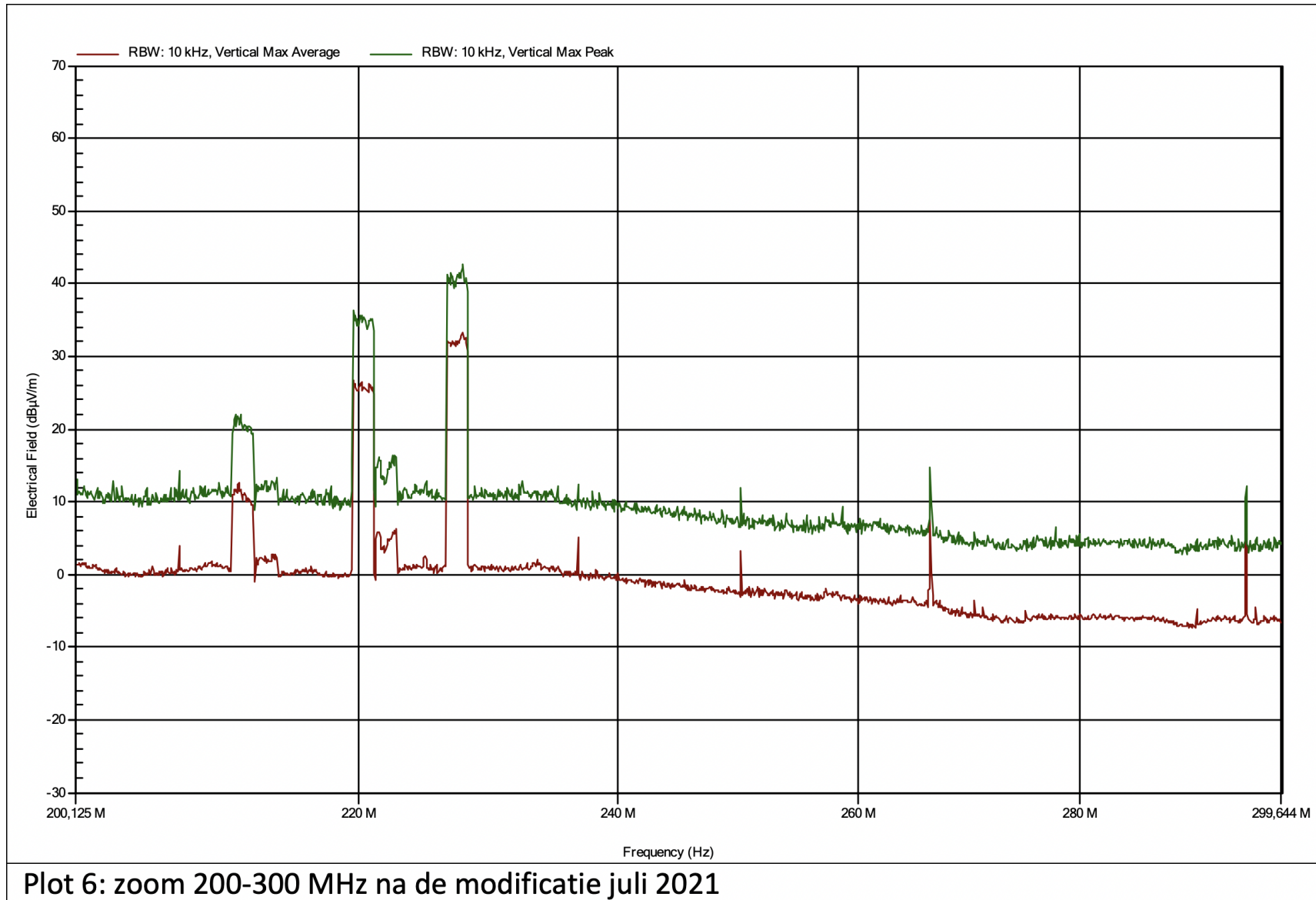


Plot 5: compleet overzicht na de modificatie juli 2021

30 MHz

400 MHz

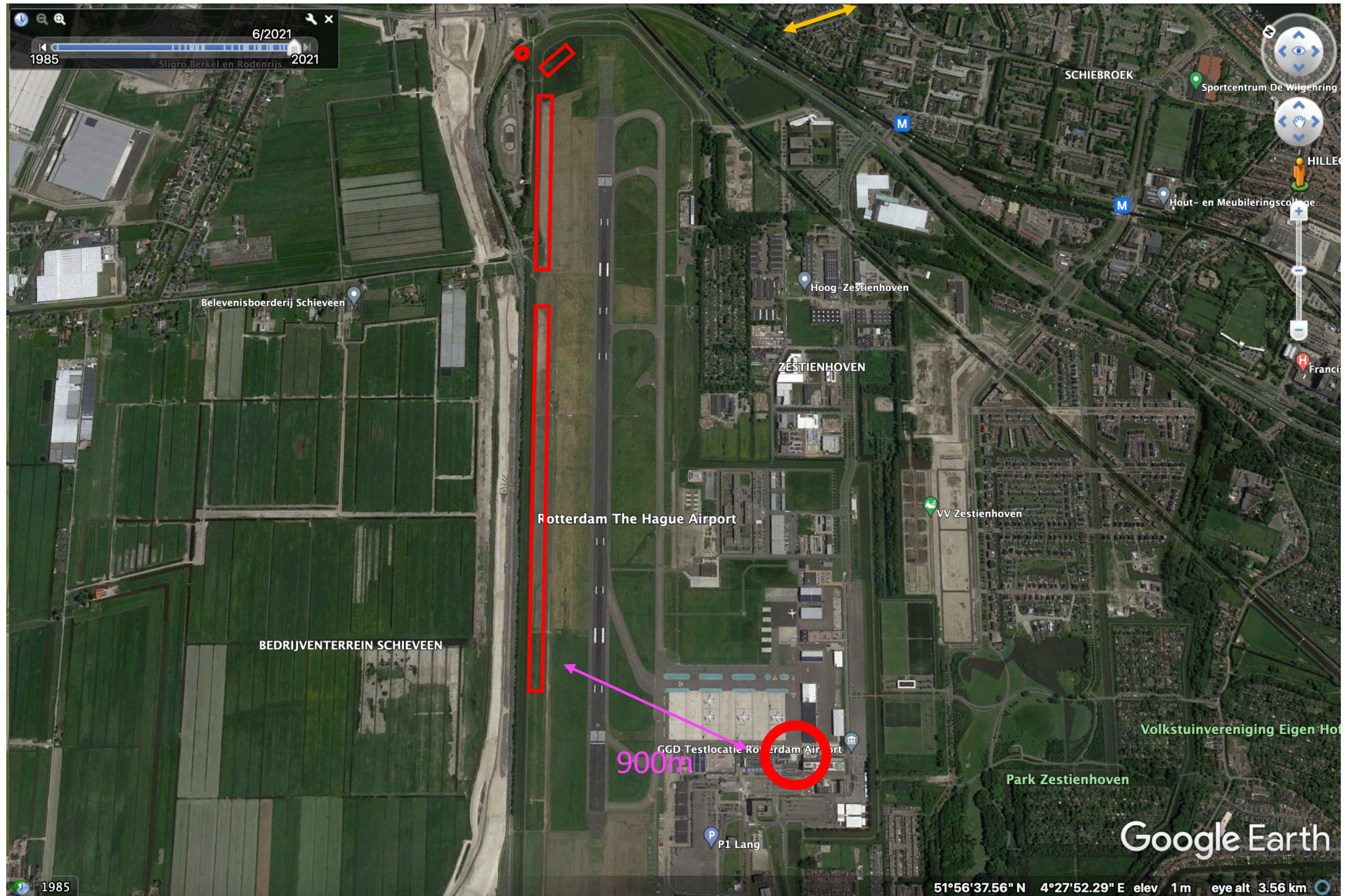
Metingen na modificatie solaredge installatie



200 MHz

300 MHz

2005
2021



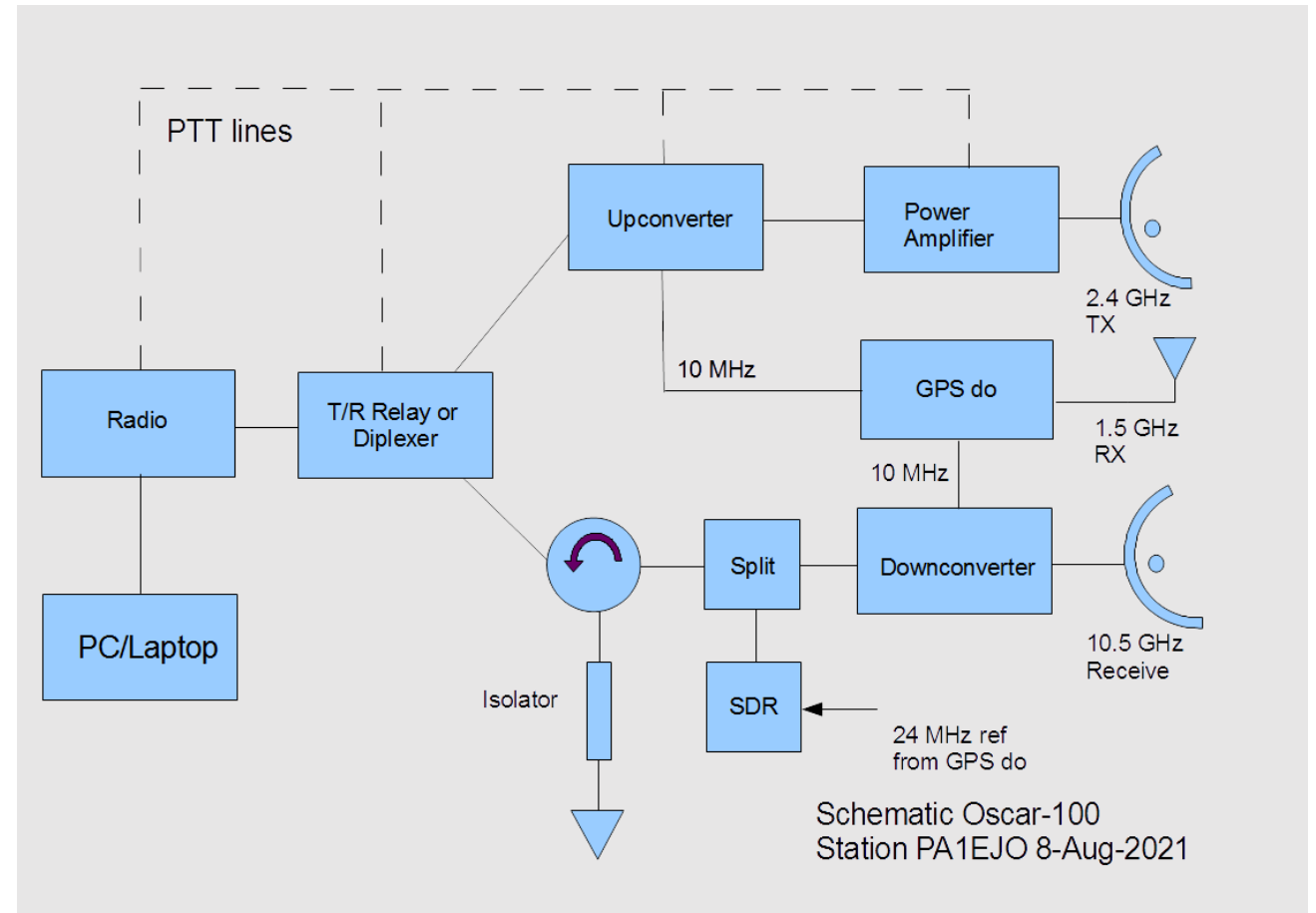
TNO studie Radio en Visuele hinder door zonneparken langs vaarwegen

- Het studie rapport is in Jan 2022 verschenen
- https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_702009_31/
- CE markering voor apparatuur is geen garantie dat het goed gaat
- Mitigerende maatregelen zijn nodig bij verkeersknooppunten (VKPs) waar dit speelt (extra antenne's, steunzenders etc)
- Een minimale afstand van 500 meter tot vaarwegen wordt genoemd terwijl sommige zonneparken al in vaarwegen gebouwd zijn
- Maximale toename 3dB in systeemruis wordt als maximum gesteld
- Emmissie limieten in dBuV/m @10m (ca 45 tot 50 dBuV/m)
- Om het e.e.a te verifiëren moet m.i. de emissie van een PV installatie bepaald worden, je kunt niet afgaan op model berekeningen.

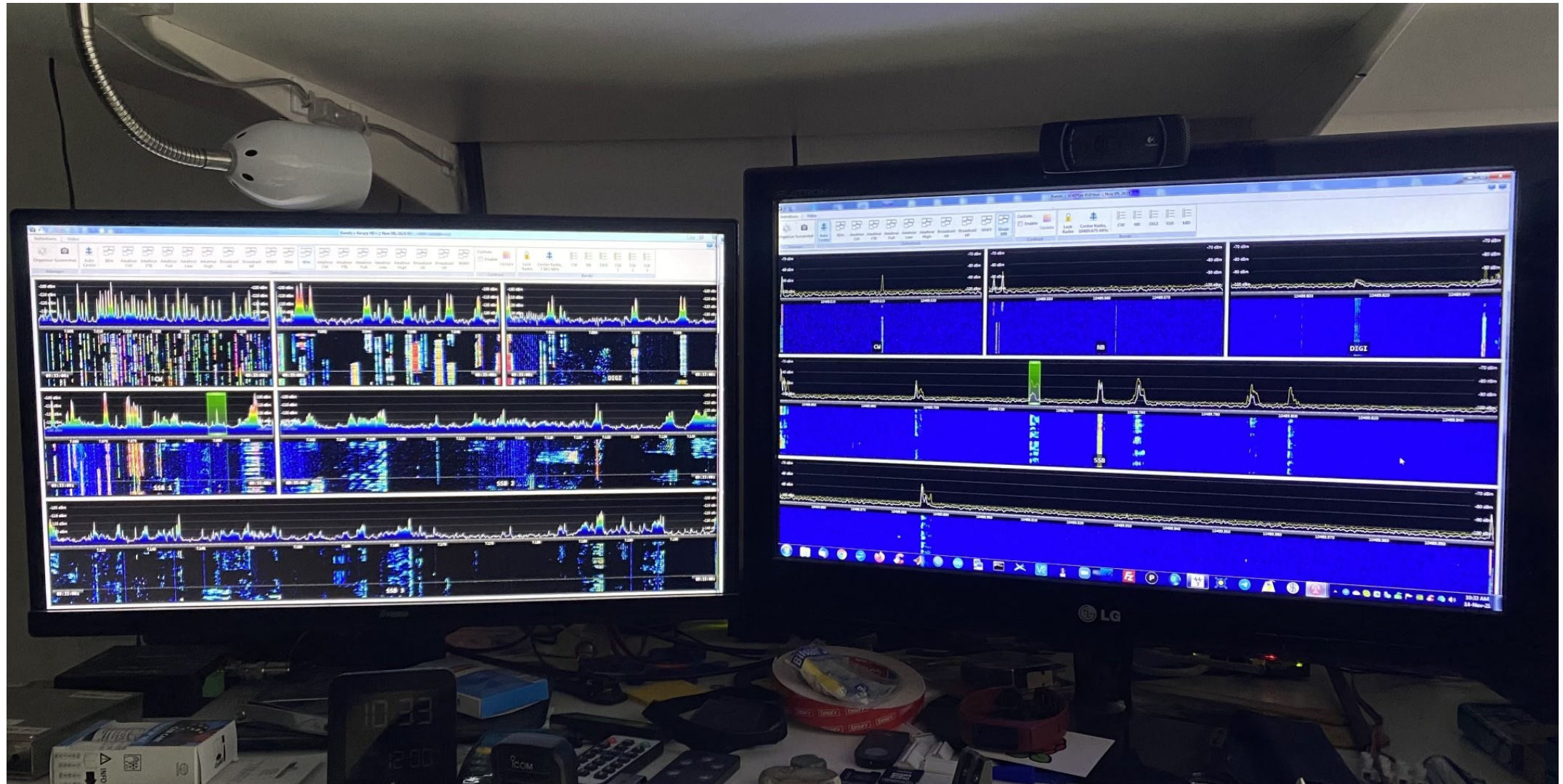
Andere mogelijkheden voor zendamateurs

- Satellite transponder: Es'Hail-2 QO-100
- WEBsdr, software defined radio over het internet
- Zoek een vrij veld op, mobiel HF/VHF/UHF
- Vereniging met betere antennes
- Werk 's nachts, hopende dat een inverter ook slaapt
- Digitale technieken (FT4/FT8)
- Storing in tegen-fase zelf maken, X-Phase QRM eliminator
- etc

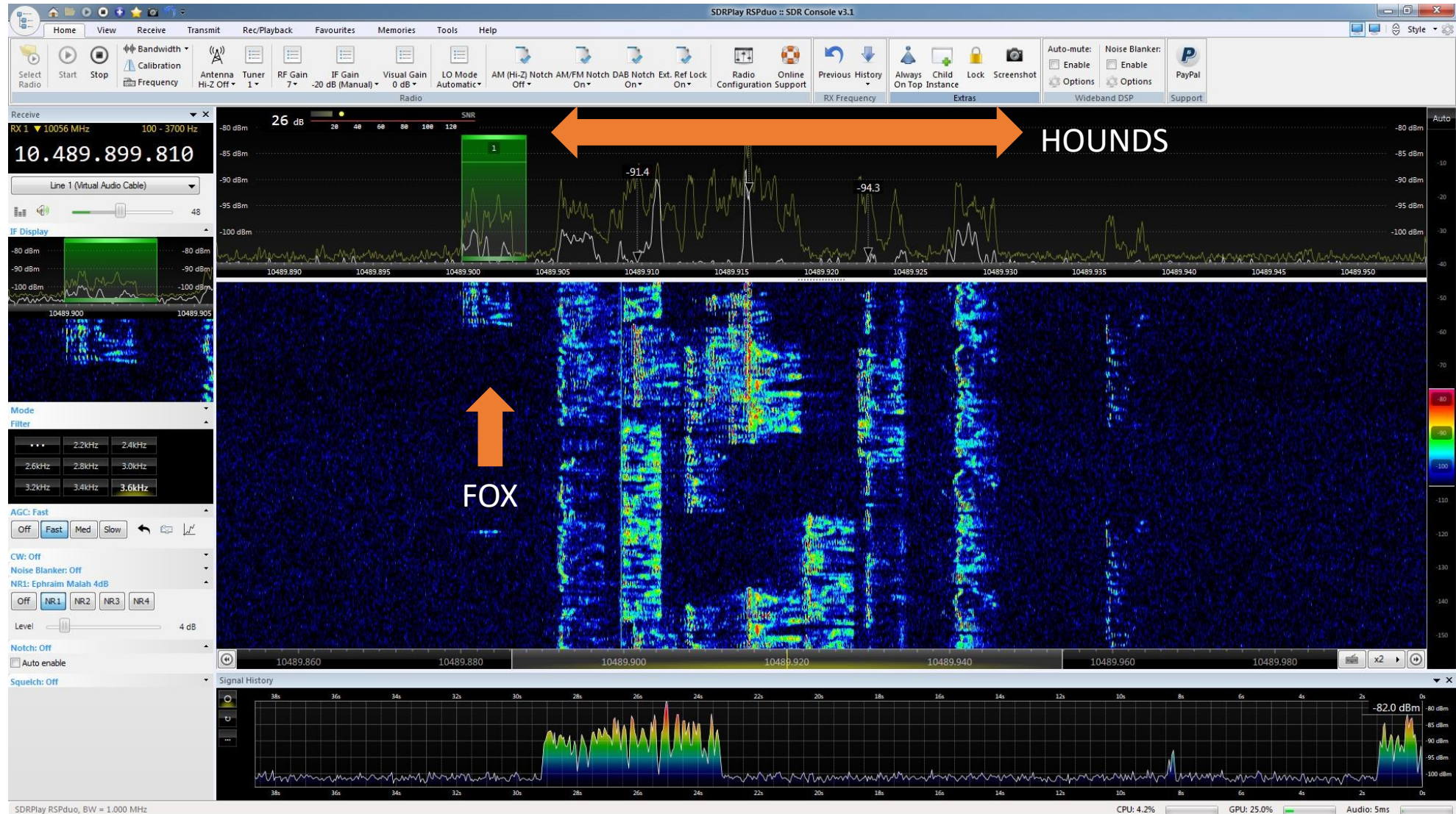
QO-100: amateur communicatie 2.4/10.5 GHz



14-nov : 7 MHz links, 10.5 GHz rechts



Soms zitten we elkaar in de weg





QO 100 reflector/feed

- RX: 10.5 GHz LNB/downconverter
- TX: 2.4 GHz circular polarized
- PWR: 5 Watt in feed is genoeg
- Frequentie stabiliteit $< 10^{-9}$ (GNSS)
- Full duplex is een eis: band monitoren
- Kabel verliezen 2.4 GHz: 0.3 dB/m
- Regen bescherming feed
- Populair: HF wordt steeds moeilijker
- Geen contests op de QO100.

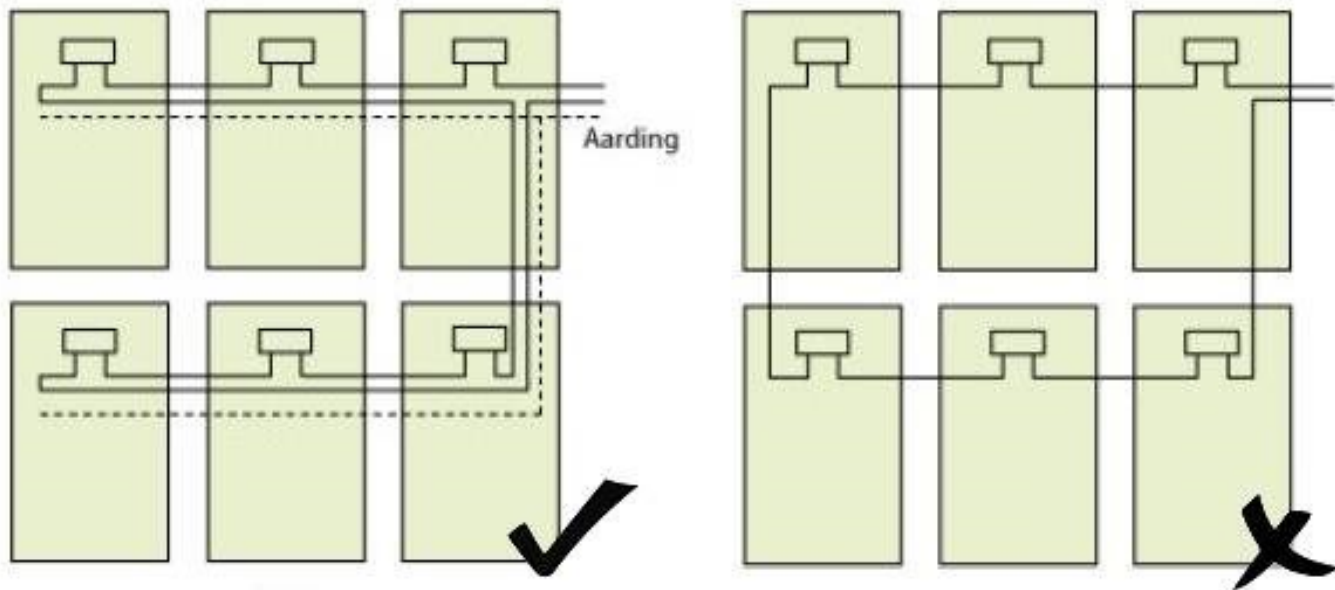
Conclusies (1)

- Eerst waren het PLC's die het lichtnet in antennes veranderde, notches hebben veel betekend, blij dat ze er zijn bij moderne PLC's
- PV installaties kunnen 10 tot 30 dB ruis toevoegen op HF, VHF, UHF, het zijn vrij aanzienlijke stoorniveaus.
- Amateurs melden PV problematiek, velddagen: tot op 300m is inverter ruis waarneembaar,
- Een "50/100 kHz repeterende storing" op 2m verspreid in onze wijk
- André Canrinus heeft in samenspraak met een mede-eigenaar van het dak de fabrikant/installateur overtuigd dat een modificatie door te voeren en dit lost wat op.
- Het type inverters maakt uit, SMA veroorzaakt minder tot geen storing
- Niet alleen de (micro)inverter, maar ook de manier waarop de installatie aangelegd is bepaalt veel
- De route van de aansluitdraden, twisted pair of straight, het type ferriet en het gebruik van bepaalde type microinverters.

Conclusies (2)

- Zendamateurs constateren vaak wel een probleem, maar het probleem “de PV installatie (bij de burenen) stoort” wordt niet opgelost na melding
- Wat wel kan: fabrikant / installateur overtuigen dat het beter kan, maar dan is medewerking van een eigenaar nodig en die kun je als amateur niet afdwingen, kortom: dilemma.
- Er zijn normen voor PV installaties: minimaal NEN1010 en aanvullende Nederlandse Praktijk Richtlijn NPR 5310
- <https://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/tips/voorkom-storingen-door-zonnepanelen>

AT: Zonnepanelen installeren: de tips



- Alleen apparatuur met CE markering
- Vraag installateur of hij de voorschriften volgt (blijkbaar is het geen eis)
- Kabels dicht langs elkaar
- Geen lussen
- Neem evt aanvullende maatregelen zoals een afgeschermd kabelgoot
- Ferriet en EMI/EMC filters

Conclusies (3)

- Wellicht is het tijd om procedures te herzien voordat het spectrum tot 500 MHz zeer vervuild raakt
- Duurzaam -> elektrisch -> PV installaties -> EV wireless charging
- Vooruitkijkend:
 - wacht niet tot het te laat is, installaties moeten (m.i.) aan realistische eisen voldoen, restrictief optreden moet verder gaan dan een economisch belang lijkt me.
 - Misschien moet de wet aangepast worden om de bevoegdheden duidelijker bij het AT onder te brengen, ter vergelijking, bij onze oosterburen treedt de Bundes Netz Agentur strenger op