



**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΕΡΟΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΑΕΡΟ 101
ΠΥΡΑΥΛΟΙ, ΑΔΟ, Ειδική
Ώθηση – Επανάληψη**

5.12.23

Καθ. Β. Λάππας

Email: vlappas@upatras.gr



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών**

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —



SpaceX Starship SN8 “High-Altitude Flight Test” 9 December 2020



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

Προετοιμασία Εκτόξευσης Soyuz/Oneweb



Εκτόξευση Ρωσικού Angara 5

Angara-A5 launch
14 December 2020



Crew Dragon Timelapse

SPACEX





EuroSWARM



EURODRONE

EuroDRONE: A European Unmanned Traffic Management (UTM) Testbed for U-Space

A U-Space UTM Demonstration Project



Funded by the Single European Sky ATM Research Joint Undertaking



UNIVERSITY OF
PATRAS
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΑΣ



DRONSYSTEMS



CIVIL AVIATION AUTHORITY



EATA
Hellenic Post

ASLOGIC





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

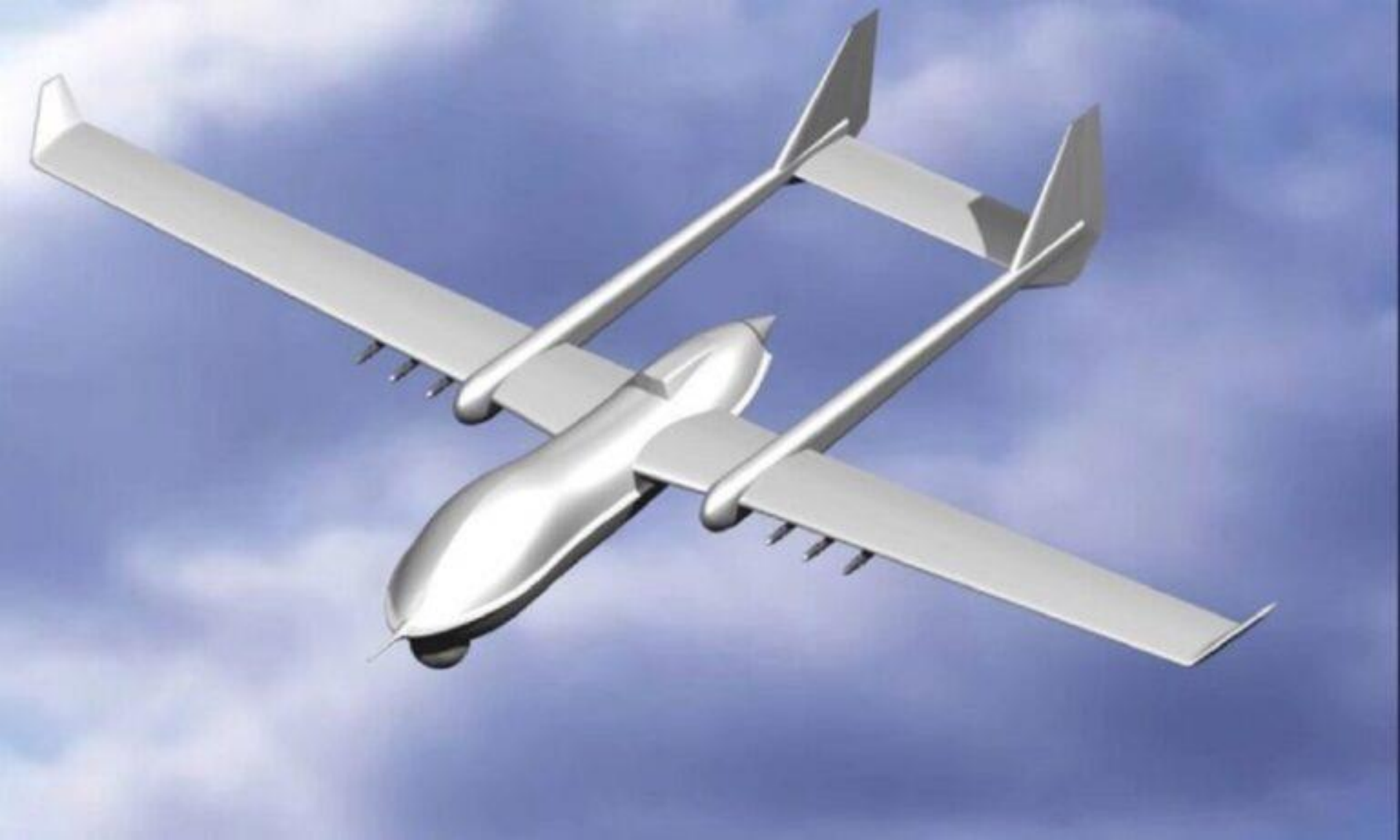
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837

LOTUS (Low Observable Tactical Unmanned System)



LOTUS - το πρώτο Ευρωπαϊκό τακτικό/στρατιωτικό Μη Επανδρωμένο Αερόχημα (UAV) το οποίο κατασκευάζεται από Ελλάδα, Κύπρο, Ισπανία, Ολλανδία



Μη Επανδρωμένο Αεροχημα "Γρύπας" - UCAV





UAS swarm for fire detection

Aerial Firefighting
UAS Capability Gamechangers
Prof. Vaios Lappas



Κρίσιμα Μεγέθη - Πύραυλοι

- Ώση (Thrust),

$$F = \dot{m}C \quad \text{ή} \quad F = \dot{m} V_{EKT}$$

- Ειδική Ώθηση

$$I_{sp} = \frac{F}{\dot{m}g} = \frac{C}{g}$$

- Ταχύτητα

$$\Delta V = C \ln \left(\frac{m_{initial}}{m_{final}} \right)$$

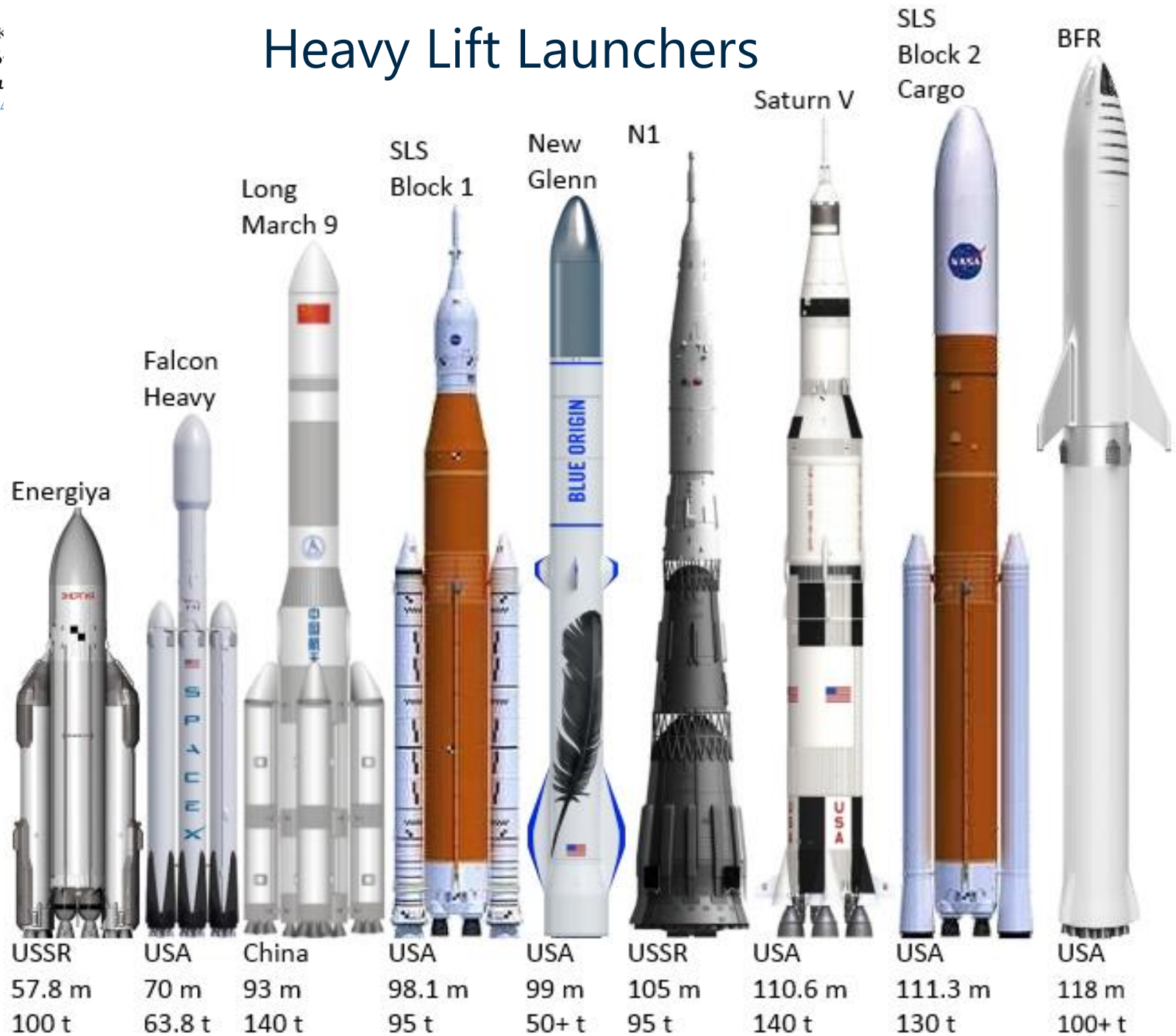


Εξίσωση TsiolkovskY/Rocket Equation

$m_{initial}, m_{αρχικη}, m_o$ = Αρχική μάζα πυραύλου πριν την πυροδότηση

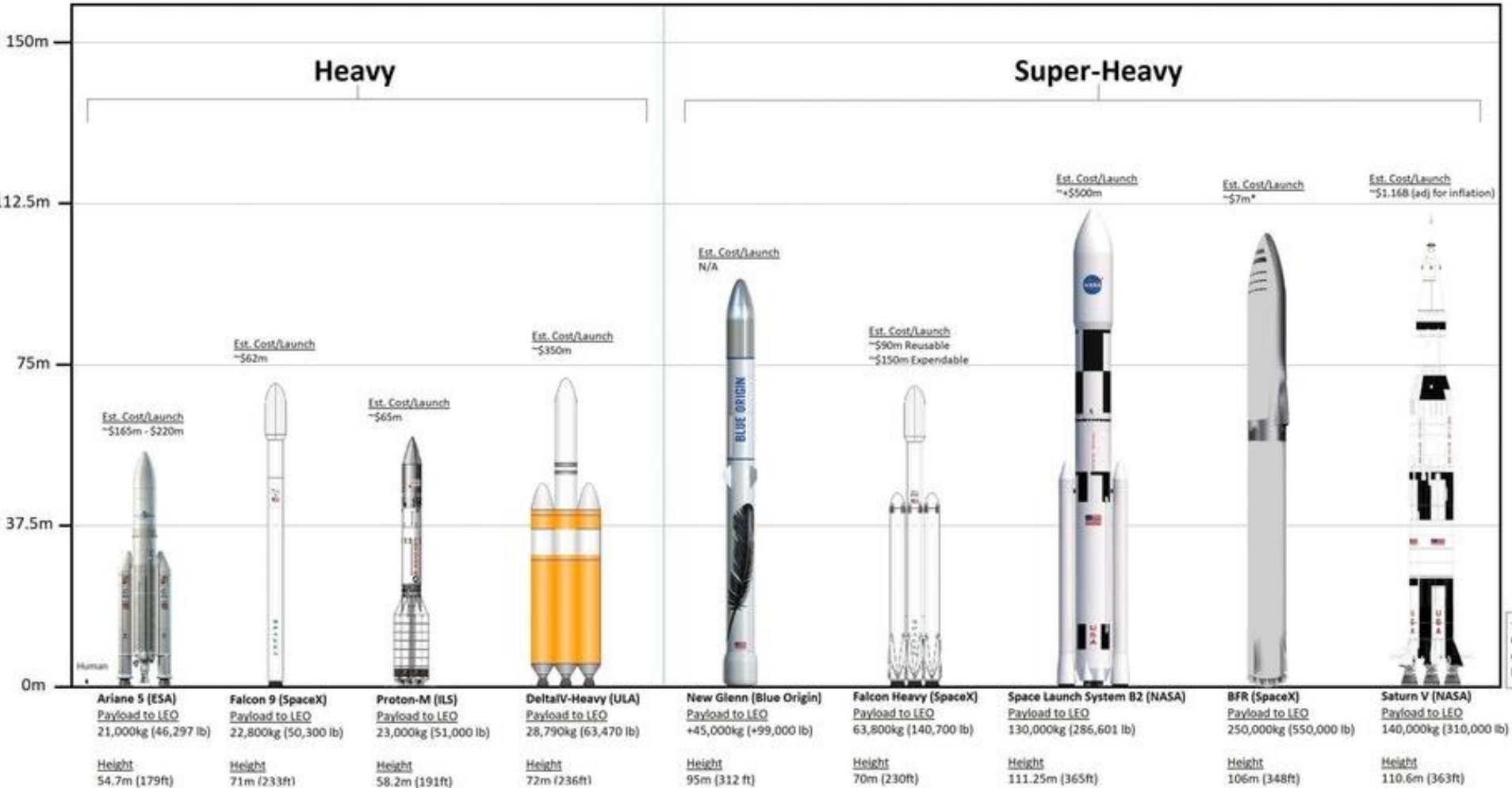
$m_{final} m_{τελικη}, m_{τ}$ = Τελική μάζα πυραύλου μετά την πυροδότηση

Heavy Lift Launchers





Heavy/Super Heavy Launchers





Διαστημικοί φορείς για Μικροδορυφόρους/Start Ups





Hylmpulse (start up) - Στόχοι

- **Στόχος: Να αναπτυχθεί ένας καινοτόμος διαστημικός φορέας, χαμηλού κόστους για την εκτόξευση μικροδορυφόρων**
 - Using hybrid propulsion
 - Low cost: 500kg at 500 km at 10M€
 - Use highly innovative 3D printing, carbon fiber reinforced polymer CFRP, hybrid propellant engine
 - Focus technology development on:
 - 75 kN hybrid engine
 - Turbopump
 - System design of Hylmpulse launch vehicle to cost (< 10M€)
 - End result launch vehicle prototype in 2 years (end of project)



Company Purpose



To develop and commercialize suborbital and smallsat launchers

Building Europe's first Private Small Launcher

- **Founded in 2018, Spin-off from DLR Lampoldshausen (DE)**
- **Award winning 'green hybrid propulsion' based on paraffin/oxygen**
- **Privately funded, Strategic Shareholder (Aerospace Industry)**
- **Current Staff of 21**



Space Industry
will be worth
\$ 3 trillion
in 30 years.

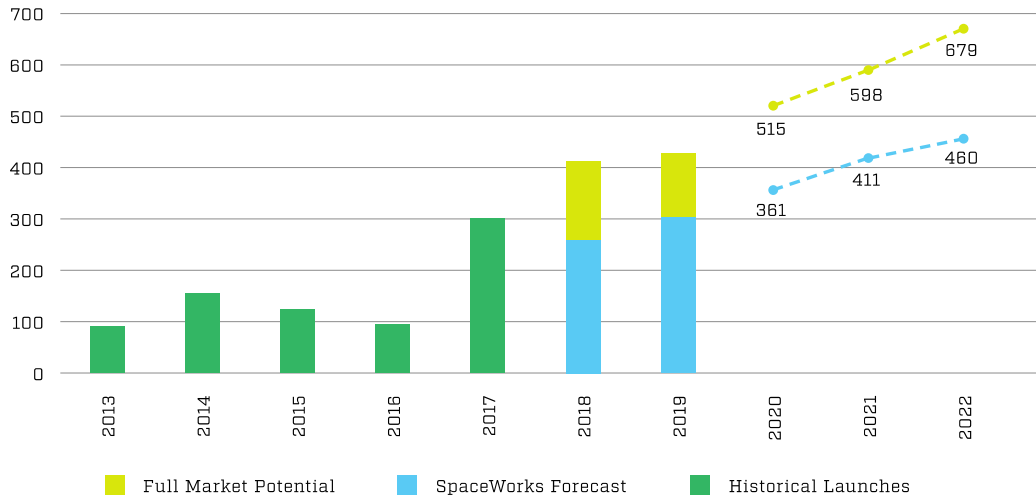
Bank of America Merrill Lynch, 31.10.2017



Problem



Problem: Launching Smallsats



A new space era is starting

A revolution in satellite manufacturing



Total coverage

Internet to everyone, everywhere on Earth

Global low earth orbit constellations

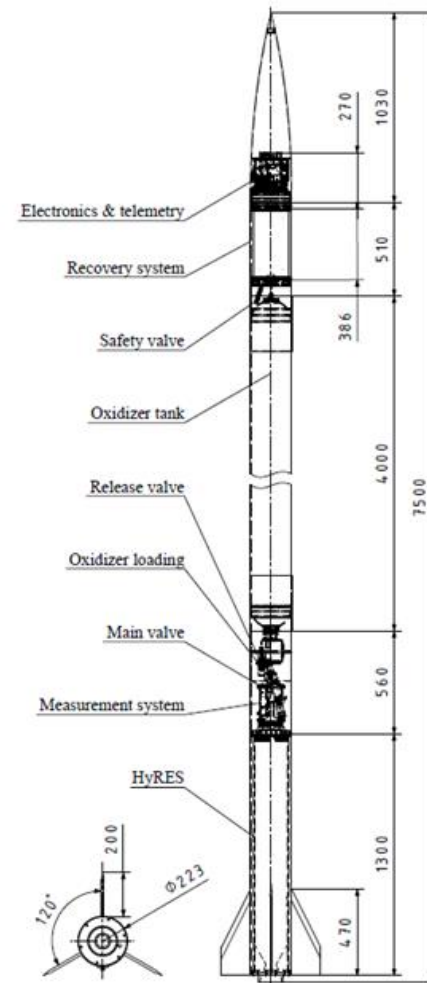
Communication & Earth observation, IoT...

SpaceWorks' estimates up to 2,600 small satellites will require launch over the next 5 years

Small satellite Trends: In 2017 60% of 294 satellites were < 500 kg



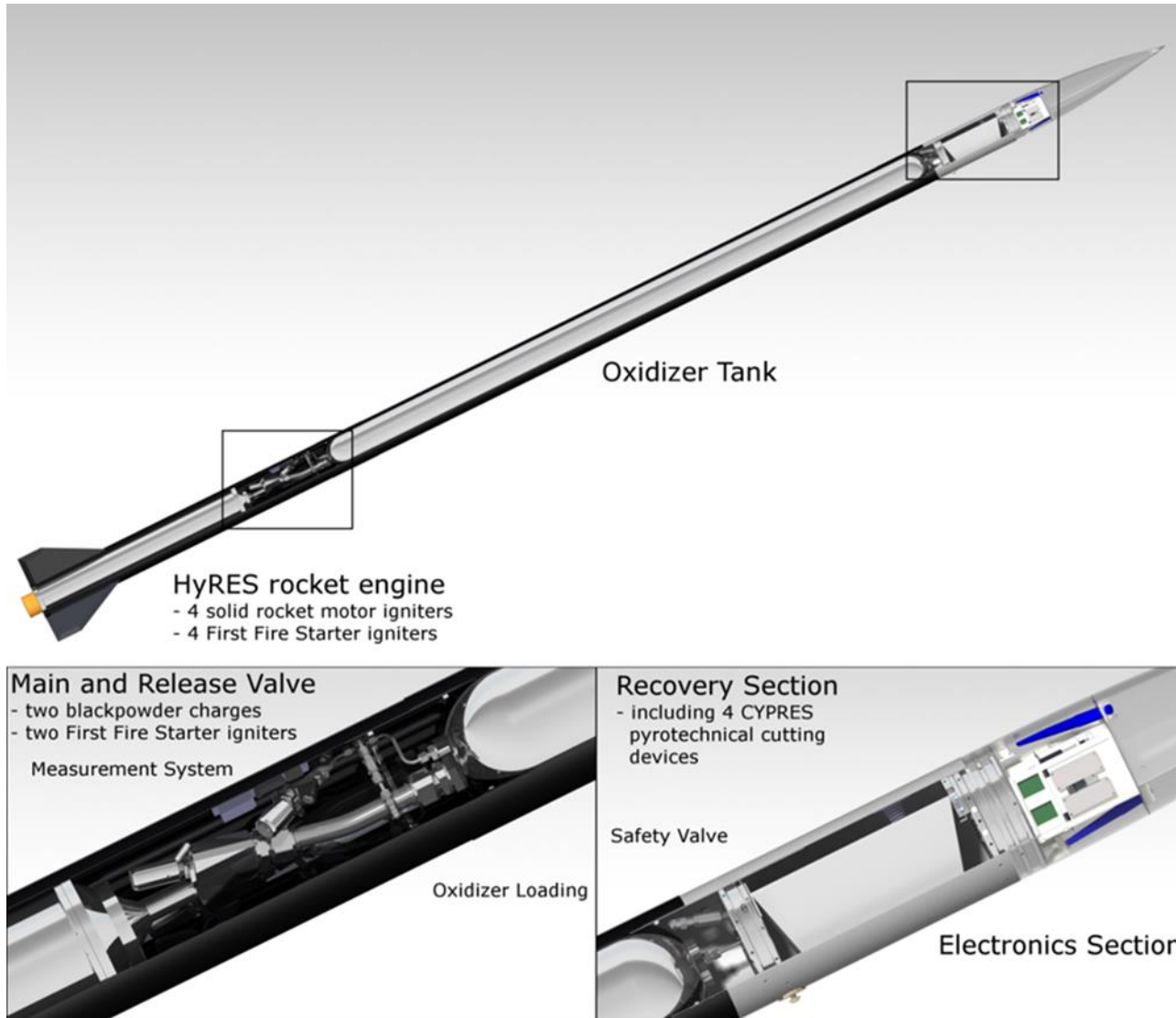
Heritage and Early Success – HEROS 3



- On November 8th, 2016 at 10:30 a.m. the hybrid sounding rocket HEROS 3 was launched from the ESRANGE Space Center to an apogee altitude of 32,300m (106,000 ft).
- This set a new altitude record for European student and amateur rocketry and a world altitude record for hybrid rockets built by students. The 7.5m long rocket was using Nitrous Oxide (N₂O) and a Paraffin-based fuel to produce 10,000N of thrust.



HEROS 3 Sounding Rocket Layout



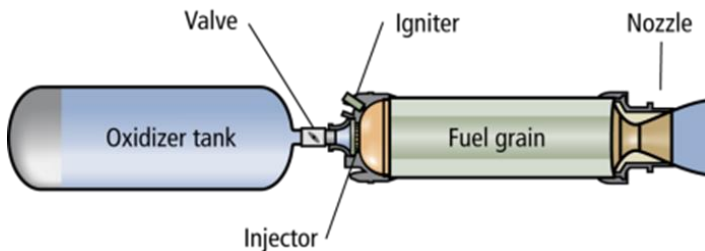
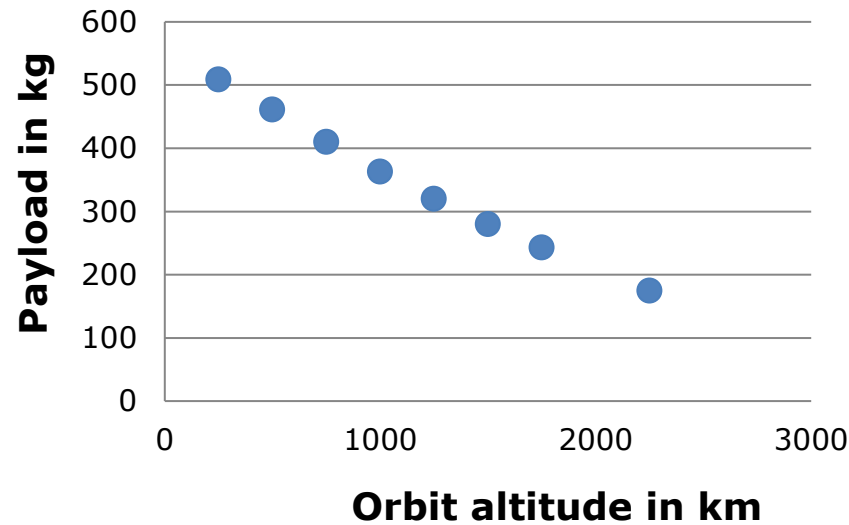


Solution: HyImpulse Launcher



Mini launcher for small satellites

- 500 kg LEO / 400 kg SSO
- €10M per launch
- Individual mission profiles
- **Fast launch opportunities**
- Maiden flight 2022
- **Hybrid rocket propulsion – inherently safe, green and low cost**



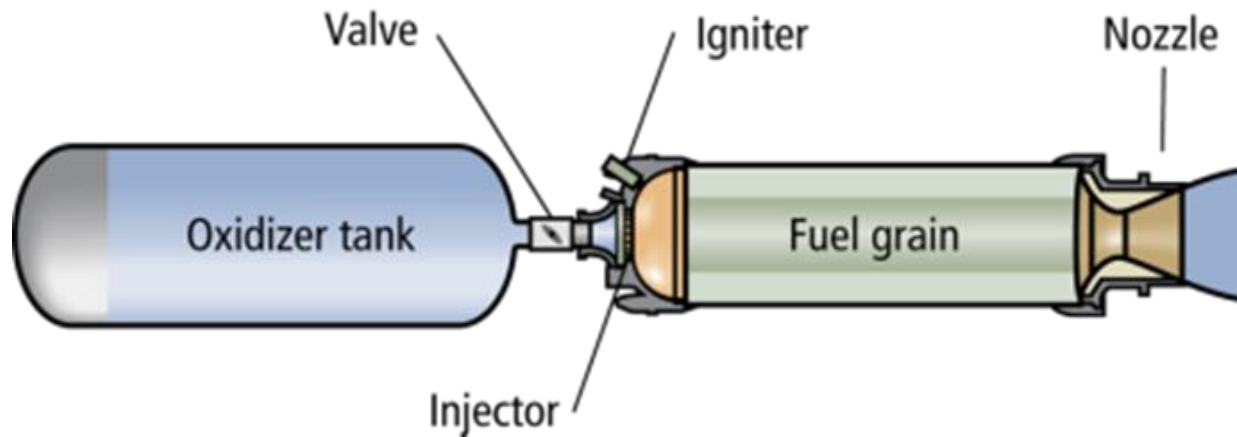
No explosion hazard





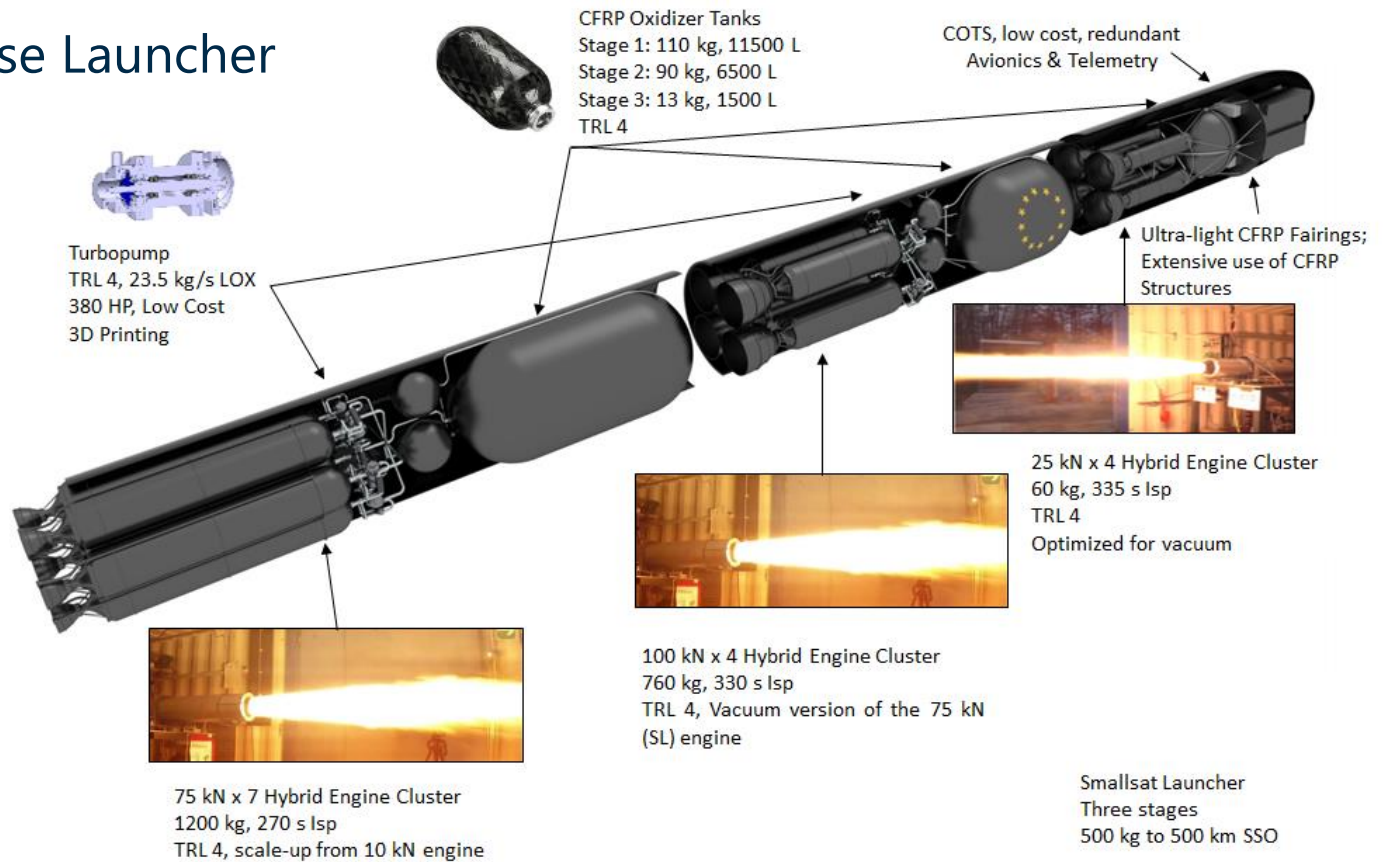
Hybrid Propulsion

- Based on Hybrid rocket engines, safest option globally





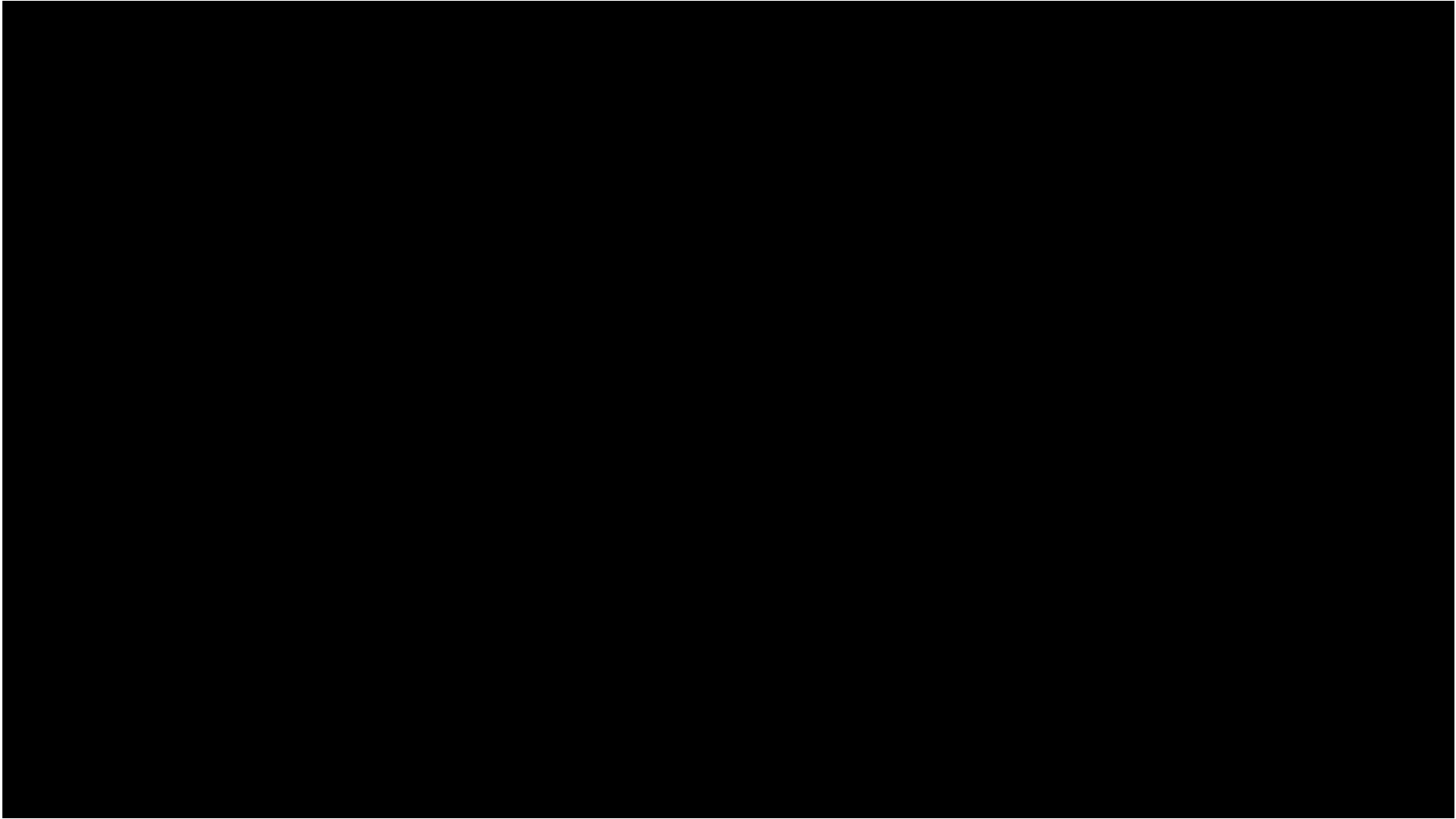
Hylmpulse Launcher



Hybrid Propulsion: No explosion hazard possible



Rocket Engine Test





Ομαδική Εργασία

- Ομαδική εργασία, ομάδες των 4-6, **μετρά για το 20% του βαθμού σας**
 - Ερωτήματα:
 - A. Να εξηγήσετε με την βοήθεια της βιβλιογραφίας (με σχήματα) τον τρόπο λειτουργίας ενός πυραυλοκινητήρα με χημικά καύσιμα. Τι καύσιμα χρησιμοποιούν οι πύραυλοι και γιατί; [2 Σελίδες]
 - B. Να παρουσιάσετε με πίνακες, επεξηγήσεις και σχεδιαγράμματα και να κάνετε σύγκριση των διαστημικών πυραύλων Falcon 9, Ariane 6 και Starship [2 Σελίδες]
 - C. Η αγορά του διαστήματος προσεγγίζει τα €350 ΔΙΣ ετησίως, με το ήμισυ περίπου αυτού να αποτελούν δημόσιες επενδύσεις. Να εξηγήσετε γιατί ξοδεύονται μεγάλα ποσά για το Διάστημα και αν αυτό δικαιολογείται από τα οφέλη που προκύπτουν. Να διατυπώσετε, με επιχειρήματα (με πηγές) γιατί πρέπει να συνεχίσουμε να επενδύουμε στο διάστημα [1 Σελίδα]
 - D. Τι είναι το 'New Space'? [1 Σελίδα]
- Να υποβάλλεται την εργασία σας **μέσω μηνύματος στο eclass** στις **8/1/24** σε μορφή Word. **Παρουσίαση εργασιών στις 16/1/24** (10')