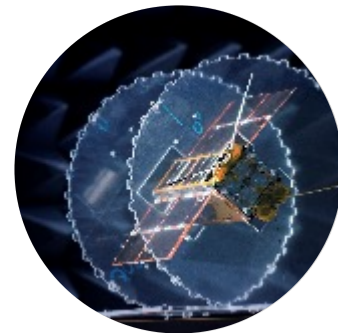


Melyik lesz hamarabb? Űrközlekedés vagy űrkáosz?

HTE Infokom 2023
2023.11.07.



Tények a Föld körül keringő műholdakról

Az alacsony Föld körüli pálya, amely egy kb. 200-tól 1500km magasságig terjedő tartományon terül el, összesen körülbelül egy trillió (10^{12}) köbkilométer térfogattal rendelkezik.

- A Föld körüli pályára helyezett műholdak száma (LEO, MEO, GEO)*
Körülbelül 15 430
- Ezek közül még mindig az űrben van
Körülbelül 10 290
- Ezek közül még mindig működik
Körülbelül 7 600
- Az összes űrobjektum tömege a Föld körüli pályán
Több mint 10 800 tonna

(A Nemzetközi Űrállomás tömege 450 tonna, a maradék pedig körülbelül 29 darab Airbus A380 repülőgép.)

*https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers



Művészi ábrázolás a Föld körül keringő műholdakról

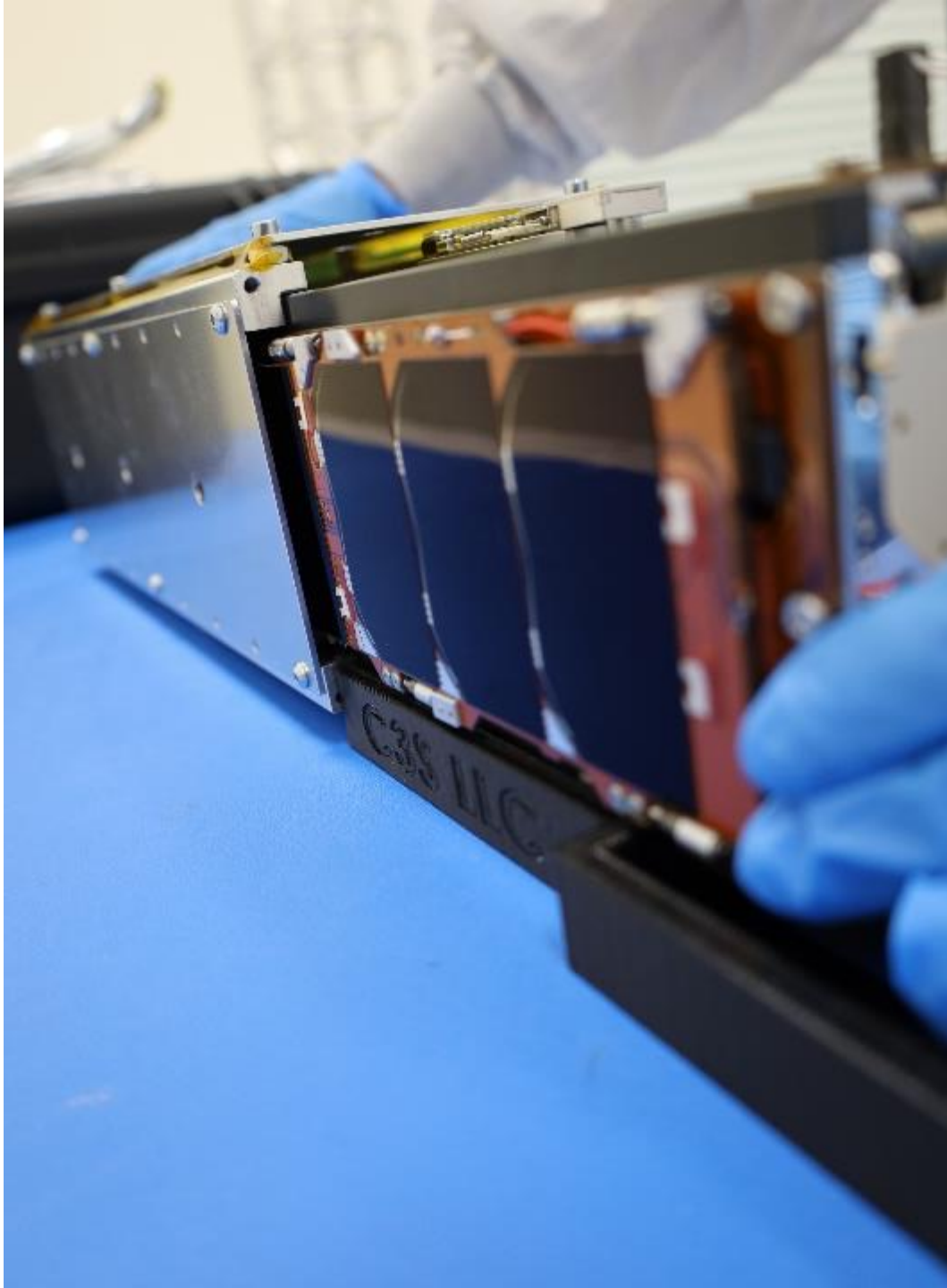
Az űrbéli forgalom aktuális problémái űripai szemszögből

- 1) **A 10 290 műholdból csupán 7 600 működik** (30% űrszemét)
 - 2) **Nincsenek** érvényben lévő **űrforgalmi szabályok**, míg **a használt technológia nincs szabványosítva** és nem könnyen elérhető.
- A legzsúfoltabb területen (LEO) az átlagos sebesség 7 km/s.
 - Az ütközési sebesség az alacsony Föld körüli pályán átlagosan 10 km/s.
 - Már most is sok törmelék van:
 - 36 500 űrszemét objektum nagyobb, mint 10 cm
 - 1 000 000 űrszemét objektum nagyobb, mint 1 cm, de kisebb, mint 10 cm
 - 130 millió űrtörmelék objektum nagyobb, mint 1 mm, de kisebb, mint 1 cm

https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers

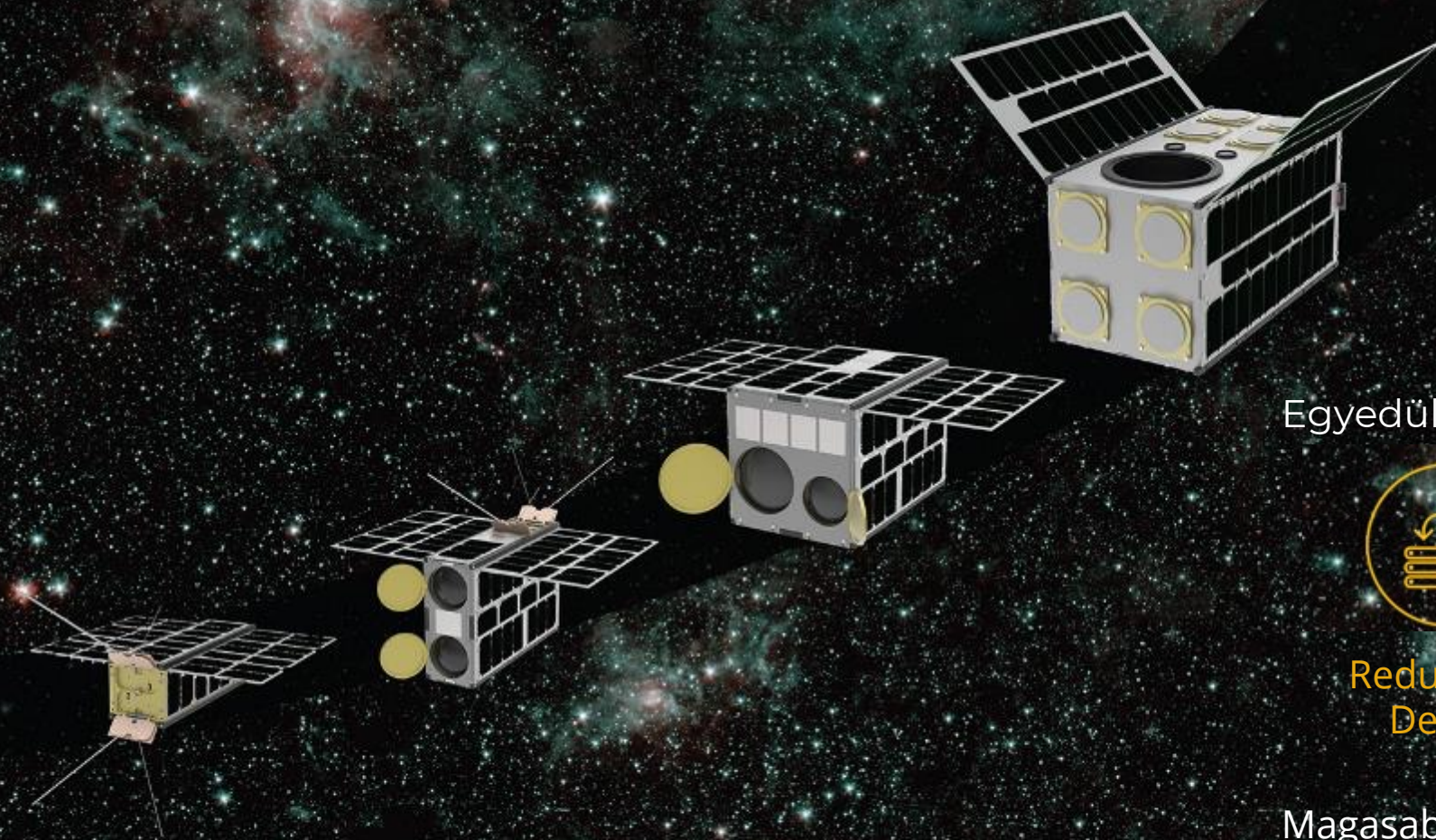


A Nemzetközi Űrállomáson tartózkodó asztronauta által rögzített kép egy Starlink sorozatról



Hogyan lehet
működő
műholdat építeni
űrbéli
szolgáltatások
nyújtásához?

Hagyományos űripari ismeretek használata



Egyedülálló kombináció:



Redundáns
Design



Komponens
Sűrűség



Termikus
Optimalizálás

Magasabb megbízhatóságot, hozzáférhetőséget és sokkal hosszabb élettartamot biztosít a versenytársakhoz képest

Fő kompetenciák és fókuszterületek

A C3S a nemzetközi nanoműhold ipar jelentős szereplője. Tevékenységi körünk lefedi a 3-16 unitos kisműholdak gyártását és tervezését, valamint a misszió teljes életciklusának menedzsmentjét a missziótervezéstől a deorbitálásig.

Ezekén túlmenően **nagyműholdas projektek aktív résztvevői vagyunk**, energiaellátó és hasznos teher szabályozó rendszerek tervezésével. Hosszú élettartam és magas rendelkezésre állás jellemzi a saját fejlesztésű és redundáns alrendszeinket.



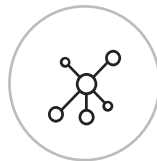
Energiaelosztás

Egyedi tervezésű **DCDC converter és energiaelosztó rendszer** közepes és nagy méretű műholdakhoz



Termikus tervezés

Termikus problémák kezelését szolgáló megoldások



Kulcsrakész megoldások

Ötlettől a megvalósításig: misszió tervezés/ operáció, platform gyártás, integráció, tesztelés, felbocsátás.



Házon belüli gyártás

ESA által hitelesített kézi forrasztók, kézi transzformátor tekercselés, EGSE.

ESA Technology domains	C3S LLC.
TD 1 On-Board Data Systems	✓
TD 2 Space System Software	✓
TD 3 Spacecraft Electrical Power	✓
TD 6 RF Payload and Systems	✓
TD 8 System Design & Verification	✓
TD 9 Mission Operation and Ground Data Systems	✓
TD 12 Ground Station System and Networks	✓
TD 15 Mechanisms & Tribology	✓
TD 18 Aerothermodynamics	✓
TD 20 Structures & Pyrotechnics	✓
TD 21 Thermal	✓
TD 25 Quality, Dependability and Safety	✓



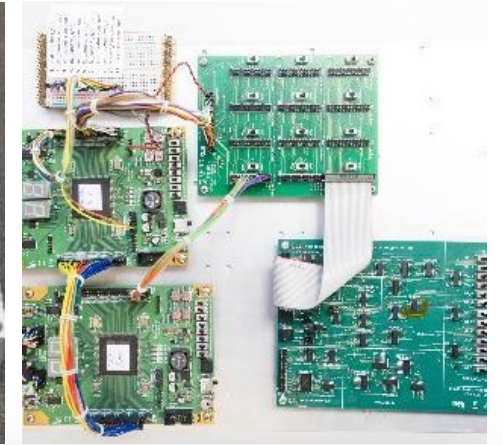
Elengedhetetlen háttér a kisműholdak mögött

Szoros együttműködés az ESA / TAS / Airbus / OHB / LSI-val:

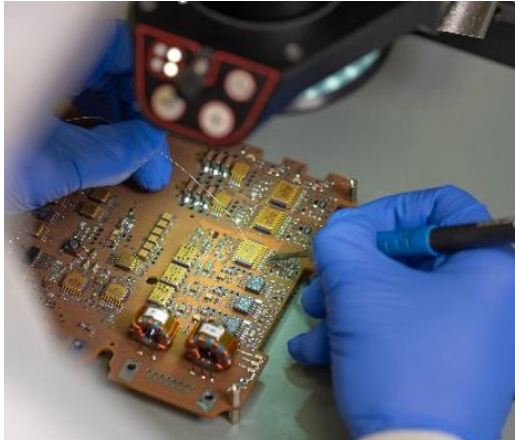
- ✓ Egyedi DC-DC átalakító akár 200W-ig (TRL7), egyedi DC-DC átalakító akár 750W-ig (TRL5)
- ✓ További párhuzamosítás elérhető: használható 1,5 kW rendszerben
- ✓ FPGA/uC alapú vezérlés
- ✓ Terhelésvezérlő egység tervezése és MAIT (összeszerelés, integráció és tesztelés)
- ✓ Teljes alrendszer tervezési támogatás mechanikai és hőtervezéssel, és elemzéssel



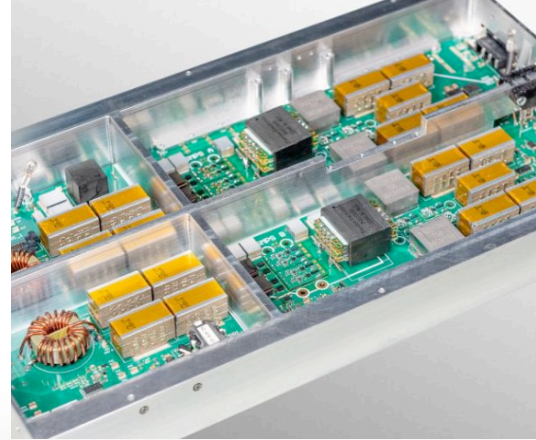
Egyedi tápegység



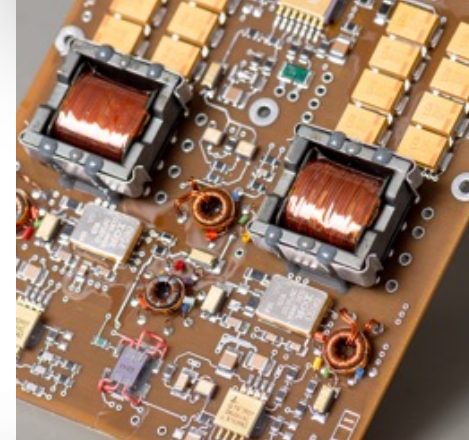
PLATO 2.0 AEU



Egyedi tápegység
(EQM)



GRASSHOPPER



Alkatrész átdolgozás
a JUICE tápellátó
rendszer kártyájához

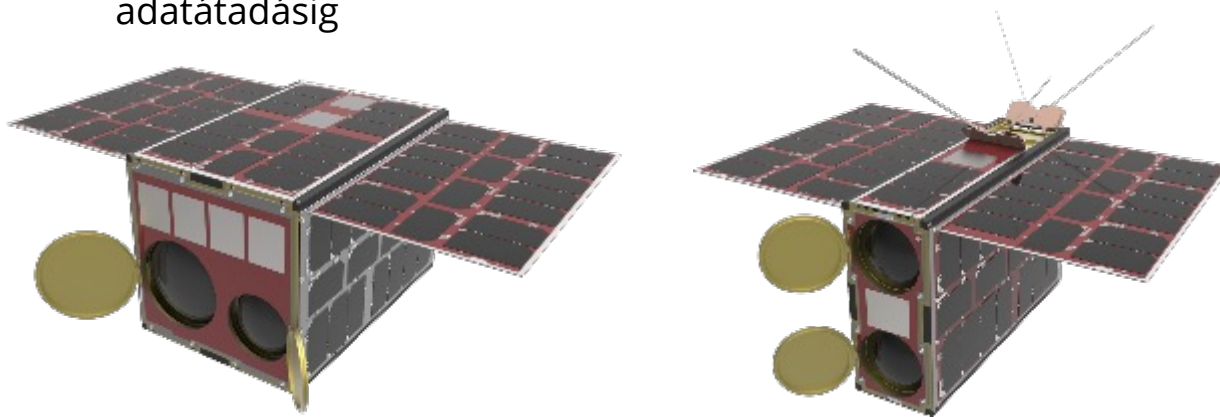


SMILE PSU

Kisműholdas Platform és misszió

Főbb jellemzők

- ✓ Flight heritage
- ✓ Egy pontos meghibásodás elleni tolerancia
- ✓ Dupla redundancia minden alrendszerben, magas megbízhatóság és magas rendelkezésre állás
- ✓ ECSS szabványok alapján, házon belül tervezett alrendszerek
- ✓ Rakatolható design (ahogy a NASA „*State-of-the Art of Small Spacecraft Technology*” riportjában is olvasható)
- ✓ Egyedülálló kábelezési rendszer, minimális kábel felhasználással
- ✓ Egyszerű skálázhatóság (3U...16U)
- ✓ Ügyfelelken mindent egy kézből nyújtunk, az ötlettől az adatátadásig





C3S CubeSat Space heritage

Név	Felbocsátás dátuma	Egyedi megoldás	Műhold Platform	Fedélzeti AI	Földmegfigyelés + kamera	IoT
RADCUBE (3U)	2021	Az Európai Űrügynökség második kereskedelmi CubeSat platformja, amelyen a C3S vezette a fejlesztést. Négy hasznos terhet egyidejűleg kezel. A fő kísérlet egy űridőjárást (sugárzás) mérő eszköz. A műhold pályán van, és hibátlanul működik 2021. augusztusa óta.	✓			
VIREO (3U)	2023	Földmegfigyelési misszió. A misszió két különböző mesterséges intelligencia alapú szoftvert és egy új fedélzeti hardvert demonstrál, amelyet a neurális hálózatalapú felhasználási esetekhez szabtak. A műhold négy különböző kamerát tesztl.	✓	✓	✓	
WREN (6U)	2023	Földmegfigyelő műhold aszály monitorozáshoz, 16/32/25 méteres felbontású többspektrális és SWIR kamerákkal.	✓	✓	✓	
OWL (1/4 U)	2023	Műhold nyomkövetése GPS-el és platformfüggetlen alrendszerrel, amelyet az Európai Űrügynökséggel együtt fejlesztettünk ki. Az alrendszer képes lesz az IoT adatgyűjtésre is.				
MAUVE (16U)	2025	Űrszillagászati műhold tudományos célokra az alacsony Föld körüli pályán. Hasonlóan működik, mint a Földmegfigyelés, de a Földdel ellentétes irányába néz, és információkat gyűjt a távoli bolygókról és galaxisokról.	✓		✓	✓

14

ESA Projekt

Az eddigi 14 projektből tizenkettőt már sikeresen lezártunk, a többi a tervezettek szerint halad.

30+

Űrös alrendszerek

Elektromos, gépészeti, software FPGA, teszt felszerelés, stb.

71

Űrben eltöltött hónap

Hibátlan működés, saját misszió operációs központ és földi állomás segítségével

49

Csapat

Különböző szakterületeket lefedő, képzett mérnökeink űripari fejlesztéseken dolgoznak.

Jelenleg

VIREO

Méret: 3 Unit

Felbocsátás: 15.04.2023

Misszió: Mesterséges intelligencia demonstráció

Új alrendszer: IPC

Új felbocsátási rendszer: OTV

Kamera A

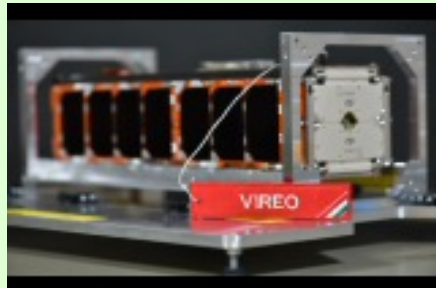
- ✓ Szenzor felbontása: 640 x 448
- ✓ RGB
- ✓ FOV: 18.3 °
- ✓ Kb. GSD: cca. **60-70 m**

Kamera B

- ✓ Szenzor felbontása: 640 x 448
- ✓ RCCB (Red-Clear-Clear-Blue)
- ✓ FOV: 18.3 °
- ✓ Kb. GSD: cca. **60-70 m**

Kamera C & D

- ✓ Szenzor felbontása: 1920 x 1080
- ✓ RGB
- ✓ FOV: 14.3 °
- ✓ Kb. GSD: cca. **40-50 m**



Aktuális műholdak

2023 vége

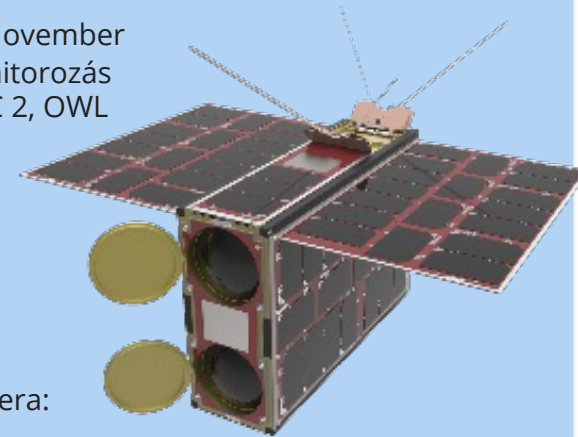
WREN

Méret: 6Unit

Felbocsátás: 2023 November

Misszió: Aszály monitorozás

Új alrendszerek: IPC 2, OWL



Multispektrális kamera:

- ✓ GSD: **16 m**
- ✓ Kép Swath @500km: 32km
- ✓ Optikai látómező: 4°
- ✓ Akár 6 spektrális sáv
- ✓ Képi adatformátum: Raw (16 bit/pixel-ig), JPEG2000 lossless or JPEG200 lossy

SWIR kamera

- ✓ Felbontás: 0.3 MP
- ✓ Spektrális tartomány: 900-1700 nm
- ✓ GSD: **25 m**
- ✓ Optikai látómező: ~2°

2025 vége

MAUVE

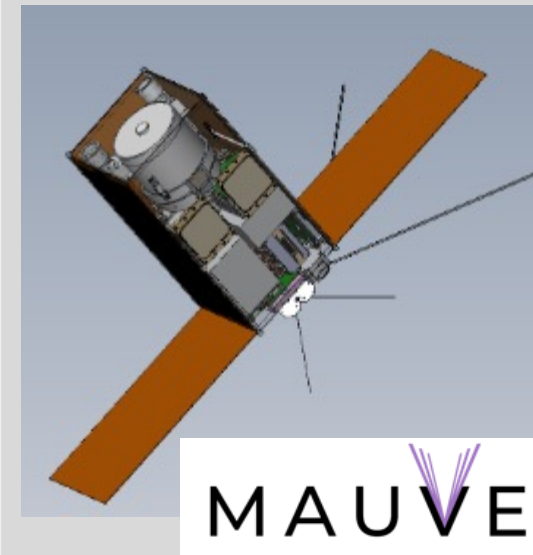
Méret: 16 Unit

Felbocsátás: 2025

Misszió: Űrcsillagászat

Hasznos teher:

- ✓ 13 cm átmérőjű űrteleszkóp,
- ✓ UV spektrométer
- ✓ Hullámhossz: 200-700
- ✓ Felbontás: 30-100





Az űripar **készen áll** az űrforgalom irányítására?

Még nem, de néhány ígéretes megoldás már elérhető!

Már használatban

- ✓ Radar alapú követési és ütközésselkerülési rendszer (NORAD, magánvállalatok), azonban nem pontos és nem valós idejű.
- ✓ Műhold azonosítása és dokumentálása.
- ✓ Felismerése annak, hogy melyik műhold milyen azonosítóval rendelkezik, de lassú (néha hetekig tart).

Néhány cég által használt megoldások

- ✓ Miniatűr hajtóművek (keves üzemeltető használja)
- ✓ Automatizált ütközés elkerülési rendszer bizonyos műholdtípusok esetében (Starlink), de nincs valós koordináció az érintett felek között.

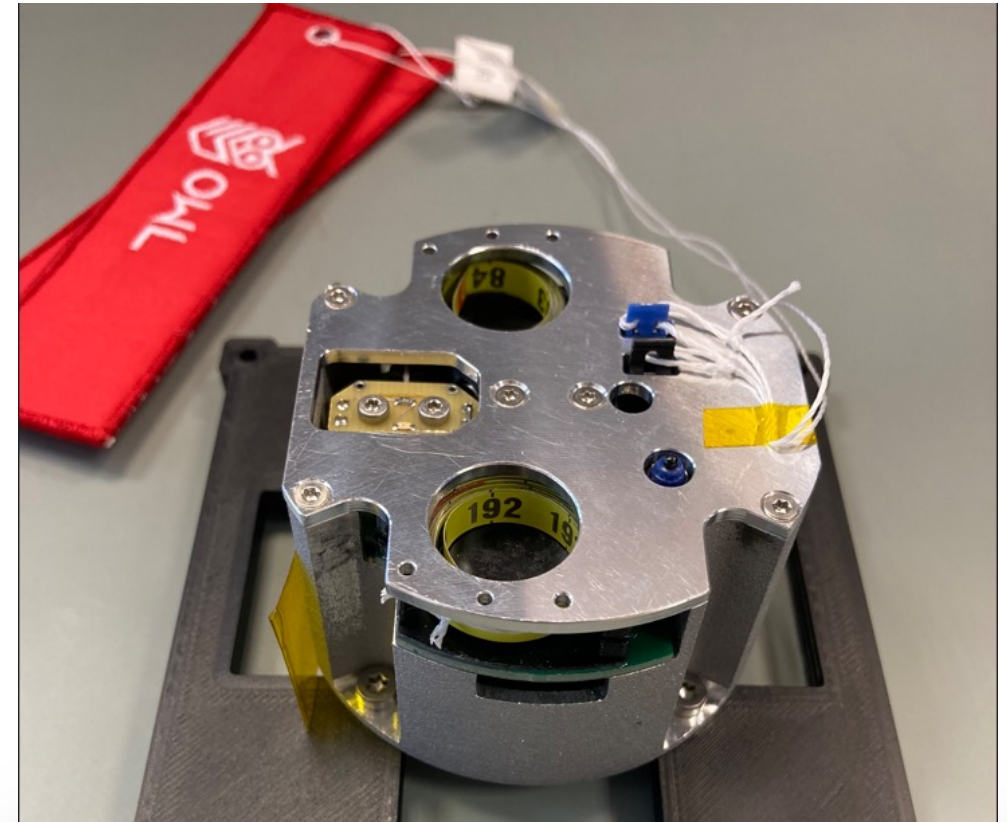
Mire van szükség?

- ✓ Azonosítás (és világos tulajdonjog) minden objektum esetében, rögtön a szeparáció után
- ✓ Egy olyan megoldás, amely a műhold meghibásodása esetén is működik
- ✓ Egy olyan megoldás, amely a nem működő objektumok esetében is üzemképes (például rakétaalkatrészek)
- ✓ Koordináció a felek között vagy automatizált szabályalapú elkerülési megoldás

Az OWL egy jeladó, mely rövid, időszakos RF üzeneteket sugároz (VHF), lehetővé téve a műhold azonosítását és helymeghatározását:

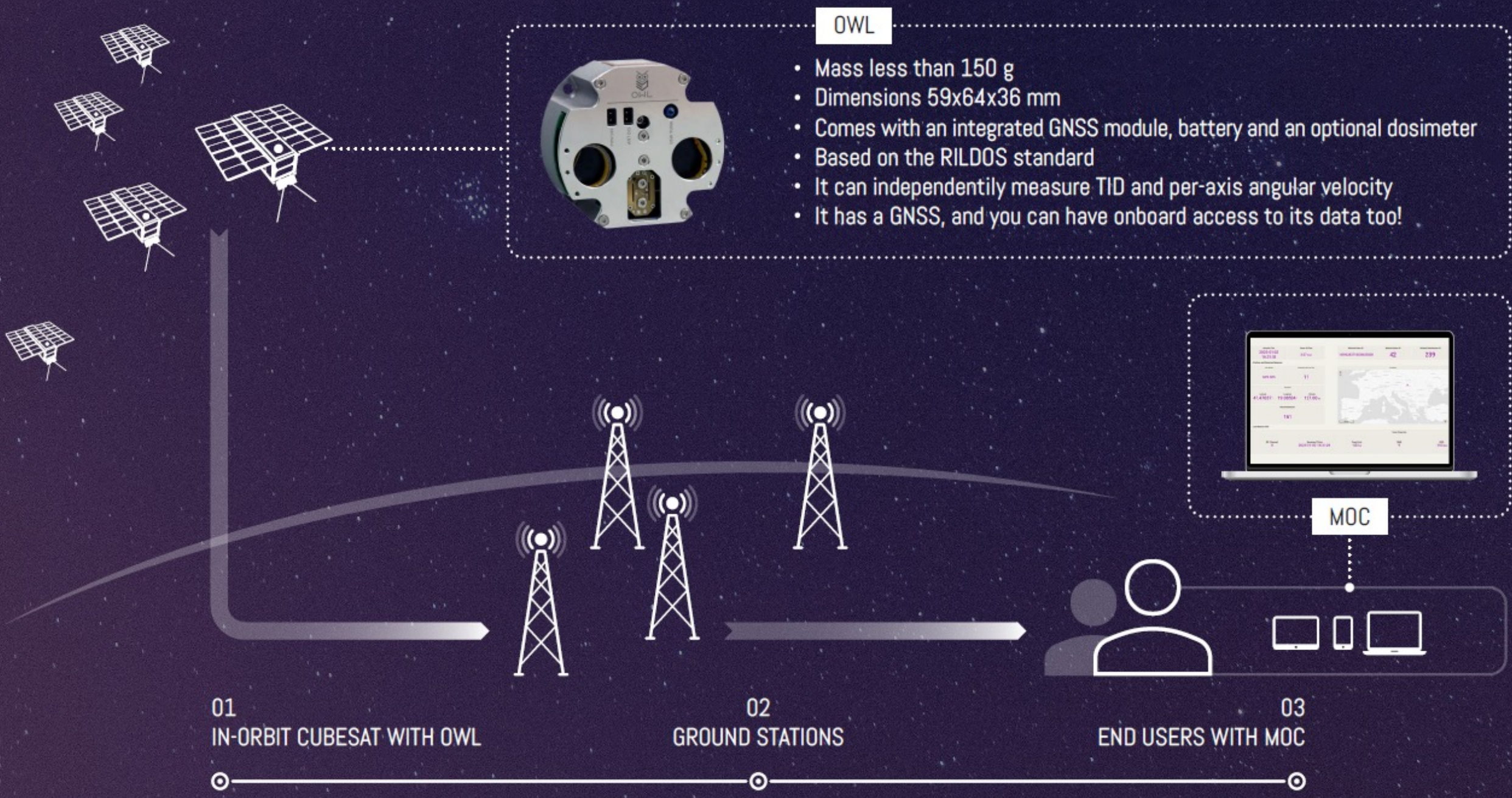
- ✓ „Tuna Can” méret kompatibilitás (CDS rev. 14)
- ✓ Műholdtól független működés az integrált akkumulátornak köszönhetően
- ✓ Integrált GNSS modul
- ✓ A műhold monitorozása
- ✓ Széles külső teljesítmény feszültség tartomány: 3V...16.8V
- ✓ 293 bps nyers adatátviteli sebesség, GMSK moduláció
- ✓ Omnidirekcionális vevő földi állomás

Start: **2023. november**

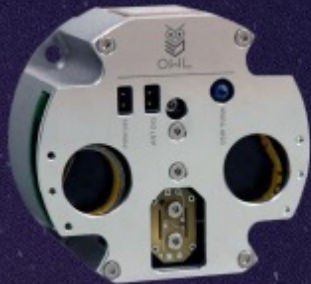


OWL

Repülő példány



OWL



- Mass less than 150 g
- Dimensions 59x64x36 mm
- Comes with an integrated GNSS module, battery and an optional dosimeter
- Based on the RILDOS standard
- It can independently measure TID and per-axis angular velocity
- It has a GNSS, and you can have onboard access to its data too!



MOC

01
IN-ORBIT CUBESAT WITH OWL

02
GROUND STATIONS

03
END USERS WITH MOC



Kapcsolat

A központi irodánk a Lurdy házban található. Bármilyen kérdés esetén forduljon hozzánk bizalommal!



Központi iroda

Budapest, 1097 Könyves Kálmán Krt. 12-14,
Lurdy ház, lila lépcsőház, 3. emelet



Web

www.c3s.hu