



NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Drónok felhasználási lehetőségei az NMHH mérőszolgálatánál

Bodzsár Krisztián
NMHH monitoring központ vezető
2019.02.11.

Az UAV (Unmanned Aerial Vehicle – pilóta nélküli légijármű) olyan távirányított repülő eszköz, mely a légtérben való közlekedést fedélzeten tartózkodó gépszemélyzet nélkül, földi irányítás mellett, vagy autonóm módon végzi.





NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Az NMHH mérőszolgálat

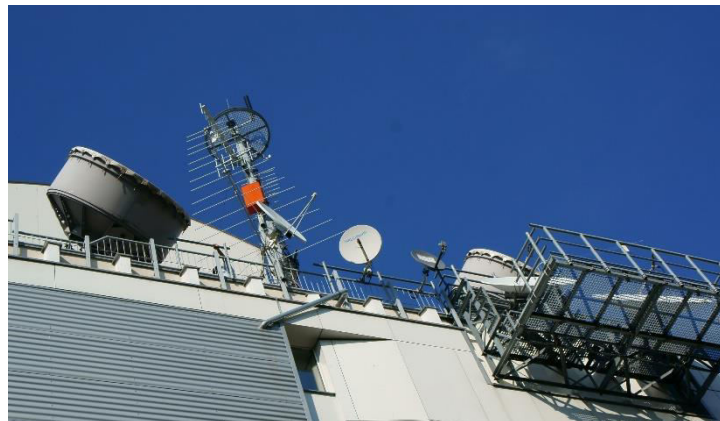
Rövid áttekintés



2003. évi C. törvény az elektronikus
hírközlésről szabályozza az NMHH
működését.



Berendezés- és Szolgáltatásmérő
Osztály



Rádiómonitoring Osztály



Rádióellenőrző és Zavarvizsgálati Osztály



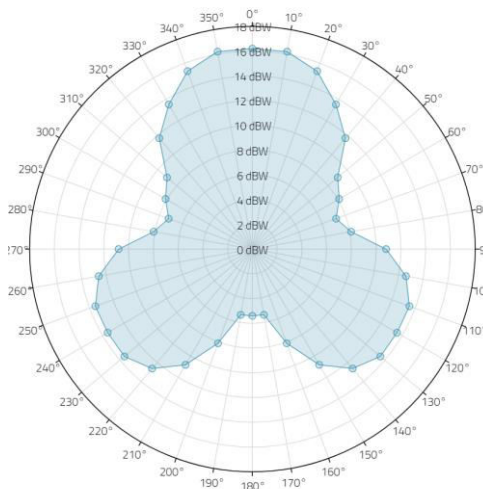
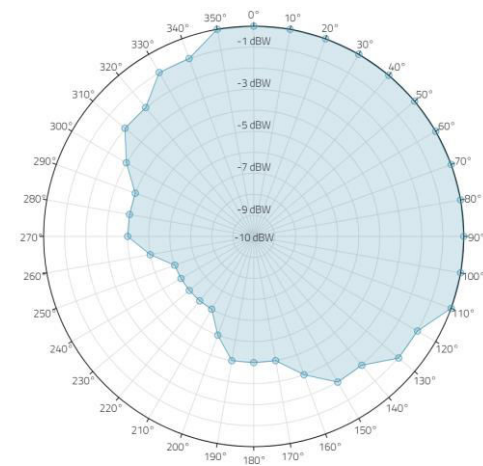
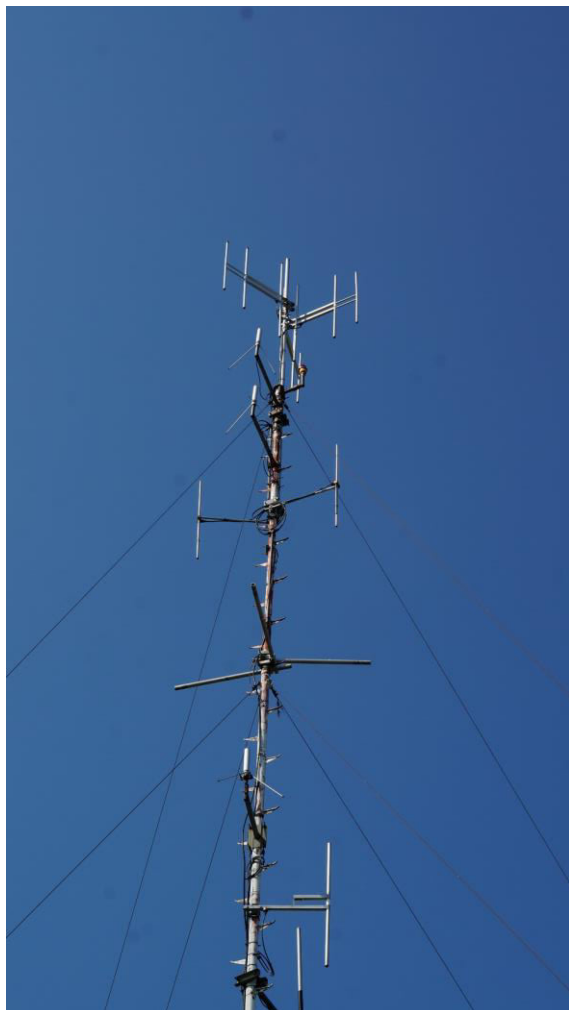
NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

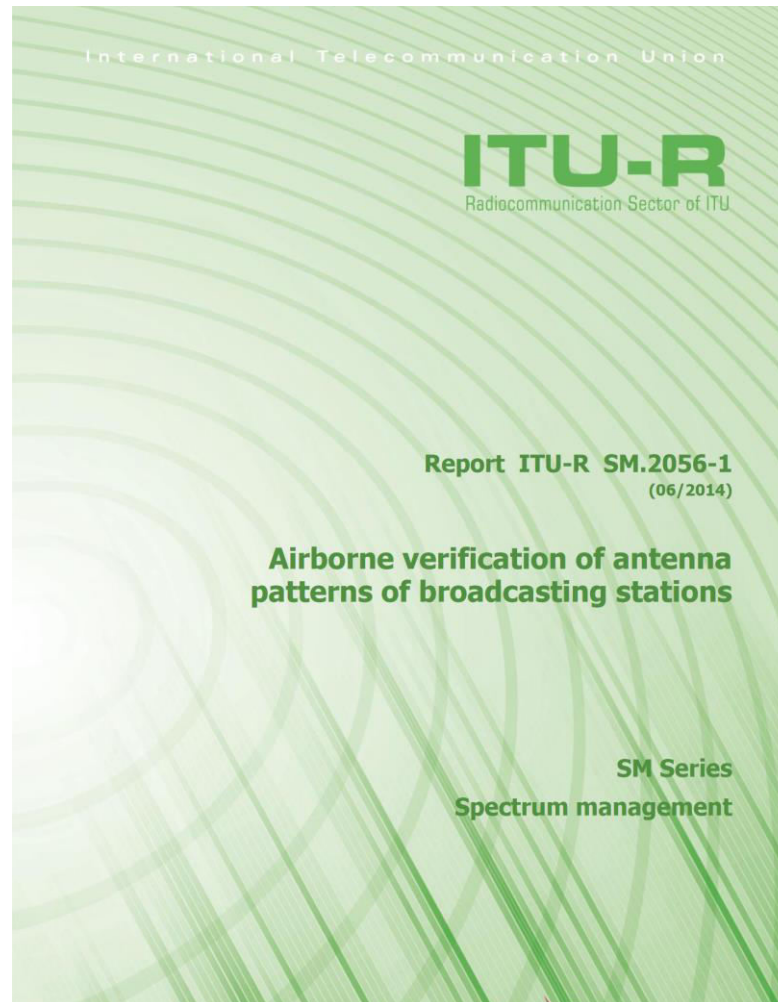
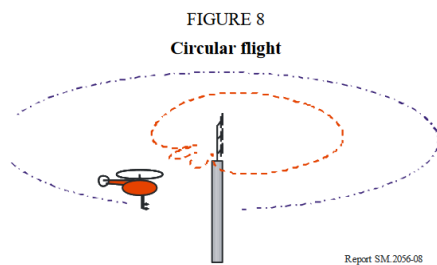
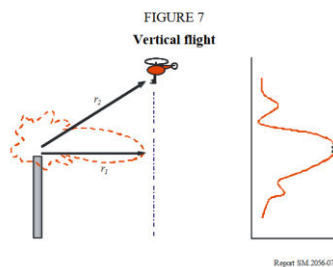
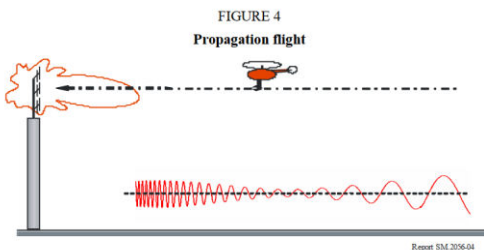
Adó antenna iránykarakterisztika mérés Hatósági ellenőrző mérések

Adó antenna iránykarakterisztika mérés

Adó telephelyek és antennarendszer karakterisztikák



Adó antenna iránykarakterisztika mérés Kiindulási pont





Tesztmérések során felhasznált eszközök:

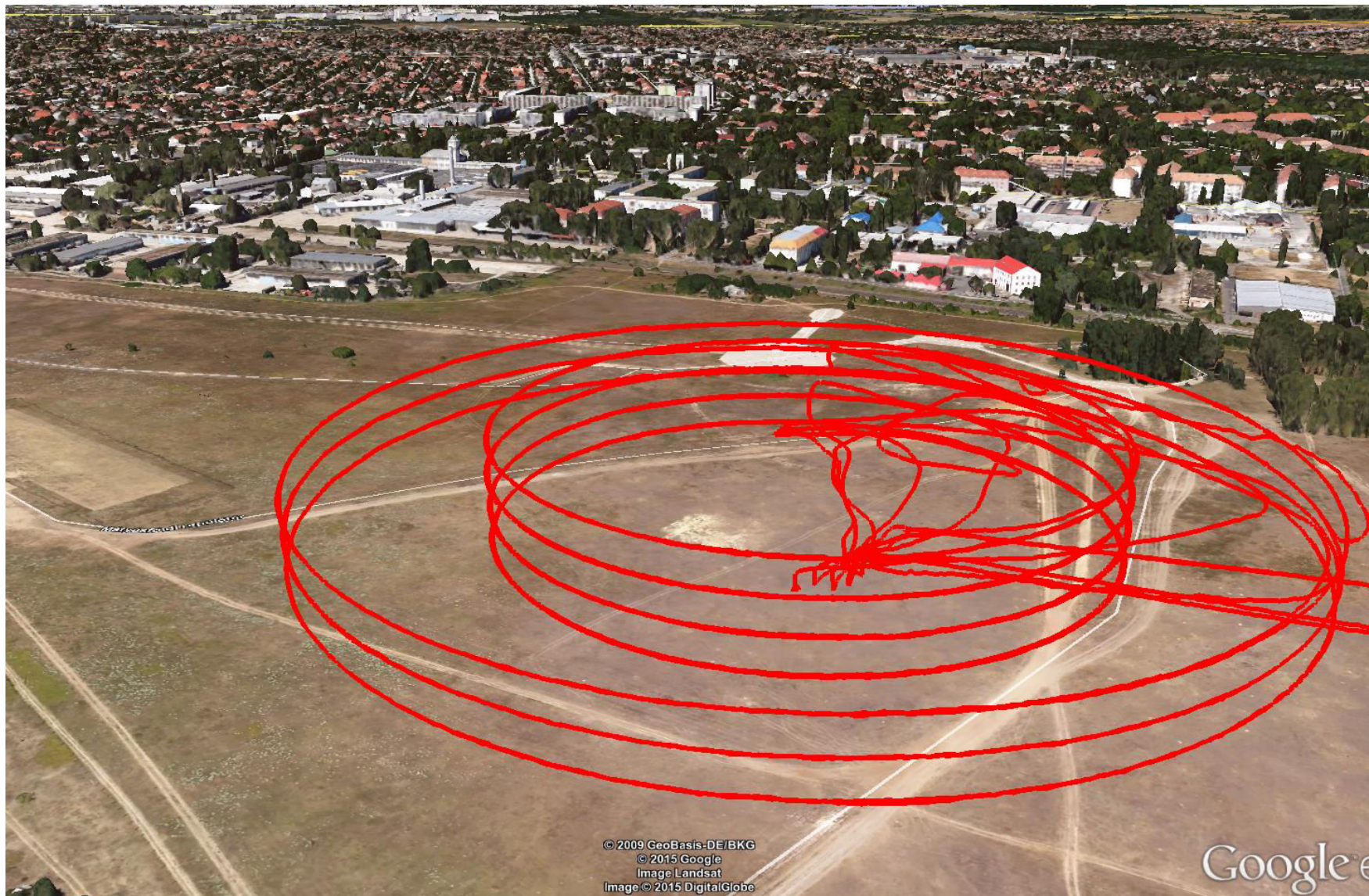
- CRFS Rfeye Node 20-6 spektrumszkenner
- Egyszerű hangolható körvételi antenna
- DJI S1000 octocopter
- Későbbiekben kiegészítő DGPS





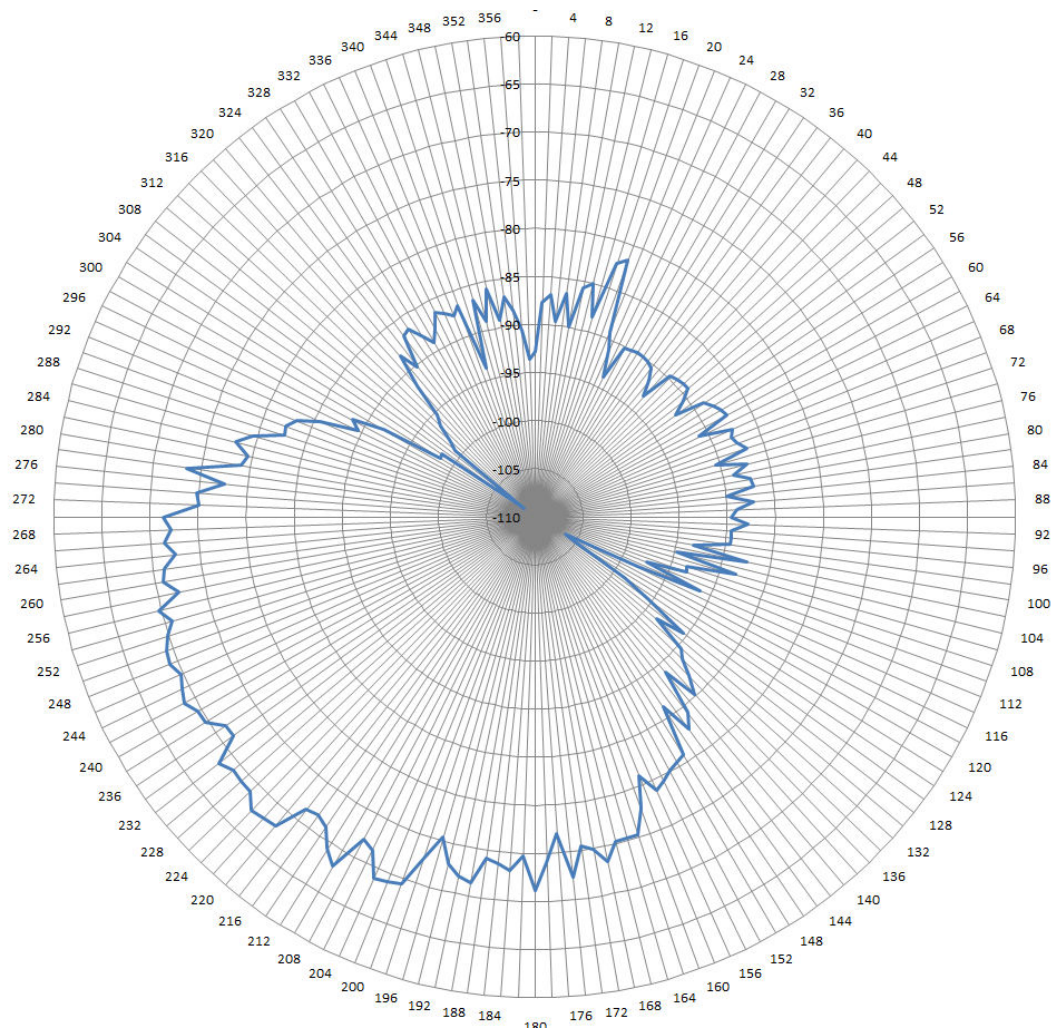
Adó antenna iránykarakterisztika mérés

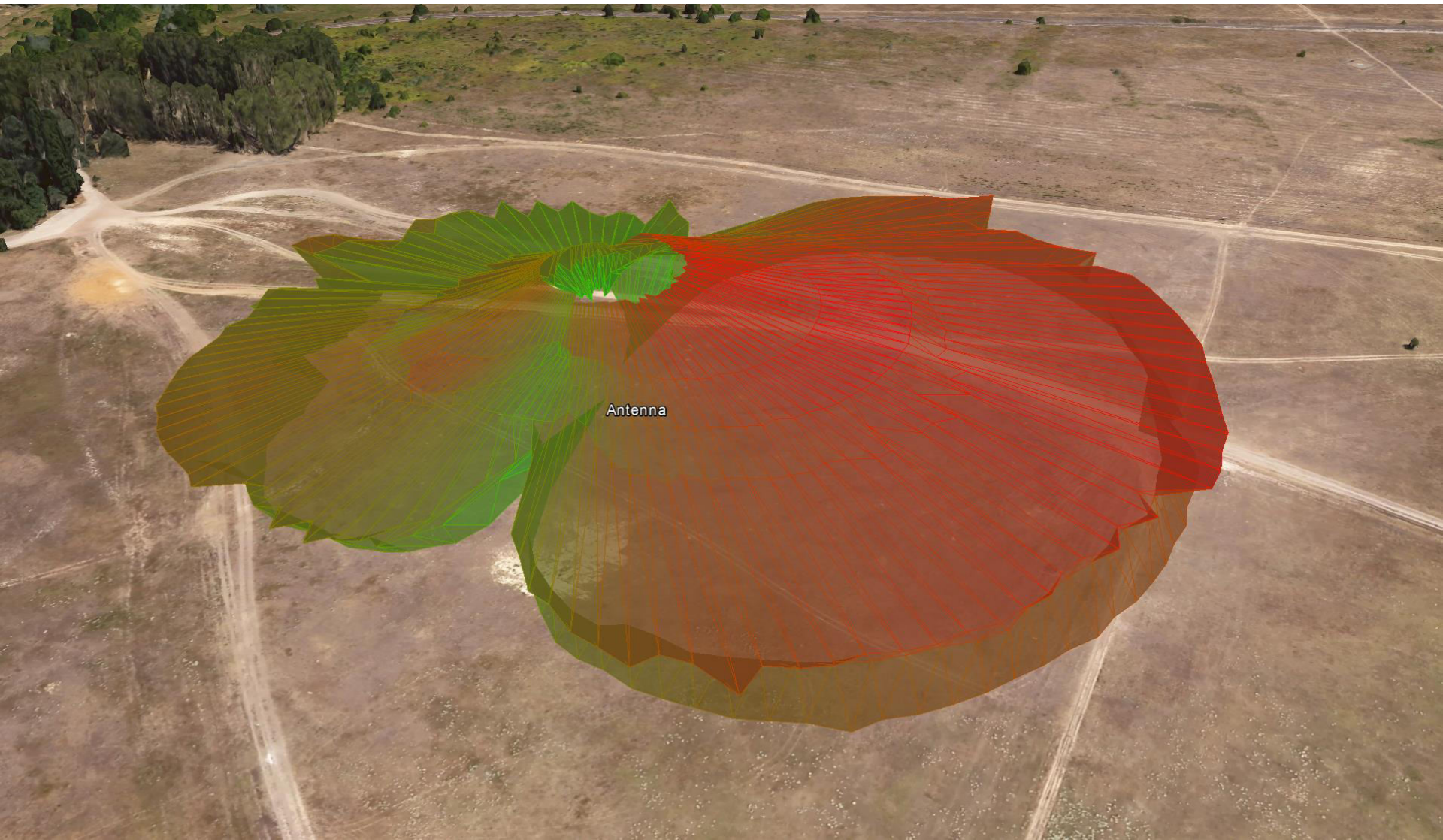
Az első tesztmérések eredményei



Adó antenna iránykarakterisztika mérés

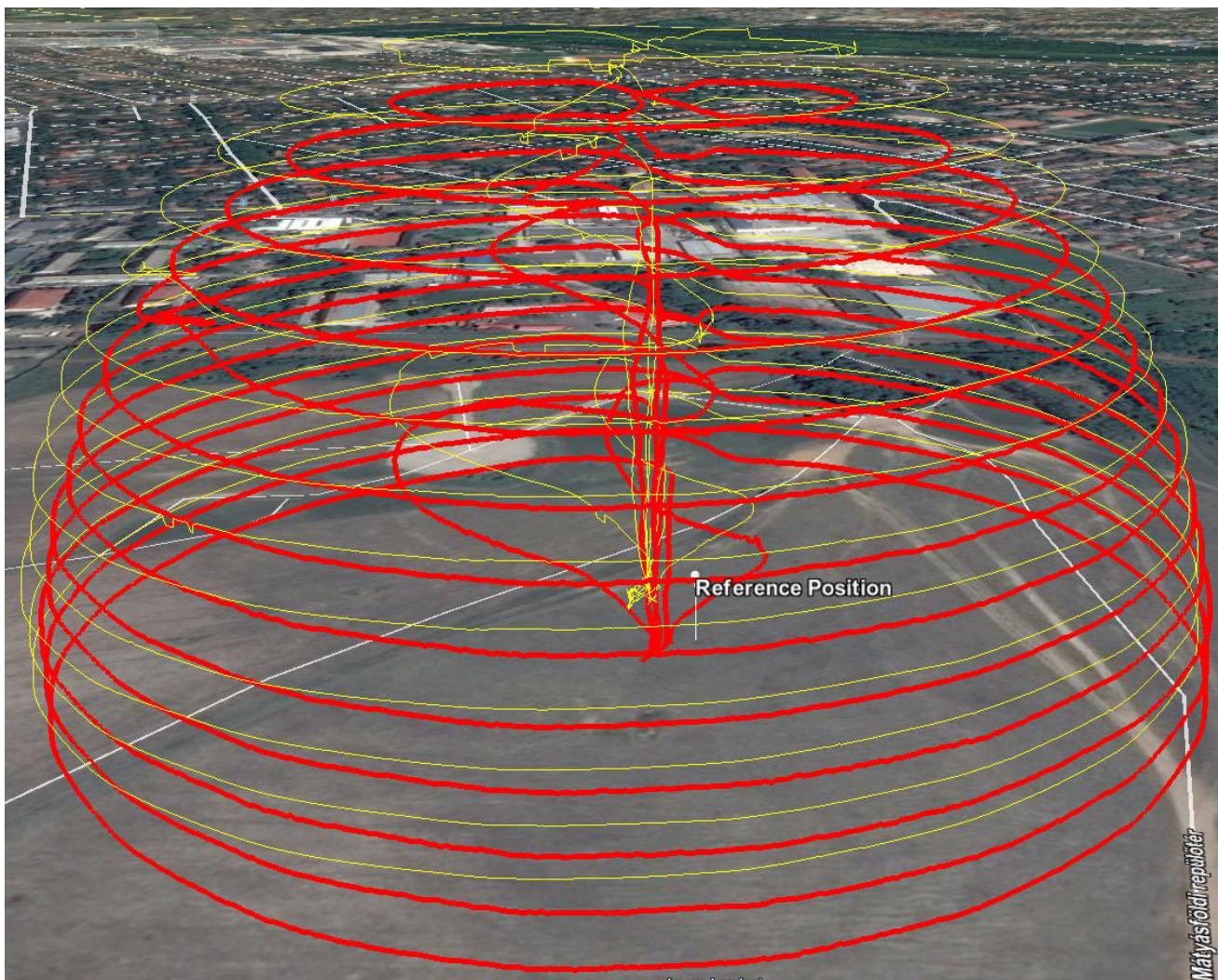
Az első tesztmérések eredményei





Adó antenna iránykarakterisztika mérés

Az első tesztmérések eredményei



$$EIRP = G_a \cdot P_a$$

EIRP: izotróp antennához viszonyított tényleges kisugárzott teljesítmény

G_a : adó antenna nyeresége

P_a : adó teljesítmény

Átváltás *dBm*-ből *mW*-ra:

$$P_{[mW]} = 1 \cdot 10^{\left(\frac{P_{dBm}}{10}\right)}$$

$$S = \frac{G_a \cdot P_a}{4 \cdot d^2 \cdot \pi}$$

S : teljesítménysűrűség (izotróp antenna által létrehozott)

G_a : adó antenna nyeresége

P_a : adó teljesítmény

d : adó antenna és vevő antenna közötti távolság

$$A_h = G_v \cdot \frac{\left(\frac{c}{f}\right)^2}{4 \cdot \pi}$$

A_h : vevő antenna hatásos felülete

G_v : vevő antenna nyeresége

c : fénysebesség

f : sugárzott jel vivőfrekvenciája

Teljesítménysűrűség és az antenna hatásos felülete közötti összefüggés:

$$P_{\text{vevő}} = S \cdot A_h$$

$P_{\text{vevő}}$: vevő antennán megjelenő csatorna teljesítmény

S : teljesítménysűrűség

A_h : vevő antenna hatásos felülete

$$P_{\text{vevő}} = \frac{G_a \cdot P_a}{4d^2 \cdot \pi} \cdot G_v \cdot \frac{\left(\frac{c}{f}\right)^2}{4 \cdot \pi}$$

$$EIRP = \frac{P_{vevő} \cdot d^2}{G_v} \cdot \left(\frac{4 \cdot \pi \cdot f}{c} \right)^2$$

EIRP : izotróp antennához viszonyított tényleges kisugárzott teljesítmény [W]

$P_{vevő}$: vevő antennán megjelenő csatorna teljesítmény [W]

d : adó antenna és vevő antenna közötti távolság [m]

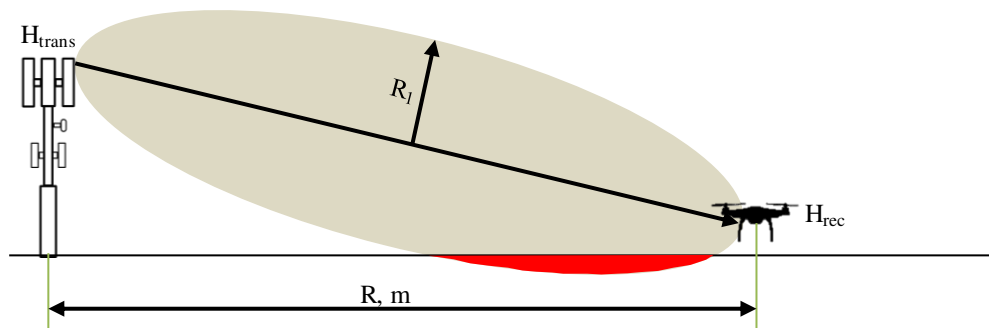
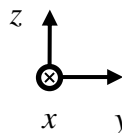
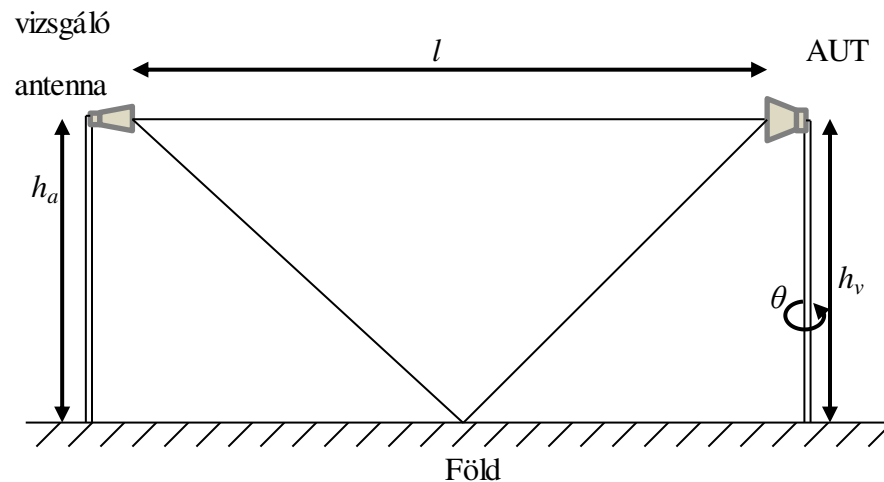
G_v : vevő antenna nyeresége

f : sugárzott jel vivőfrekvenciája [Hz]

c : fénysebesség $\left[\frac{m}{s} \right]$

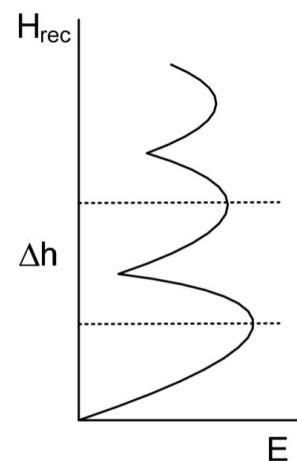
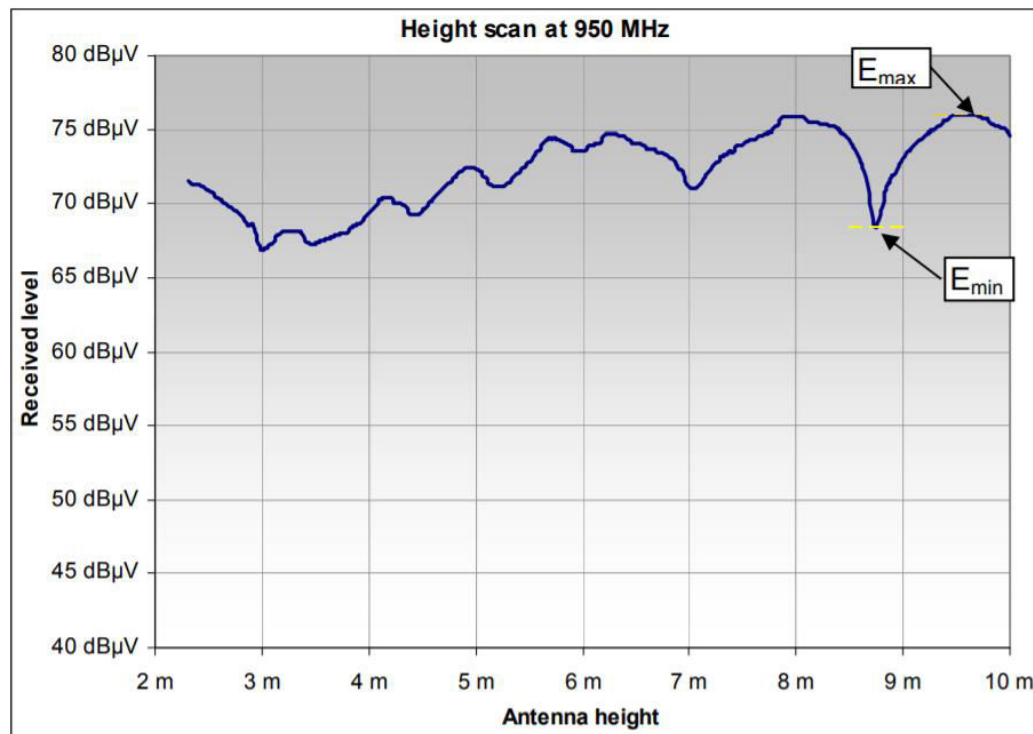
Adó antenna iránykarakterisztika mérés

Engedélyben szereplő sugárzási karakterisztika



Adó antenna iránykarakterisztika mérés

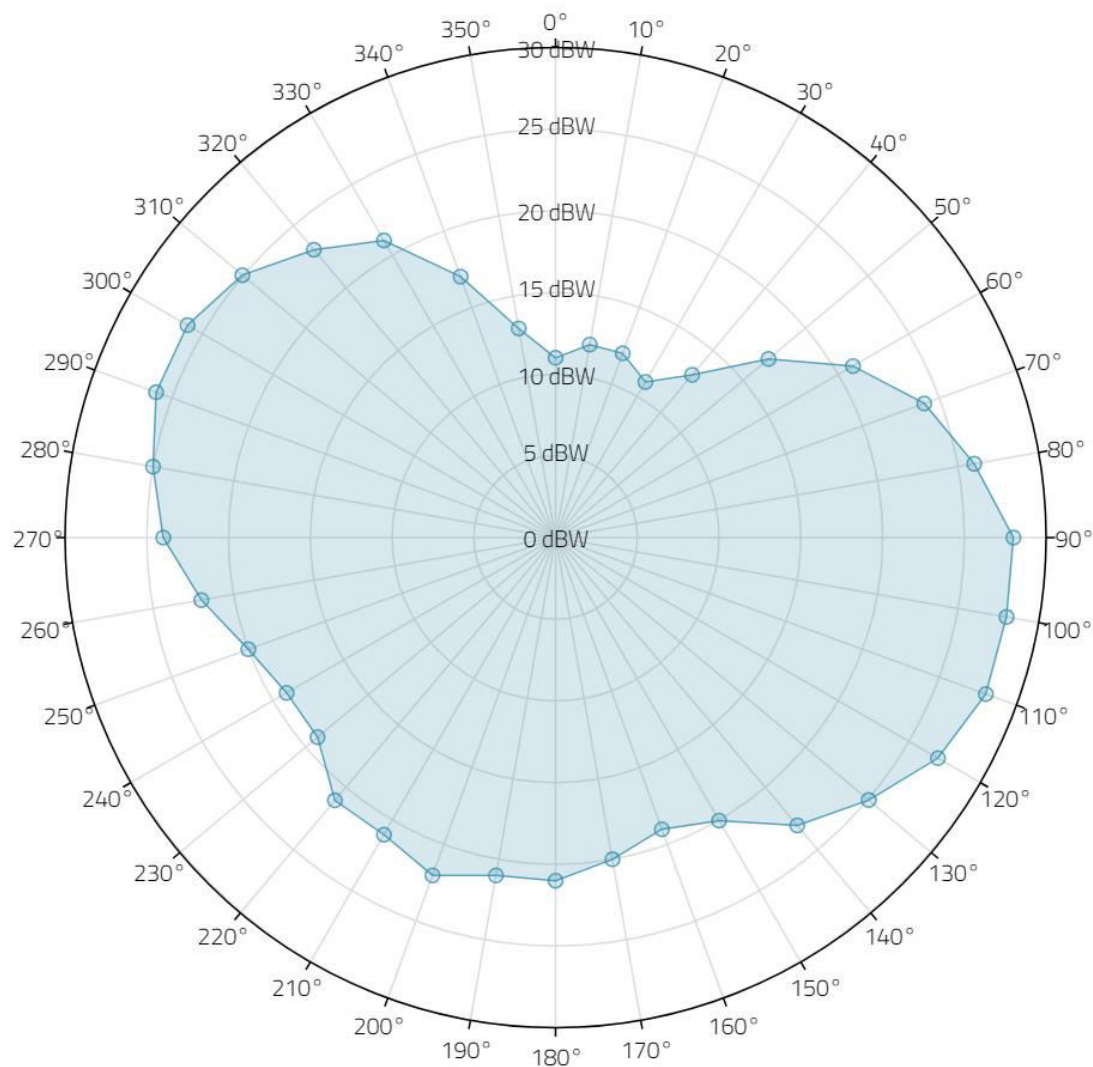
Magasság szkennelés hatása



$$\Delta h = \frac{\lambda \cdot R}{2H_{\text{trans}}}$$

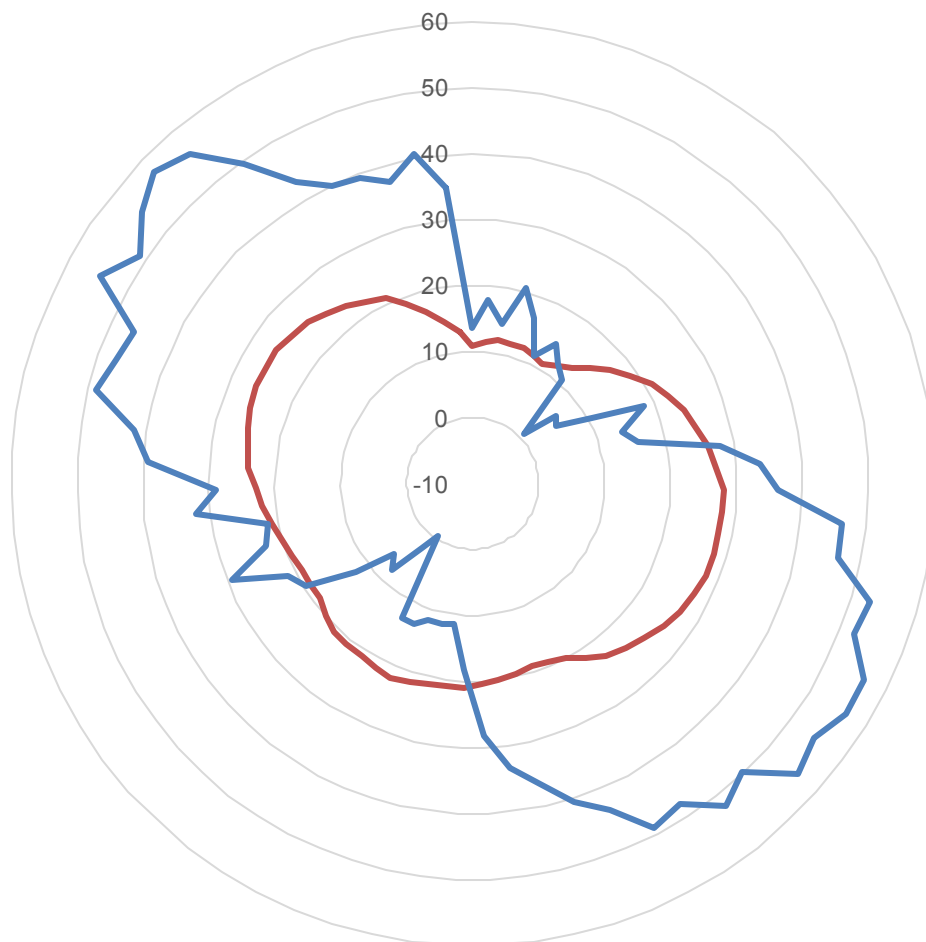
Adó antenna iránykarakterisztika mérés

Egy engedéllyel rendelkező adó sugárzási karakterisztikája



Adó antenna iránykarakterisztika mérés

Mérési eredmény összevetése az engedélyben szereplő adatokkal





NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

EMF mérések

Lakossági rádiófrekvenciás
elektromágneses kitettségmérések

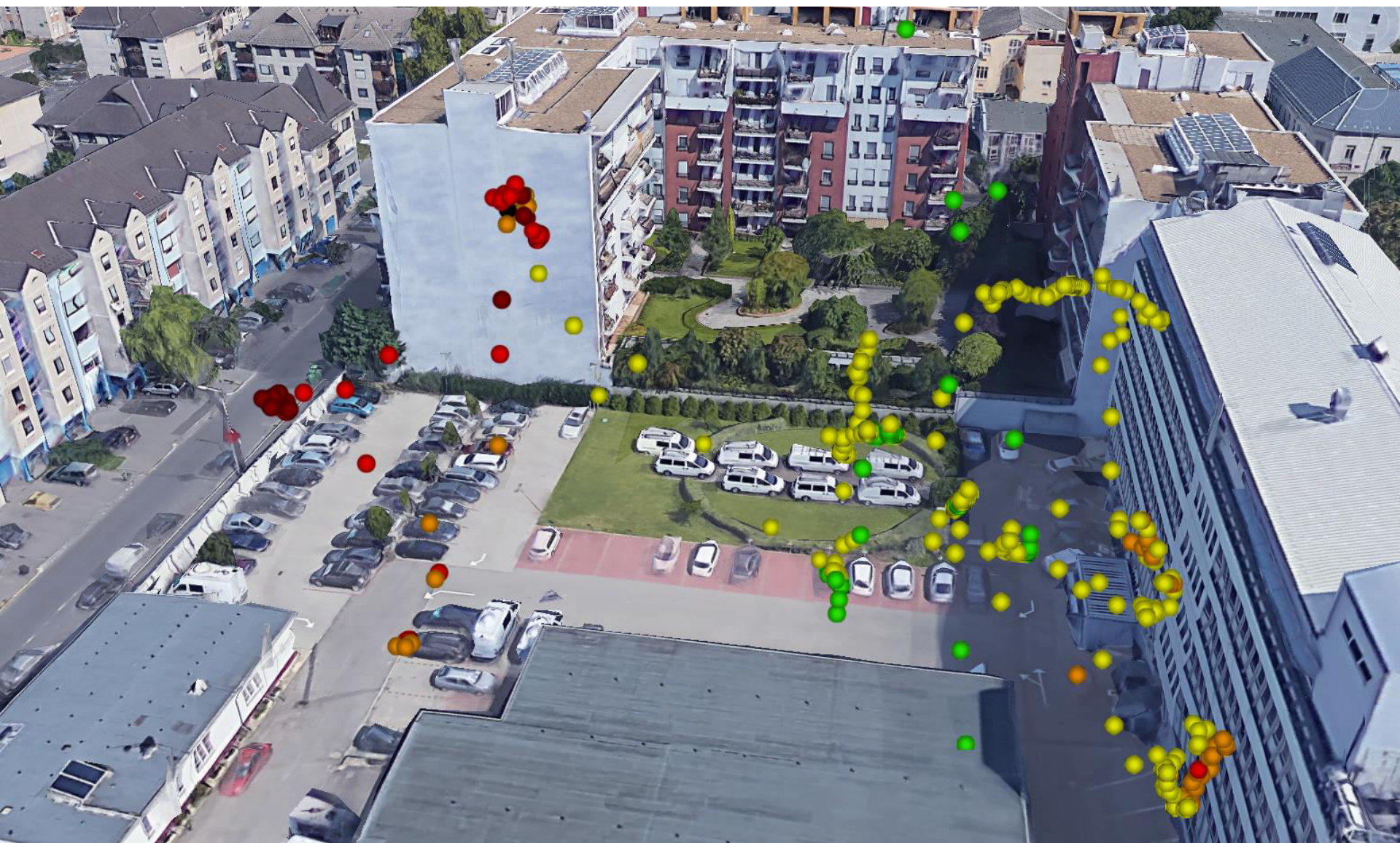


Felhasznált mérőeszközök:

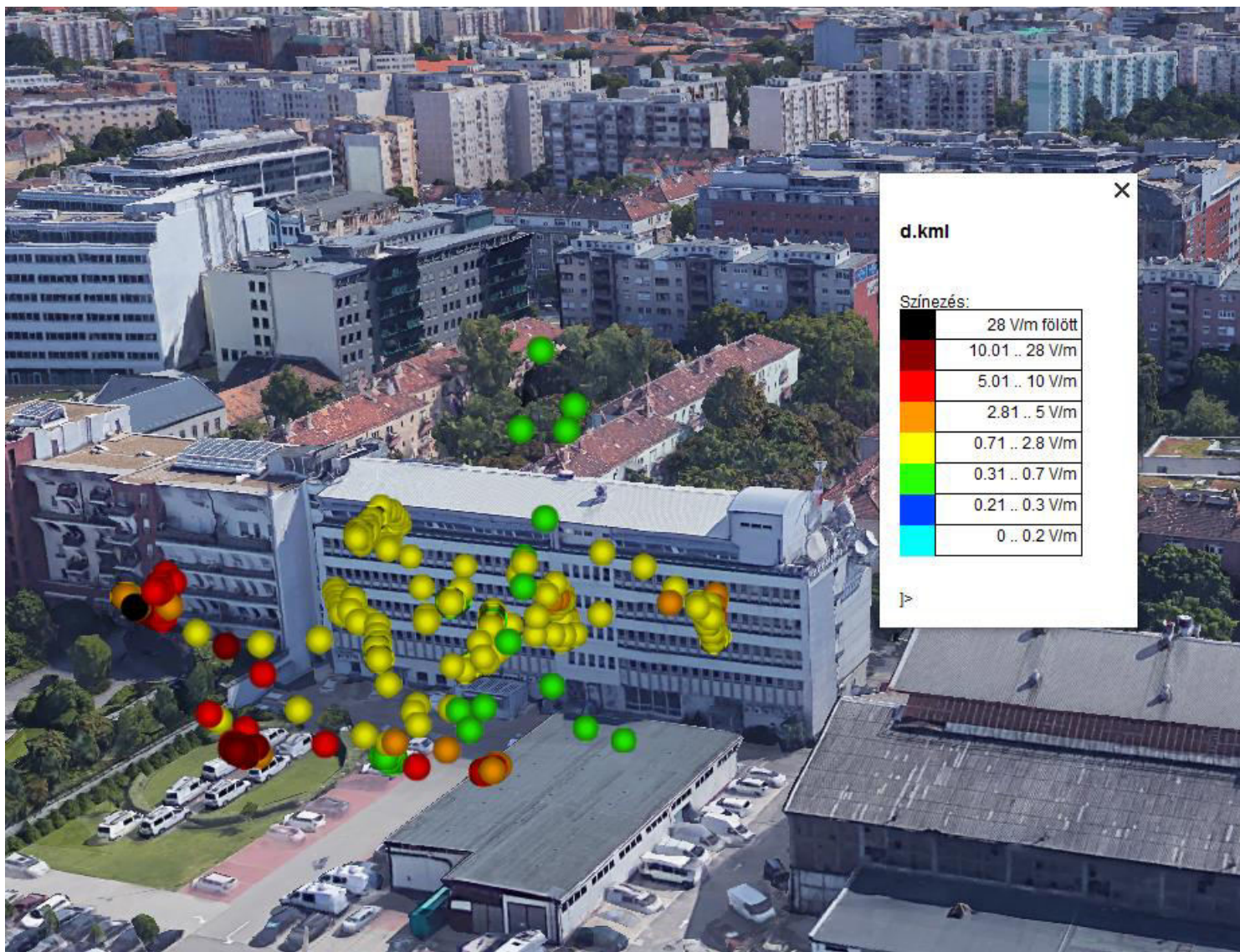
- Szélessávú mérőszonda(100 kHz – 3 GHz)
- Expoziméter 87MHz–6GHz

A reptetési idő korlátossága miatt eltekintettük a hazai sugár-egészségügyi jogszabályban szereplő 6 perces átlagolási időtől. A mérési tapasztalatok szerint a mobil bázisállomás méréseknél a kijelölt 1 perces időtartam egyező eredményeket ad a 6 perccsel.











Tömegesebb alkalmazáshoz javasolt szimulációs szoftver, amely a mérési eredmények alapján a házfalak vetületére hőterképet készít. Ehhez még szükséges fejlesztés a pontos hely adatok meghatározása (pl. differenciál GPS alkalmazása).



Zavarfelderítés

RLAN – meteorológia radar zavartatás

Jelenleg a Rádióellenőrző és Zavarvizsgálati Osztály (RZO) munkatársai útvonalregisztrációs módszerrel, illetve, kézi iránymérőkkel igyekszenek felderíteni a meteorológiai radarokat zavaró RLAN eszközöket.

Városi környezetben az épületekről reflektálódó rádiójelek miatt, az utcaszintről mérve a felderítés nehézkes lehet.

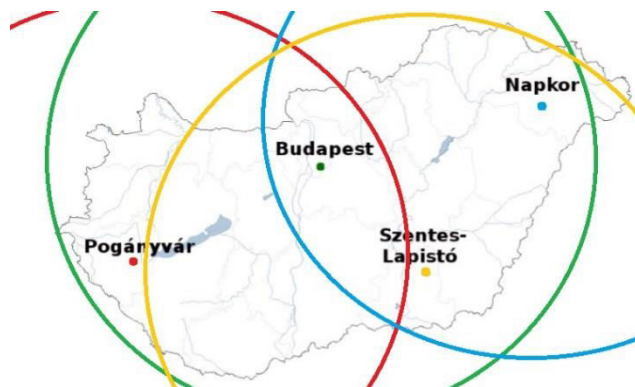


SZENTES-LAPISTÓ

BUDAPEST

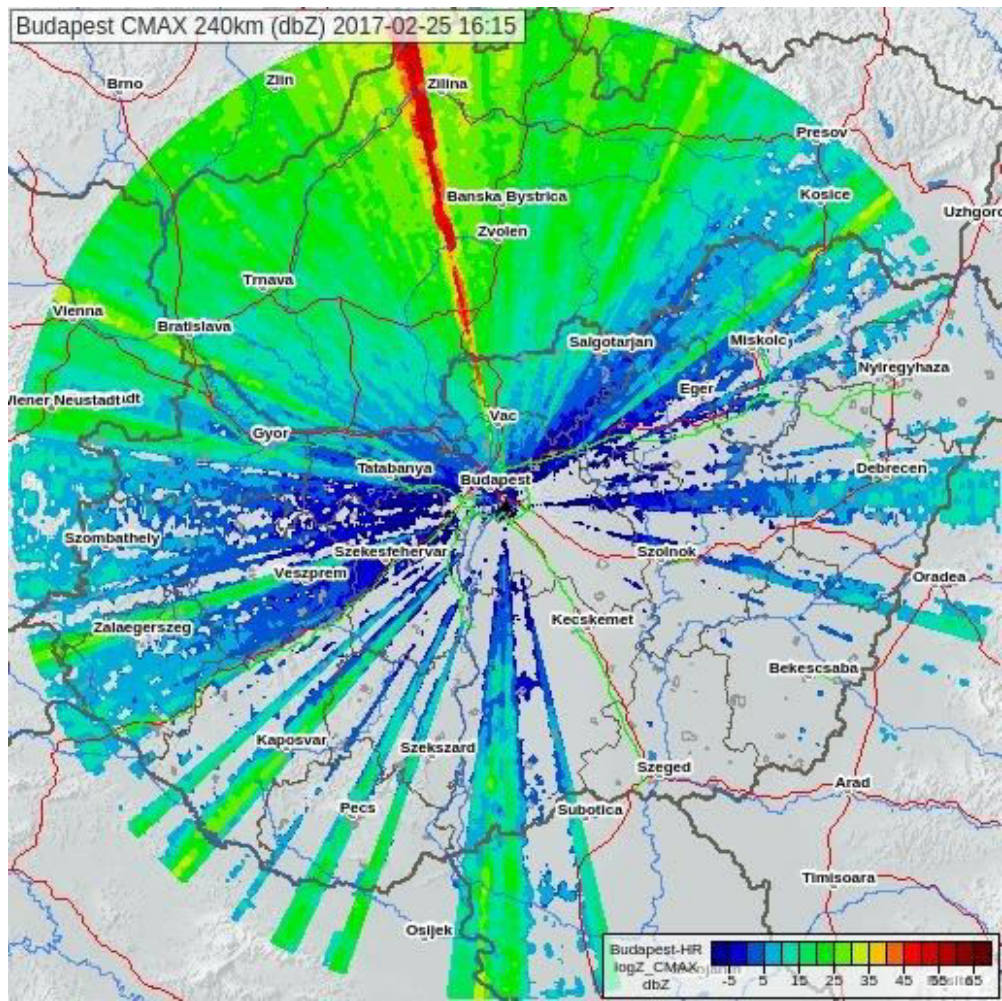
POGÁNYVÁR

NAPKOR

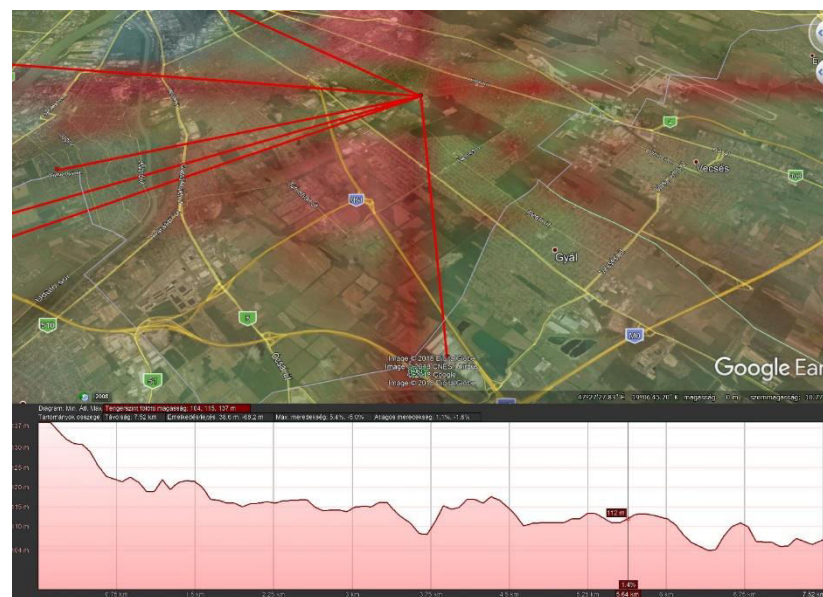
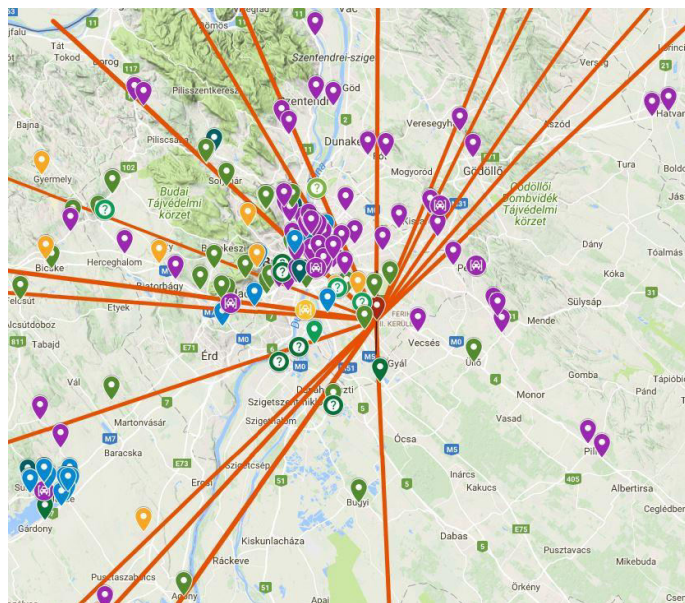


RLAN – meteorológia radar zavartatás

Zavar észlelése a radar által generált képen



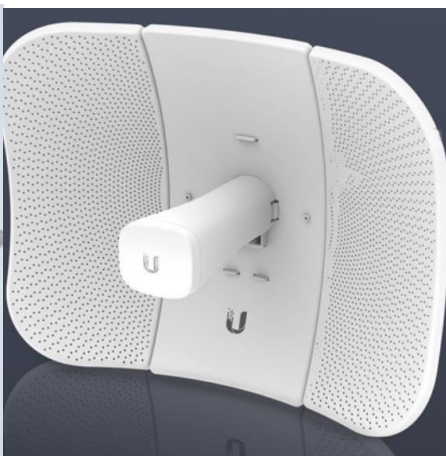
Egy, a drón-ra szerelt feladatspecifikus mérőrendszer segítségével lehetőség nyílik az épületek fölé emelkedve AOA típusú iránymérések végzésére, amik segítségével a zavaró jelek könnyebben lokalizálhatók.



RLAN – meteorológia radar zavartatás A zavarforrások típusai



MikroTik



Ubiquiti



Cambium



Kamera rendszerek

A tapasztalatok szerint a radart zavaró RLAN-ok kivétel nélkül kültéri pont-pont összeköttetésként üzemelnek.



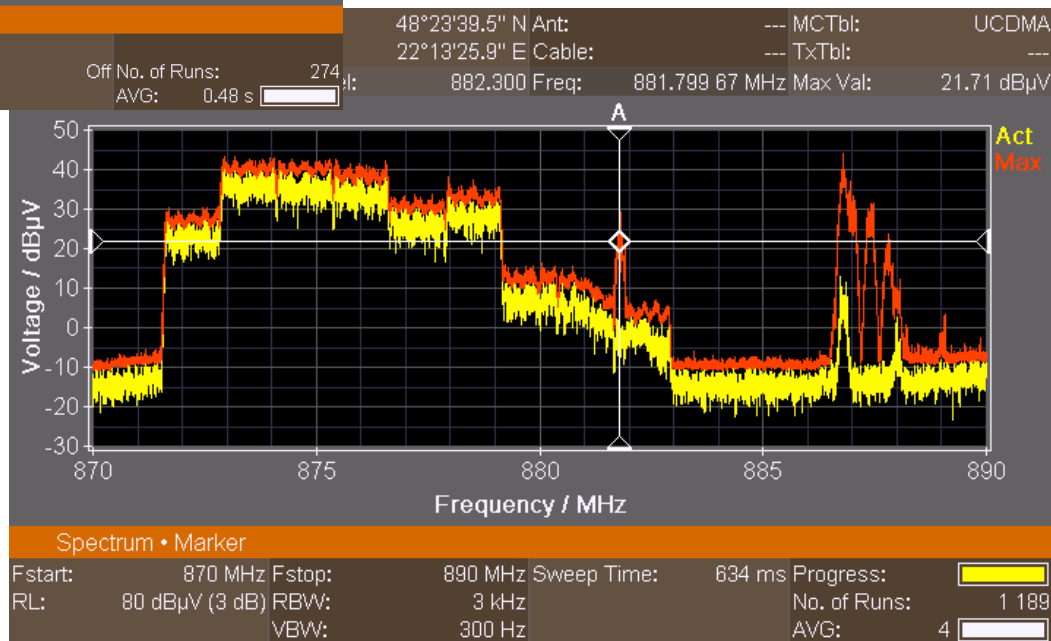
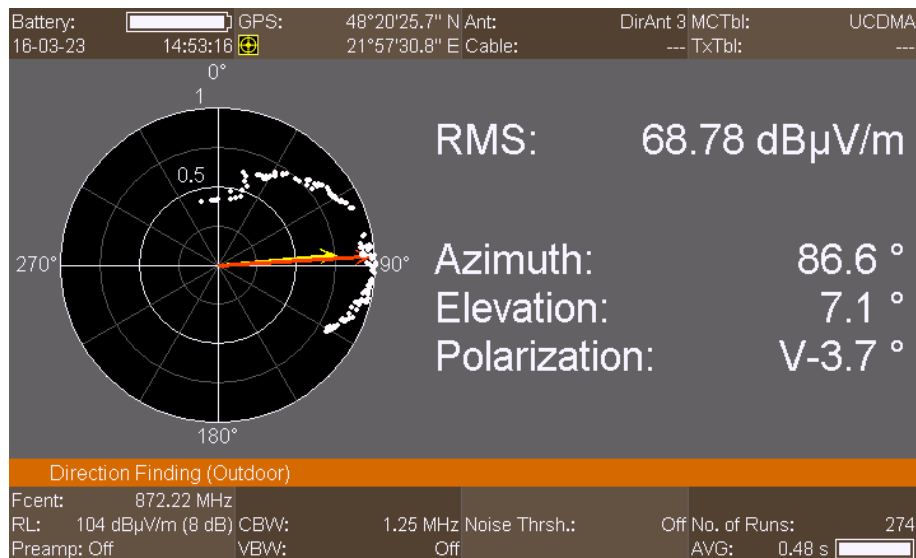
Zavarfelderítés

Mobil bázisállomások zavartatása



Mobil bázisállomások zavartatása

Külföldi eredetű CDMA zavartatás



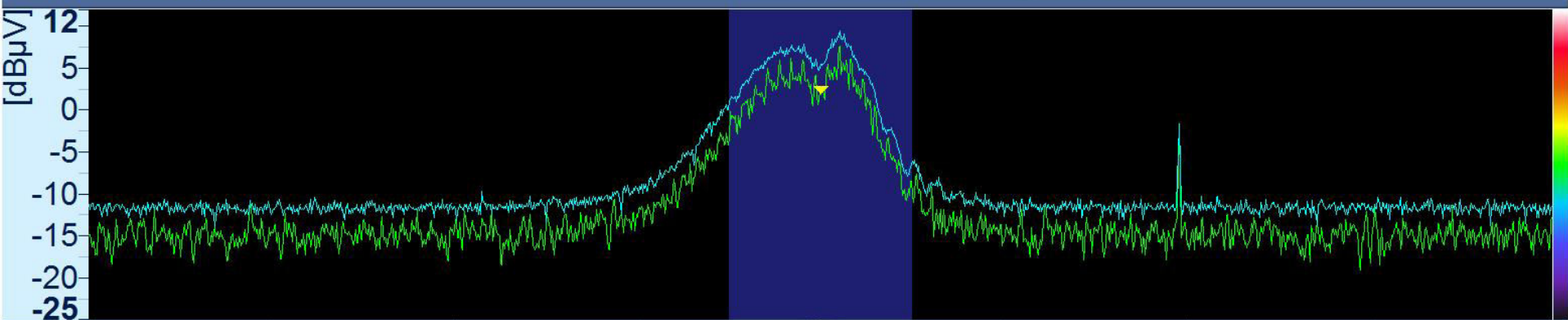
27 Aug 2018 15:17:16

FFM

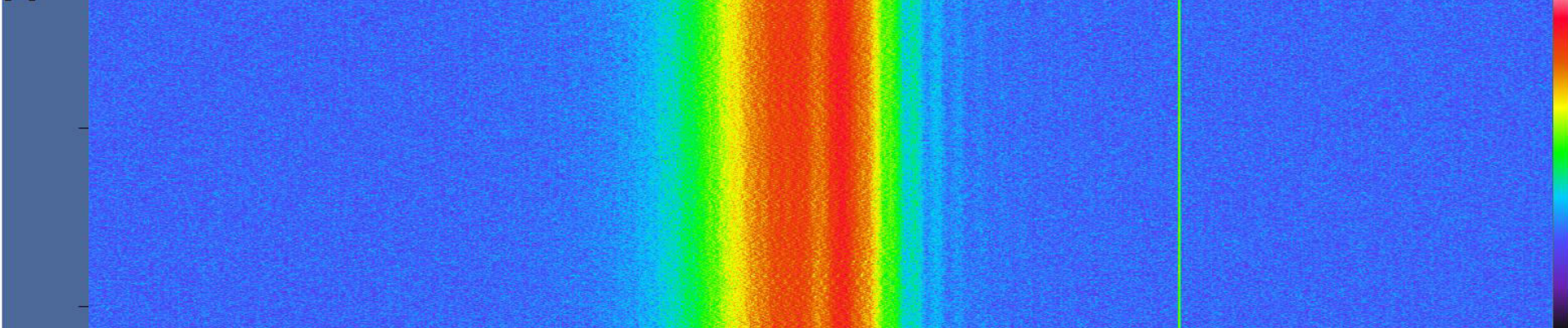
899.500 000 MHz

-25 -10 0 12

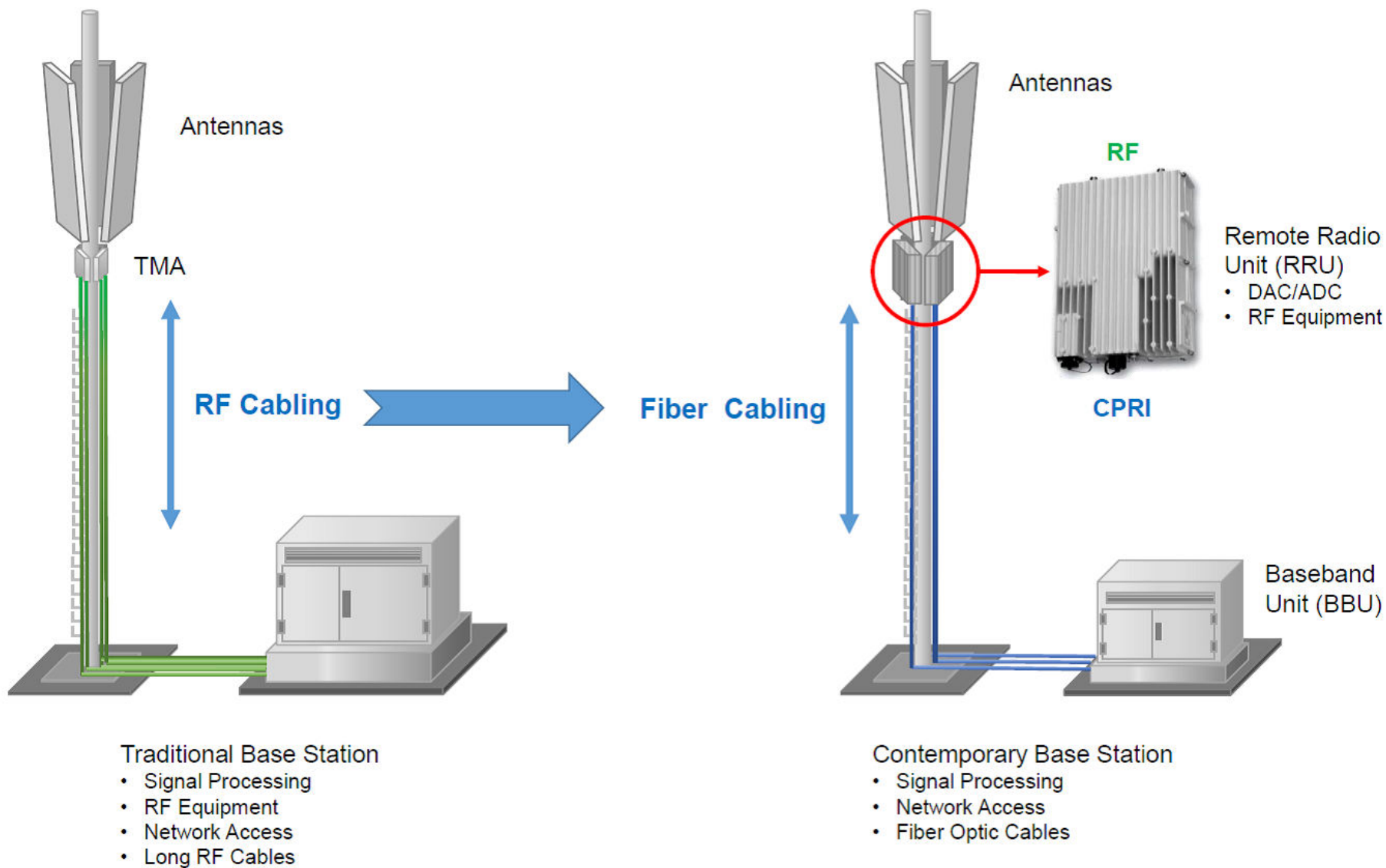
29.3 dBμV



-1.0 [MHz] -0.5 899.500 0.5 1.0



MODE



Mobil bázisállomások zavartatása

A zavarforrás





A megfelelő antennával és mérőrendszerrel felszerelt drón, az üzemen kívül helyezett szektorsugárzó magasságába emelkedhet, majd ott lehetőség szerint méréseket végezhet (akár AOA típusú iránymeghatározást is).





NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

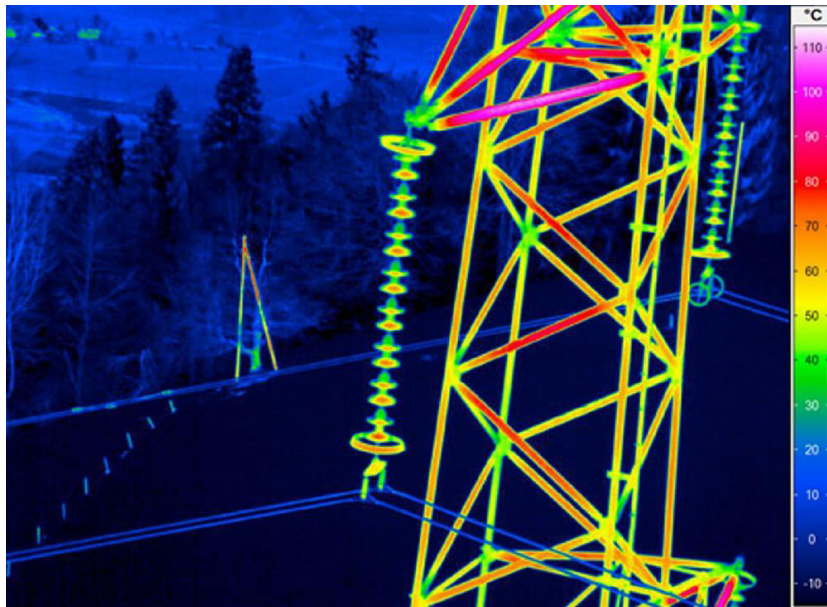
Zavarfelderítés

Termográfiás zavarkeresés támogatás



Előfordulnak olyan zavarbejelentések is, amikor a zavarjeleket nagyfeszültségű távvezetékek sérült részein kisugárzó elektromos kisülések generálják.

Ezek felderítésénél szintén hasznos lehet egy, az UAV-re telepített „hibrid” mérőrendszer, mely esetben a rádiófrekvenciás mérőeszköz, kisméretű hőkamerával egészül ki.





NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Ipari diagnosztika

Lehetőségek az üzemeltetésben

Az NMHH jelenleg közel 60 darab fix telepítésű mérőállomással rendelkezik. Ebből adódóan az állomások üzemkészben tartásához folyamatos karbantartásra van szükség.





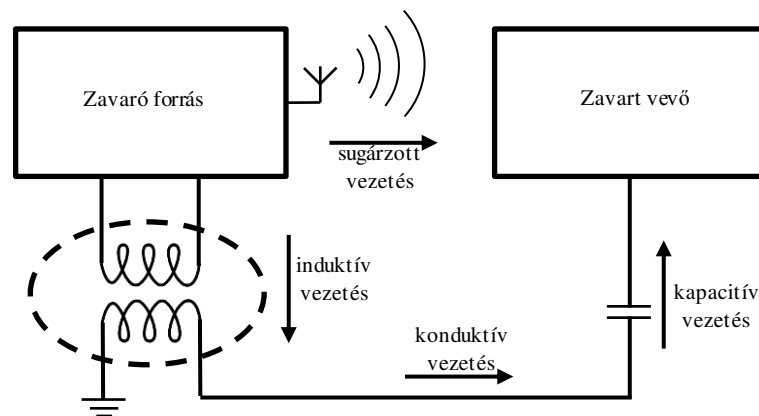
NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Fedélzeti eszközök által keltett zavar

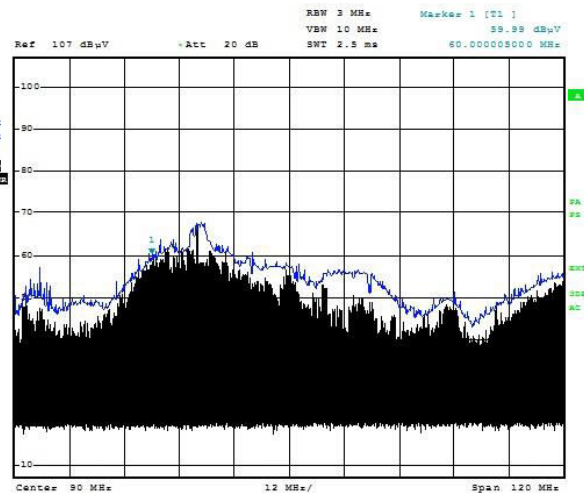
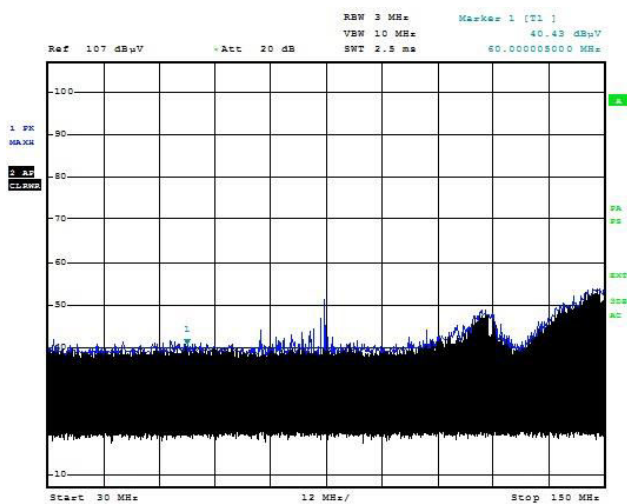
Fedélzeti eszközök által keltett zavar

Vezetett és sugárzott zavar



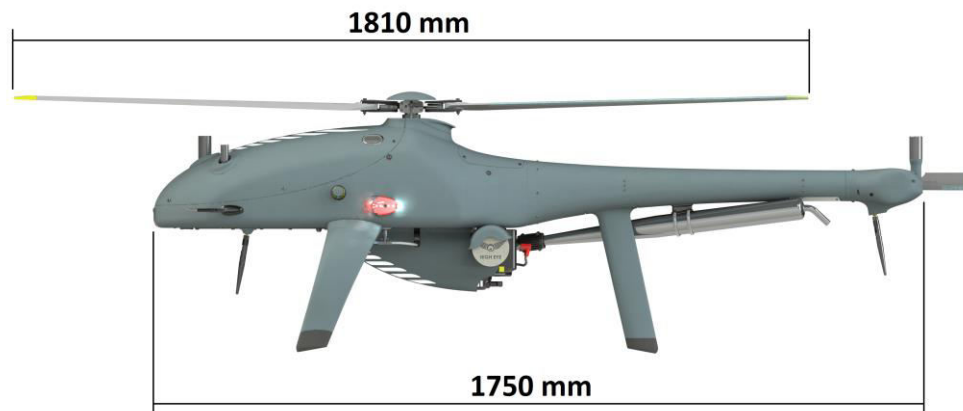
Fedélzeti eszközök által keltett zavar

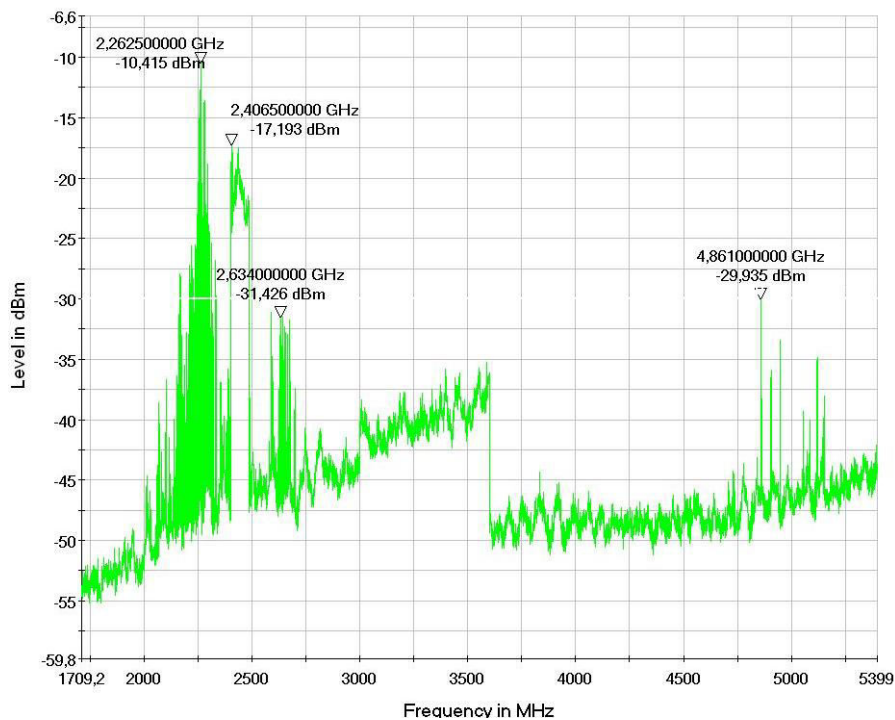
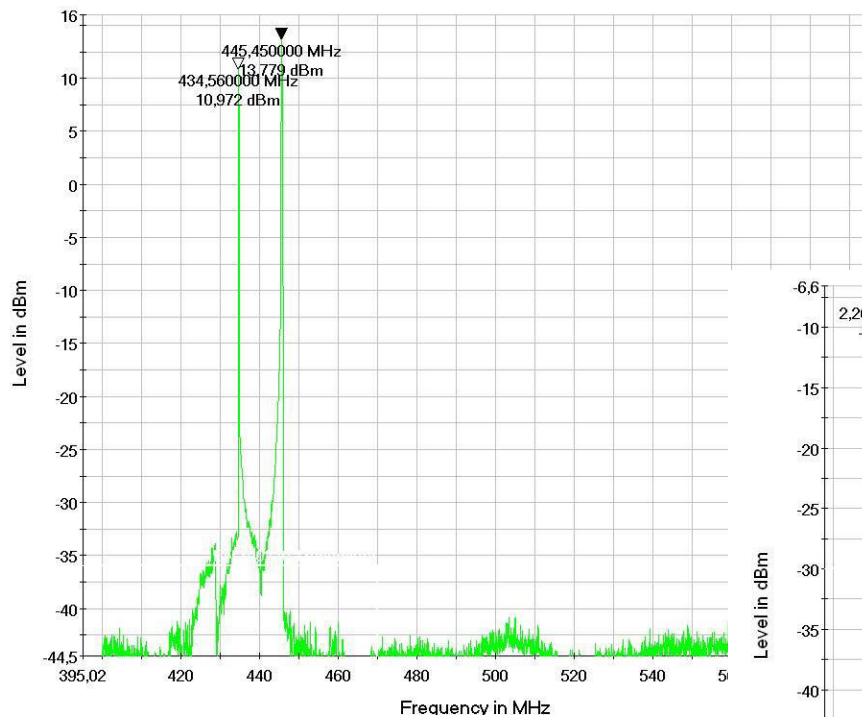
Reflexiómentes kamra mérései



Date: 10.SEP.2015 15:28:07

Date: 10.SEP.2015 15:28:39







NMHH

Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!