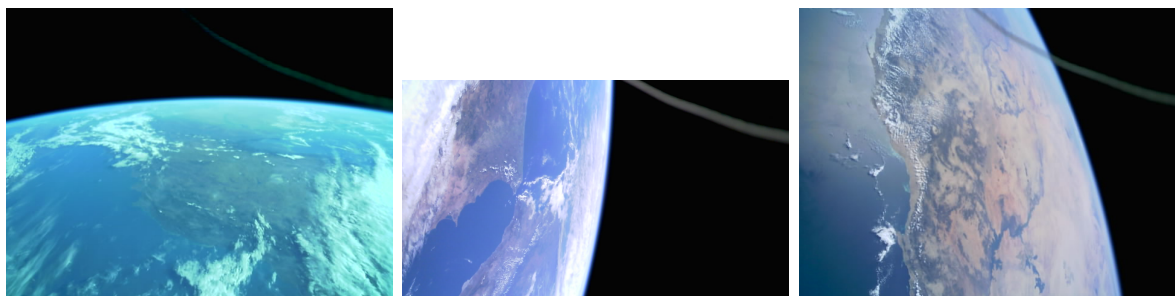


Befejezte küldetését és visszatért a légkörbe az MRC-100, az ötödik Műegyetemi (Föld megfigyelő) diákműhold

Az MRC-100 2025 január 4-én, valamikor a hajnali órákban került 100 km alatti pályamagasságra, amely után bezuhant a Föld légkörébe és működő műholdként megsemmisült (köszönhetően a műhold ellenállástényezőjének és a rendkívüli napfolt tevékenységnek).

A több, mint másfél éves küldetése során a földi vezérlő és vevő állomások segítségével összesen 882 541 különböző telemetria adatcsomagot rögzítettünk a 436,72 MHz-es frekvencia sávban a névleges 5-25 kbit/s adatátviteli sebességgel (a műhold vezérlése is ebben a frekvencia sávban történt).

Egyedülálló módon, a 3 PocketQube kategóriában elsőként demonstráltuk a 2267,5 MHz-es mikrohullámú S-sávban a stabil 100-200-400 kbit/s-os adatátviteli sebesség megvalósíthatóságát.



1. ábra. Az MRC-100, mint Föld megfigyelő műhold által készített fényképek egy része

<https://gnd.bme.hu/mrc100/#>

Az MRC-100 másfél éves élettartama során sok esetben küzdött az űrbéli elemekkel, mint részecskesugárzás, extrém működési paraméterek, napelem degradáció, totál ionizáló dózisterhelés, napfolt tevékenység hatása. Mindezek mellett összességében megfelelően teljesítette a küldetését és rengeteg hasznos tapasztalattal szolgált a műegyetemi diákműhold fejlesztő csapat számára, akik az MRC-100 üzemeltetésével párhuzamosan már a következő 3 PQ méretű űreszközön dolgoznak: HUNTY (NMHH-1), amely várhatóan 2025 4. negyedévében kerül föl alacsony Föld körüli műholdpályára.

Budapest, 2025. január 7.

dr. Dudás Levente
A Műegyetemi zsebműhold
projektek műszaki vezetője

No, de így kezdődött másfél éve...

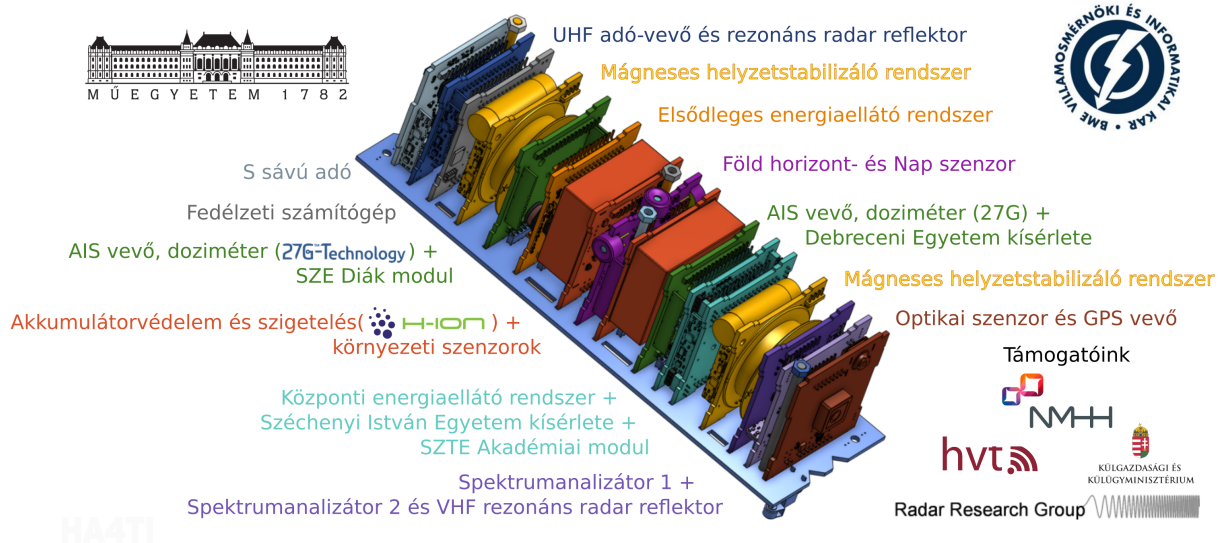
A BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán készült legújabb űreszközt 2023. június 22-én helyi idő szerint 14:10-kor bocsátották ki a hordozóeszközből. A fejlesztőcsapat földi állomásán 2023 június 23-a éjjel 0:21-0:33 közötti áthaladása során vették az MRC-100 rádiójeleit, az adatok alapján a műhold helyi idő szerint 15:00-kor bekapcsolt és megkezdte működését, minden rendben üzemel, az adatok és a paraméterek a vártak megfelelőek.

A 2023 június 12-én, a SpaceX Falcon-9-es hordozórakétája segítségével Föld körüli pályára állt többek között a D-Orbit cég kisműhold hordozója, melynek fedélzetén az Alba Orbital POD-jában tartózkodott az 5. magyar, 5x5x15 cm-es névleges méretű, 583 grammos, 3-PocketQube

osztályú, vagyis 3-zsebműhold méretű, a Műegyetemi Rádió Club 100 éves fennállásának tiszteletére elnevezett **MRC-100** diákműhold.

A június 22-én helyi idő szerint 14:10-kor az AlbaPod-ból pályára állított **MRC-100** a **Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen**, a **Villamosmérnöki és Informatikai Karon**, a **Szélessávú Hírközlés és Villamosság Tantervezési és Kutatási Tanszéken**, a **Mikrohullámú Távérzékelés Laboratóriumában**, együttműködésben a **Műegyetemi Rádió Clubbal**, az oktatási rendszerbe integráltan, egyetemi hallgatók által tervezve és fejlesztve, egyetemi oktatói szakmai irányítás mellett készült, közel másfél év leforgása alatt.

AZ MRC-100 POCKETQUBE MŰHOLD

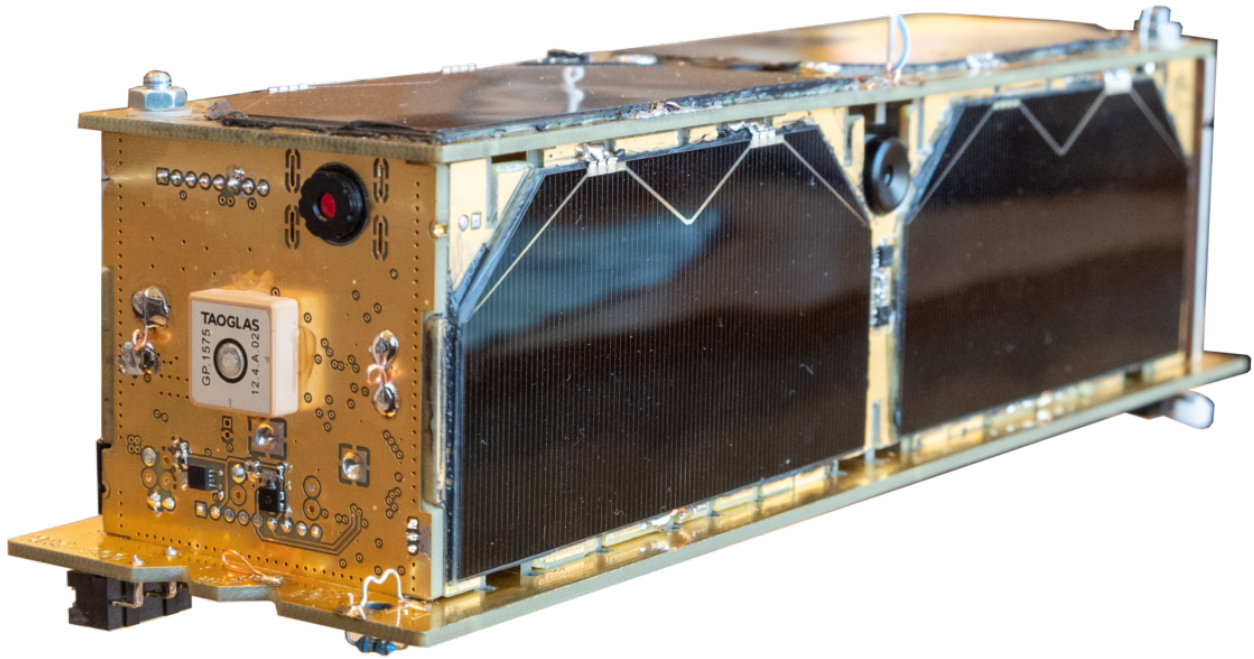


2. ábra. Az MRC-100 felépítése <http://152.66.80.46/mrc100dec/>

A projekt fő támogatói a **Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság**, a **Külgazdasági és Külügyminisztérium**, és az **Amateur Radio Digital Communications** voltak. A teljes támogatói lista megtalálható a <https://gnd.bme.hu/mrc100/> oldalon.

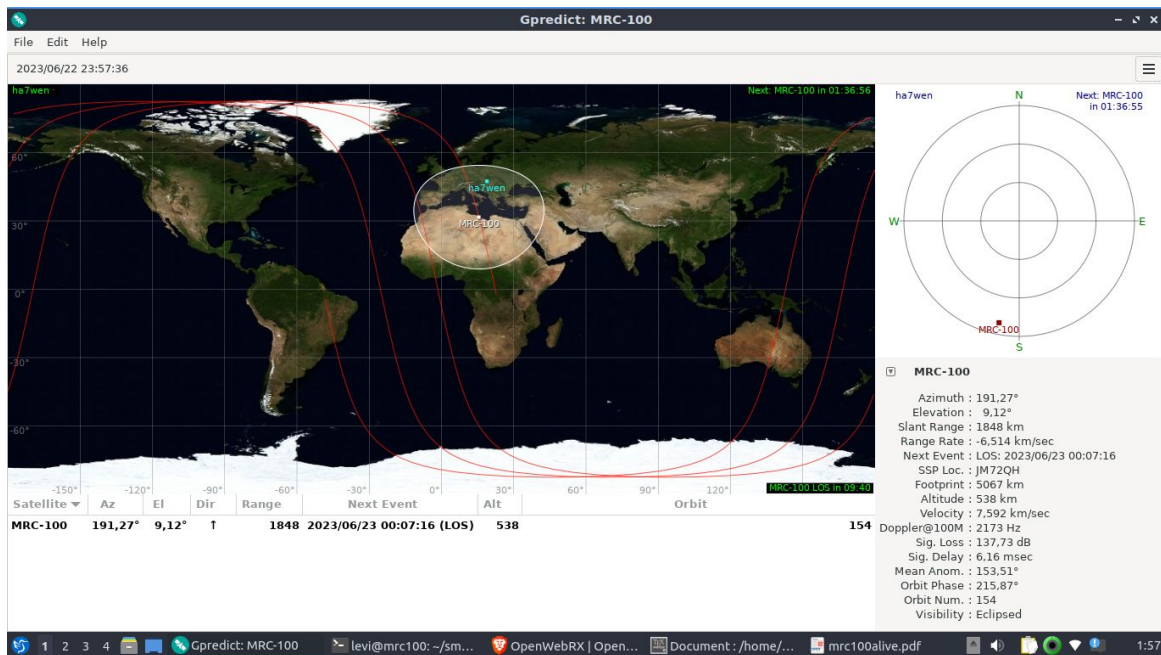
Dr. Gschwindt András, a **BME VIK HVT** címzetes egyetemi docense, mint a Műegyetemi műhold projektek vezetője korábban elmondta, amit csak lehetett, beleépítettek a kisműhold térfogategységébe. A működést biztosító alegységek (energiaellátó rendszer, fedélzeti számítógép, rádiókommunikációs rendszer), továbbá az elektroszmog vizsgálatát végző berendezésen kívül egy aktív elektromágneses helyzet stabilizáló rendszer, Nap és horizont szenzor - **Konkoly Csillagászati Intézet**, egy GPS, egy nagy felbontású kamera, egy totál ionizáló dózismérő rendszer - **27G Technology**, AIS vevő, a **H-Ion - ATL** hőszigetelő anyagvizsgálata is helyet kapott rajta.

A **BME** korábbi három kisműholdjának a Föld körüli térség elektromágneses szennyezettségének feltárása, mérése volt a feladata a földi TV-adók frekvenciasávjában. Ezekre alapozva megszületett a világban első, az adott sáv szennyezettségét bemutató térkép. Az **MRC-100** elsődleges feladata egy sokkal szélesebb frekvenciatartomány vizsgálata. Elkészült és a műhold fedélzetére került egy olyan mérőrendszer, a hozzá tartozó antennákkal, amely a 28-1766 MHz-es és 2000-3120 MHz-es frekvencia sávban képes méréseket végezni. A mérések eredményét a 436,72 MHz-es és a 2,2675 GHz-es sávban sugározza le a földre. Az **MRC-100** által sugárzott jelek vétele és a műhold üzemeltetése elsődlegesen a **BME** műholdvezérlő állomásán történik.



3. ábra. Az MRC-100 összeszerelt állapotban, startra készen - 2022. december

A kisműhold fedélzetén három másik egyetemen készült önálló kísérletek mérőeszközei is a világűrbe kerültek - 30x30x3 mm-es térfogatban: a **Szegedi Tudományegyetem** akadémiai és diákmoduljai különböző hőmérsékletmérési módszereket hasonlítanak össze űri körülmények között; a **Győri Szechenyi István Egyetem** kísérlete az alacsony fogyasztású mikrokontrollerek űrbeli működésének vizsgálatára irányul; a **Debreceni Egyetem** egy mikrovezérlő által irányított kísérleti dózismérő eszközt helyezett el a műholdra azzal a céllal, hogy az űreszköz pályája mentén tapasztalható radioaktív sugárzástól információt szolgáltatson.

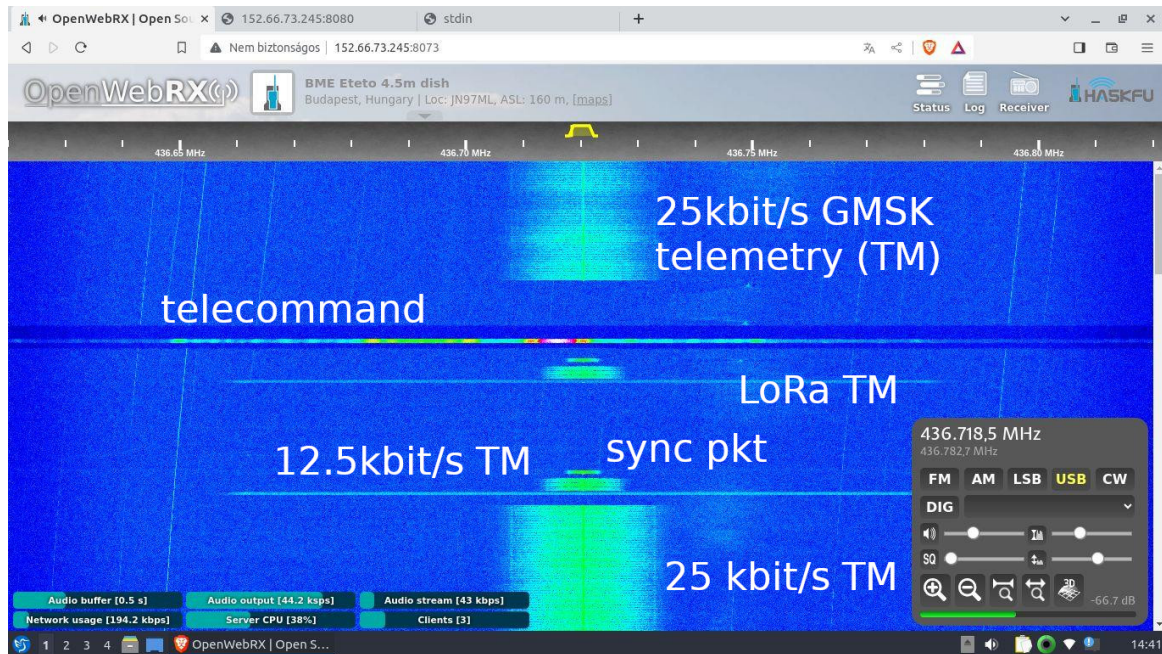


4. ábra. Az MRC-100 Magyarország feletti áthaladása - gpredict

Az **MRC-100** június 23-a éjjel 0:21-0:33 közötti Magyarország feletti áthaladása alkalmával vett telemetria adatok alapján a műhold helyi idő szerint 15:00-kor feléledt, jó egészségnek

örvend. A tavaly december óta lemerült fedélzeti akkumulátorok feltöltődtek, a továbbiakban a műhold automatizált üzemeltetése, az egyes fedélzeti rendszerek beüzemelése fog megtörténni. Az egyes alrendszerek működéséről a földi állomásunk honlapján tájékozódhatnak:

<https://gnd.bme.hu/mrc100/>



5. ábra. Az MRC-100-ról vett jel vízésés diagramon (frekvencia-idő-amplitúdó)