

STANOVENÍ CHARAKTERISTIK RADIČNÍHO POLE VE VESMÍRU

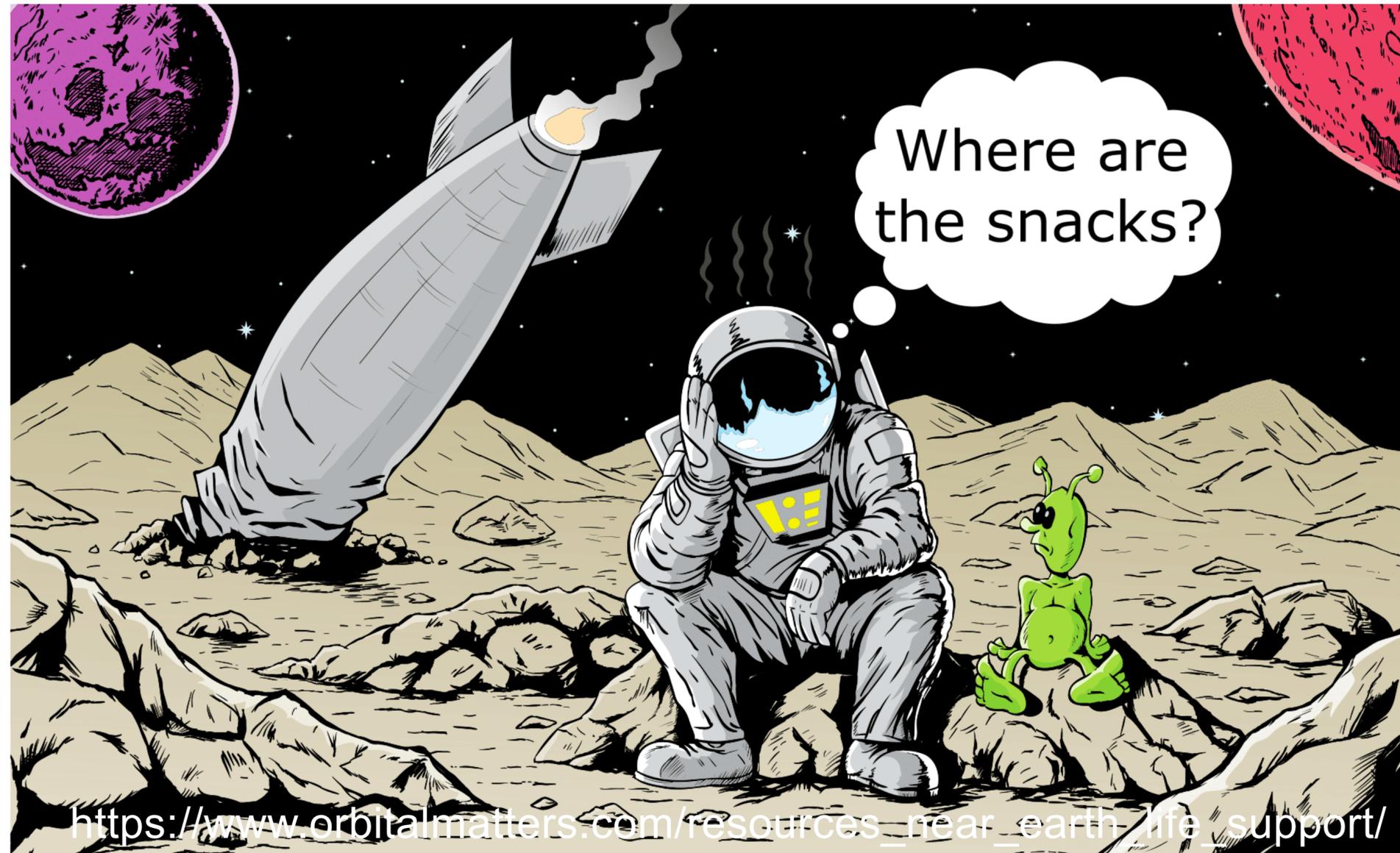
Iva Ambrožová

Oddělení dozimetrie záření, Ústav jaderné fyziky AV ČR, v. v. i.

ambrozova@ujf.cas.cz

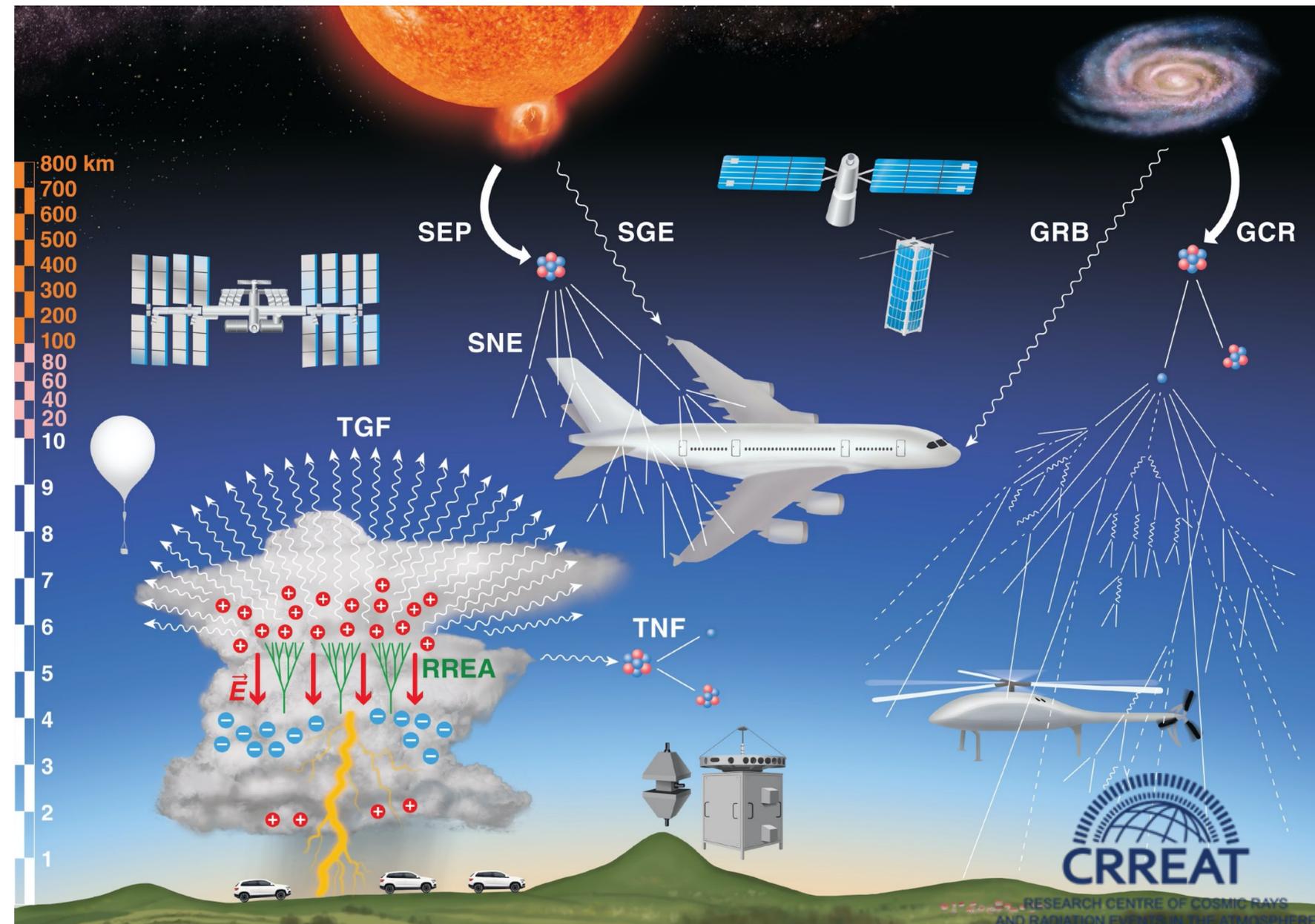
KOSMICKÉ ZÁŘENÍ

- limitující faktor při pobytu ve vesmíru
- zdravotní riziko
- poškození přístrojů
- k ocenění rizika je třeba stanovit úroveň ozáření co nejpřesněji
- nezbytná dozimetrická měření



AKTIVITY SOUVISEJÍCÍ S KOSMICKÝM ZÁŘENÍM

- dozimetrie a monitorování kosmického záření
- analýza a zpracování naměřených dat
- vylepšování a vývoj nových dozimetrických metod a detektorů
- testování a kalibrace detektorů v různých polích záření
- teoretické výpočty pomocí Monte Carlo kódů
- výzkumné centrum CRREAT (Research Center of Cosmic Rays and Radiation Events in the Atmosphere), crrreat.eu

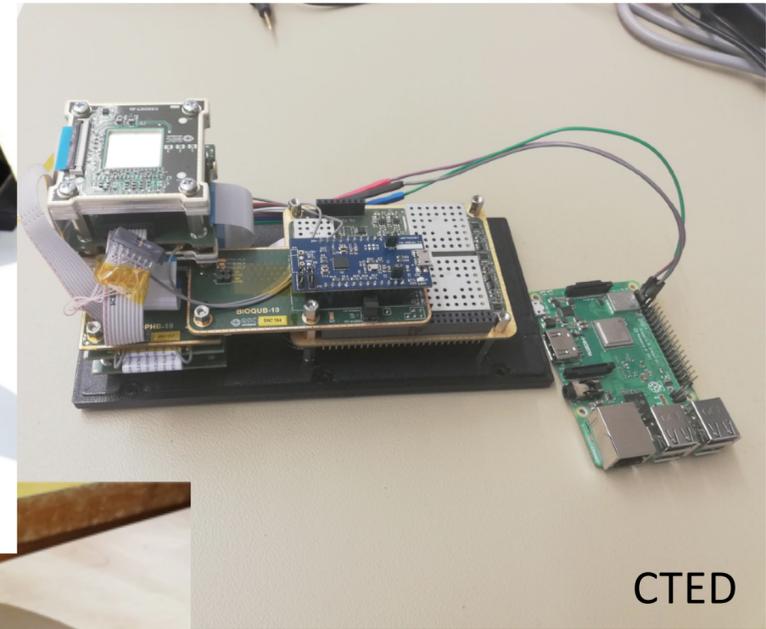


DETEKTORY KOSMICKÉHO ZÁŘENÍ

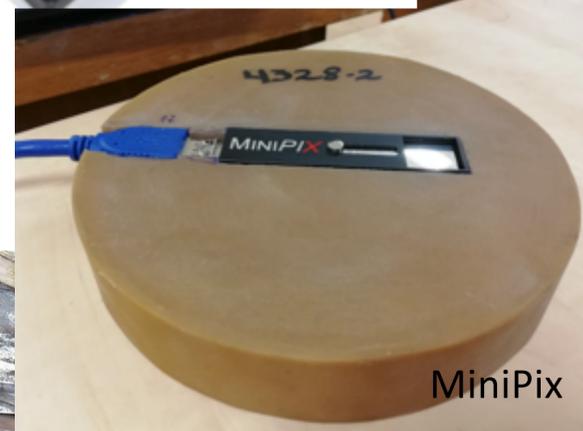
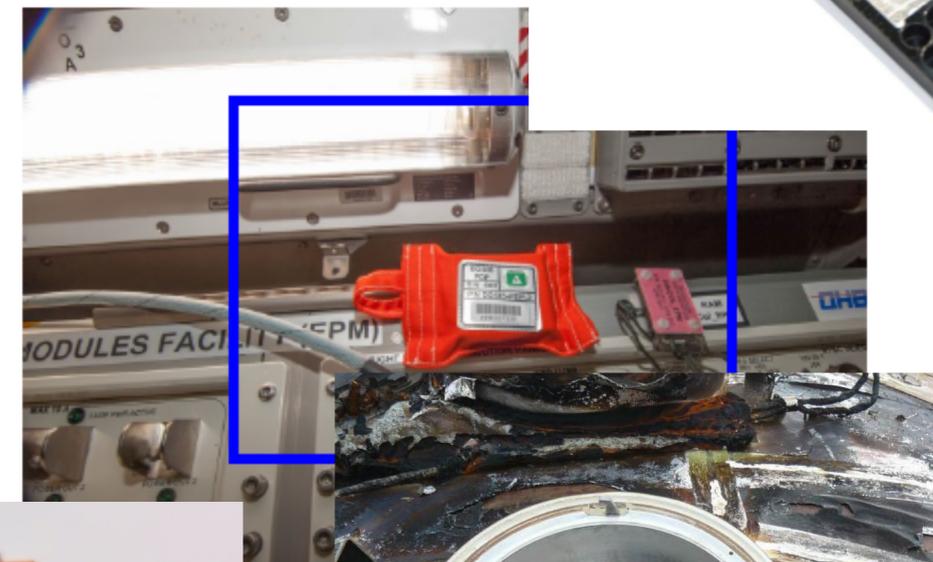
- stanovení dozimetrických charakteristik na Mezinárodní kosmické stanici (ISS) a různých satelitech na oběžné dráze Země a při cestě k Měsíci
- pasivní detektory
- aktivní detektory



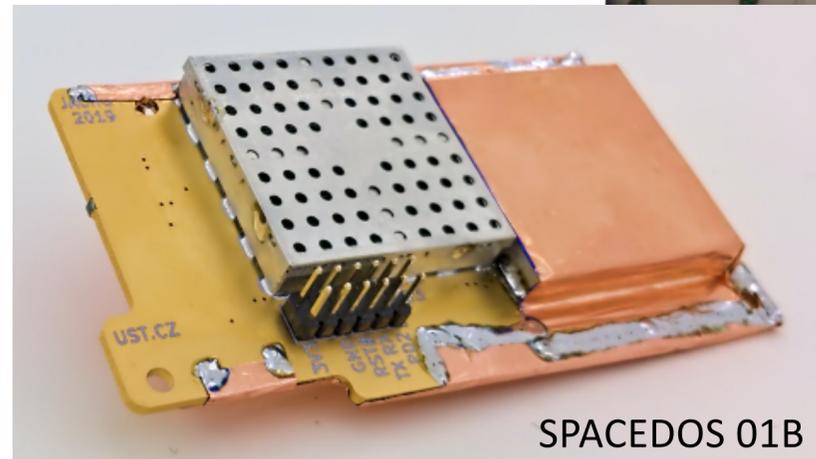
TLD+TED



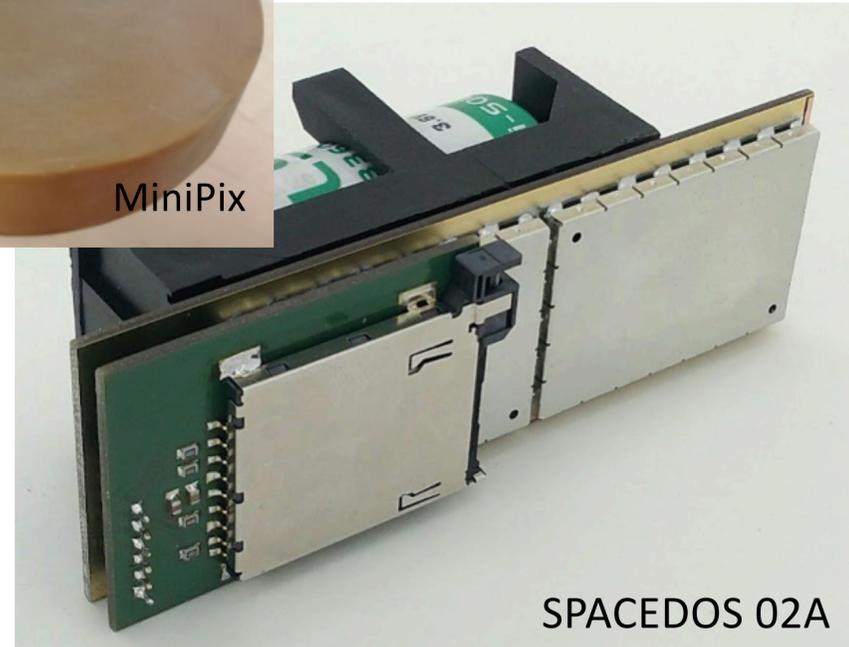
CTED



MiniPix



SPACEDOS 01B

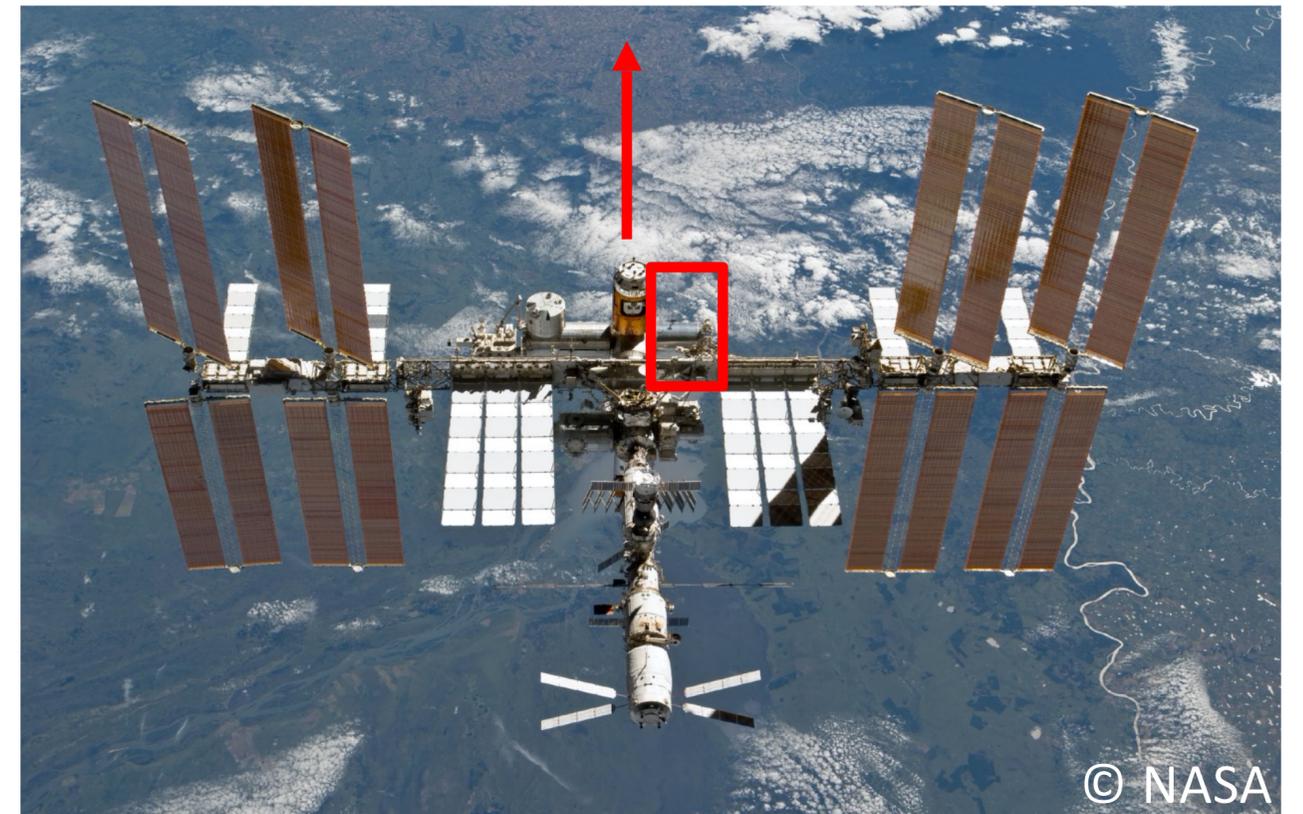
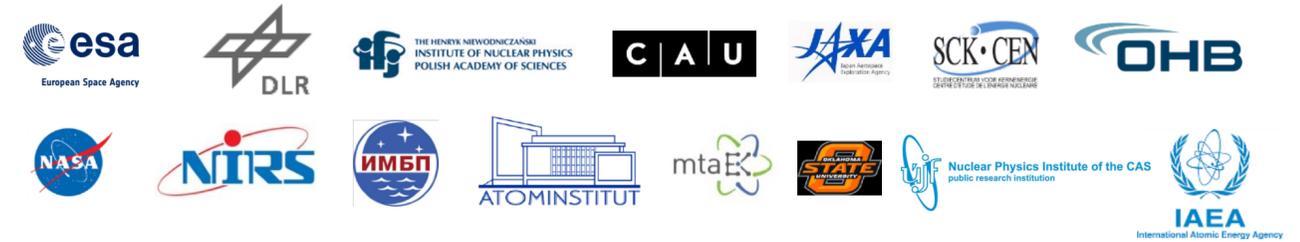


SPACEDOS 02A

DOSIS-3D

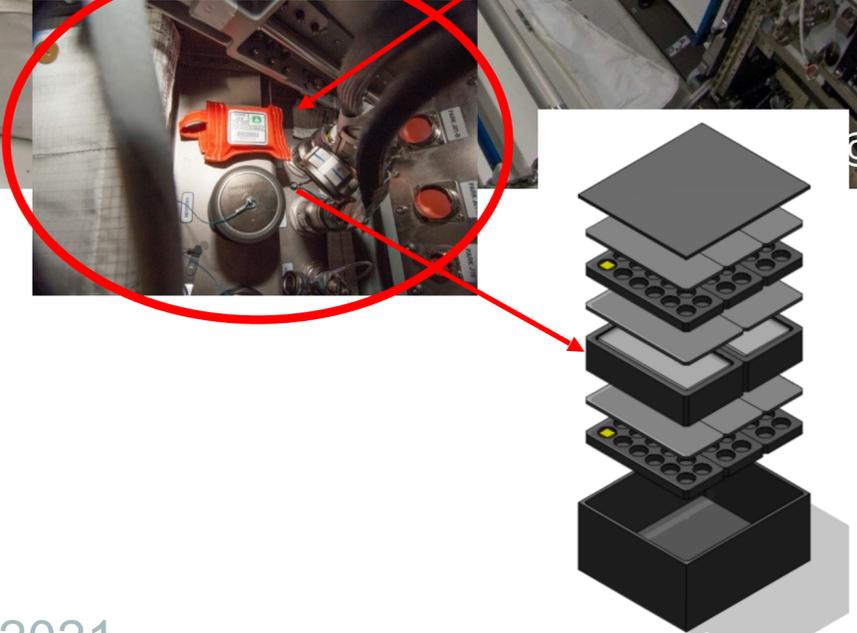
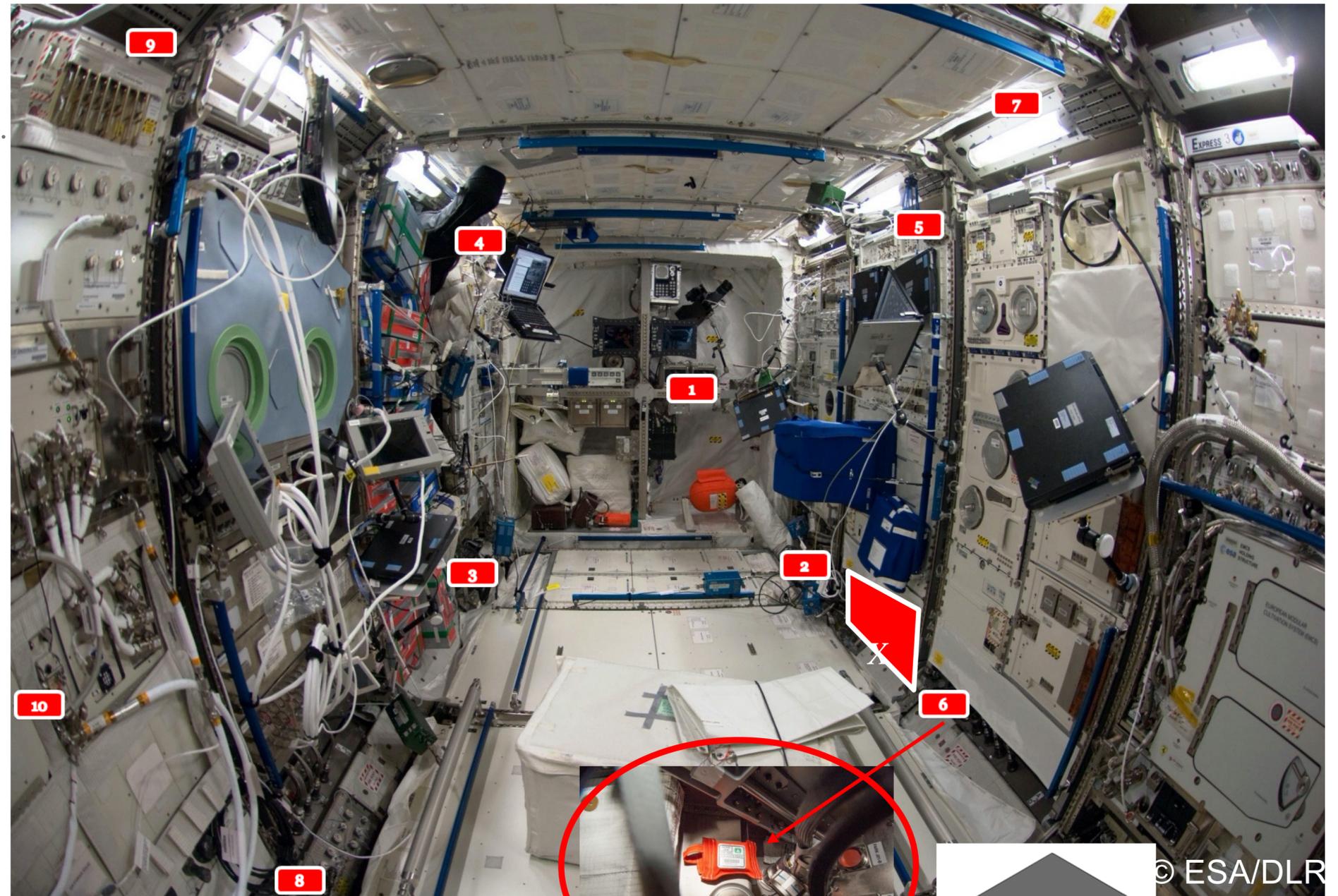
(DOSE DISTRIBUTION INSIDE THE INTERNATIONAL SPACE STATION – 3D)

- ESA projekt ILSRA-2009-0778, od r. 2012
- Thomas Berger (DLR), 16 různých institucí
- charakterizace radičního pole (absorbovaná dávka, dávkový ekvivalent, spektra lineárního přenosu energie v různých částech ISS (modul Columbus)
- kombinace dat z různých detekčních systémů (aktivních i pasivních), stanovení časové a prostorové distribuce dávky
- ÚJF: člen týmu, zodpovědný za poskytování a analýzu pasivních detektorů (termoluminiscenčních detektorů a detektorů stop) ozářených na různých místech ISS



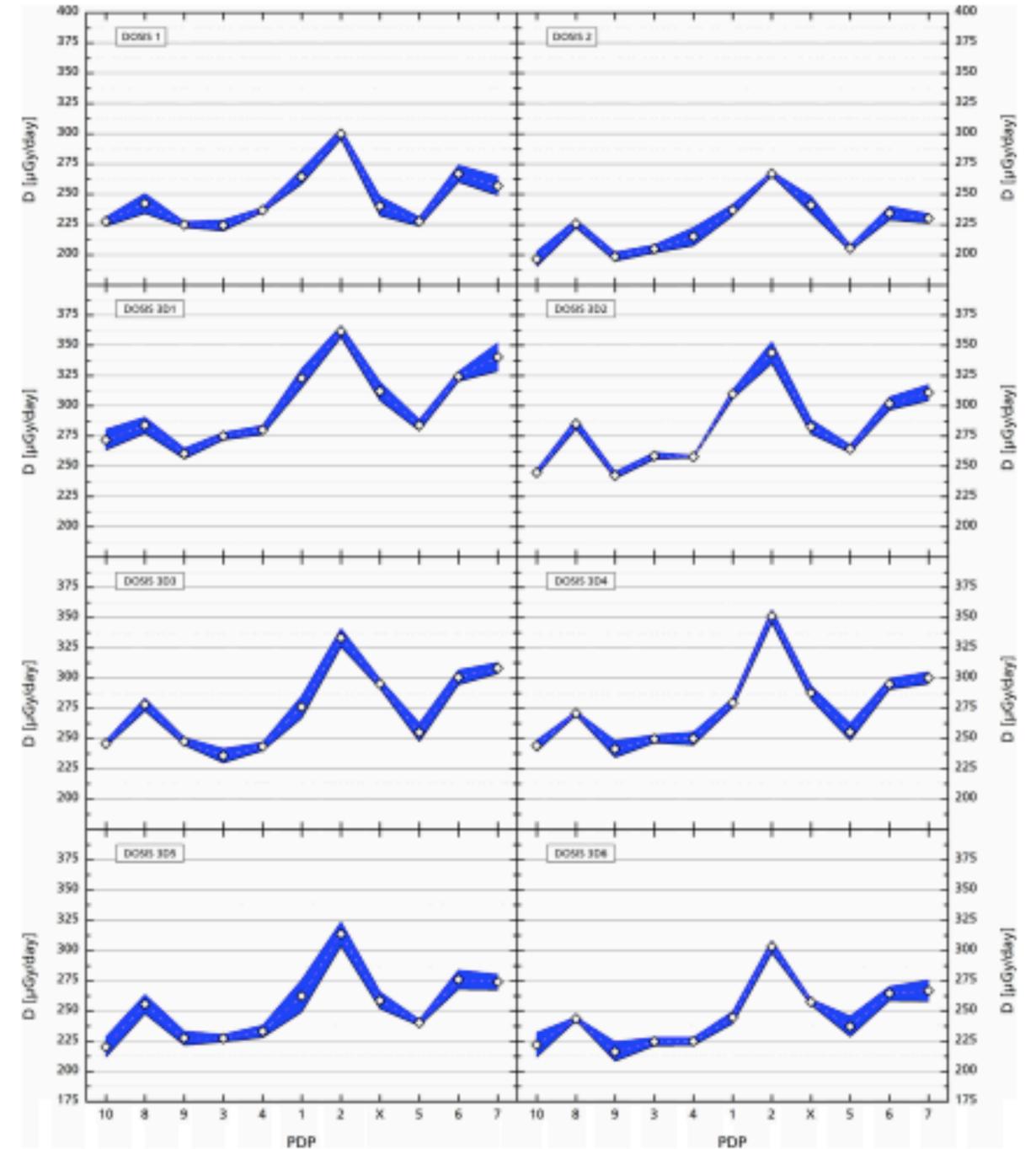
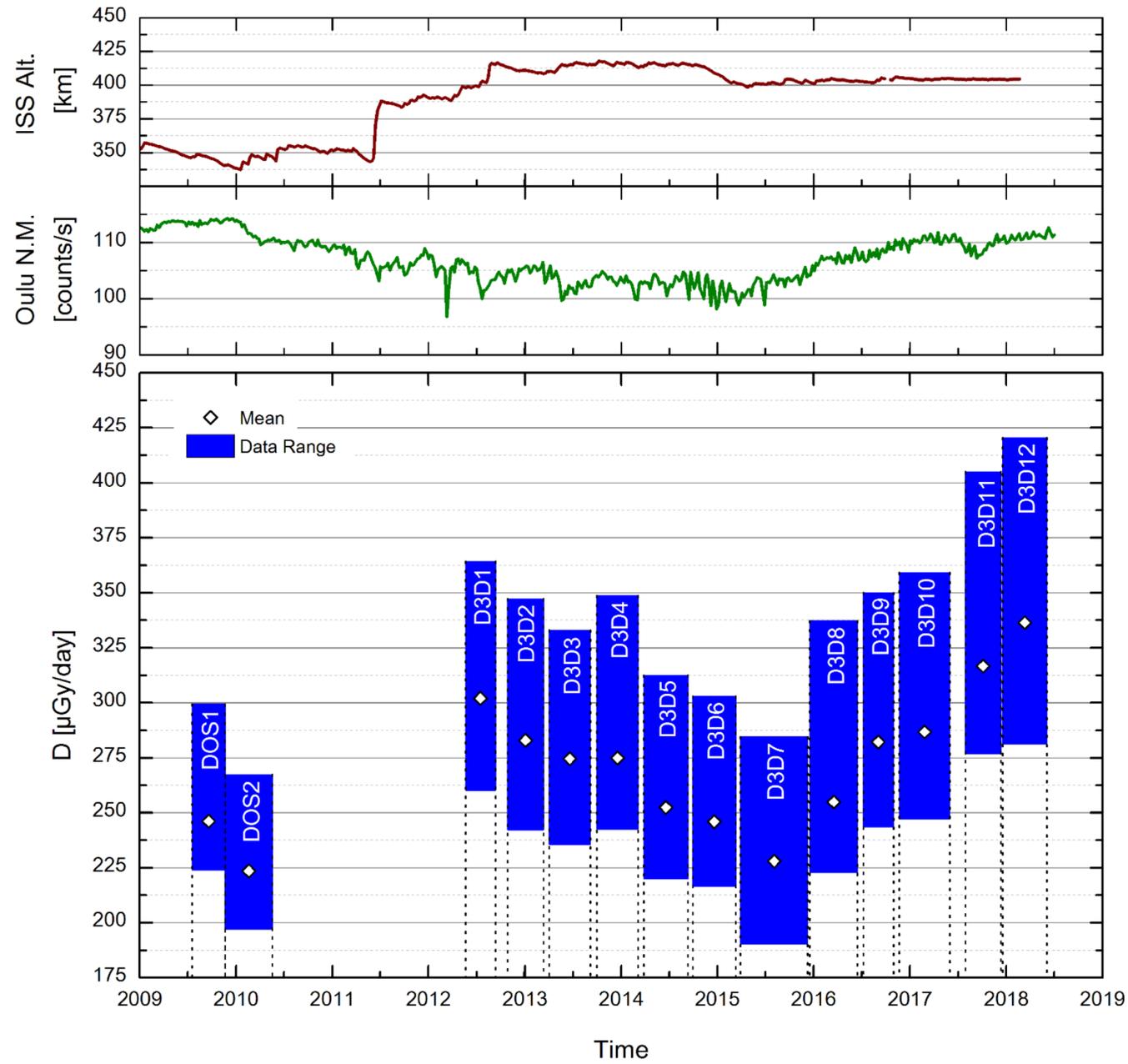
DOSIS 3D

Experiment	Phase	Timeline	Duration [days]
DOSIS (Passive)	1	15/07/2009 – 27/11/ 2009	136
	2	16/11/2009 –26/05/2010	191
DOSIS 3D (Passive)	1	15/05/2012 – 17/09/2012	125
	2	23/10/2012 –16/03/2013	144
	3	28/03/2013 – 11/09/ 2013	167
	4	25/09/2013 – 11/03/2014	167
	5	25/03/2014 – 11/09/2014	170
	6	26/09/2014 – 12/03/2015	167
	7	27/03/2015 – 11/12/2015	259
	8	15/12/2015 – 18/06/2016	186
	9	07/07/2016 – 30/10/2016	115
	10	17/11/2016 – 02/06/2017	197
	11	28/07/2017 – 14/12/2017	139
	12	17/12/2017 – 02/06/2018	168
	13	06/06/2018 – 20/12/2018	197
	14	03/12/2018 – 24/06/2019	203
	15	20/07/2019 – 06/02/2020	201
	16	07/03/2020 – 21/10/2020	228
17	14/10/2020 – 17/04/2021	185	
18	23/04/2021 – 31/10/2021	192	



© ESA/DLR

DOSIS 3D



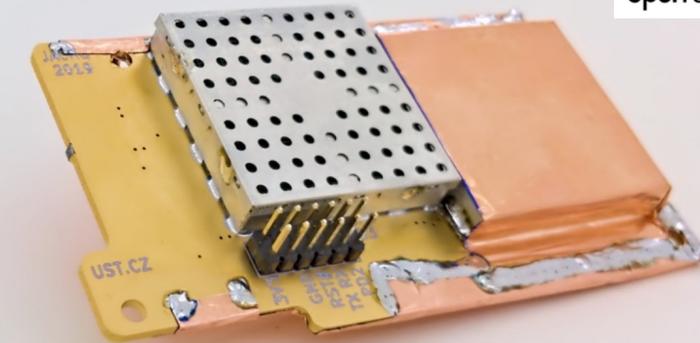
Berger, T. et al., <https://doi.org/10.1051/swsc/2016034>; Berger, T. et al., <https://doi.org/10.1051/swsc/2017005>

SOCRAT-R

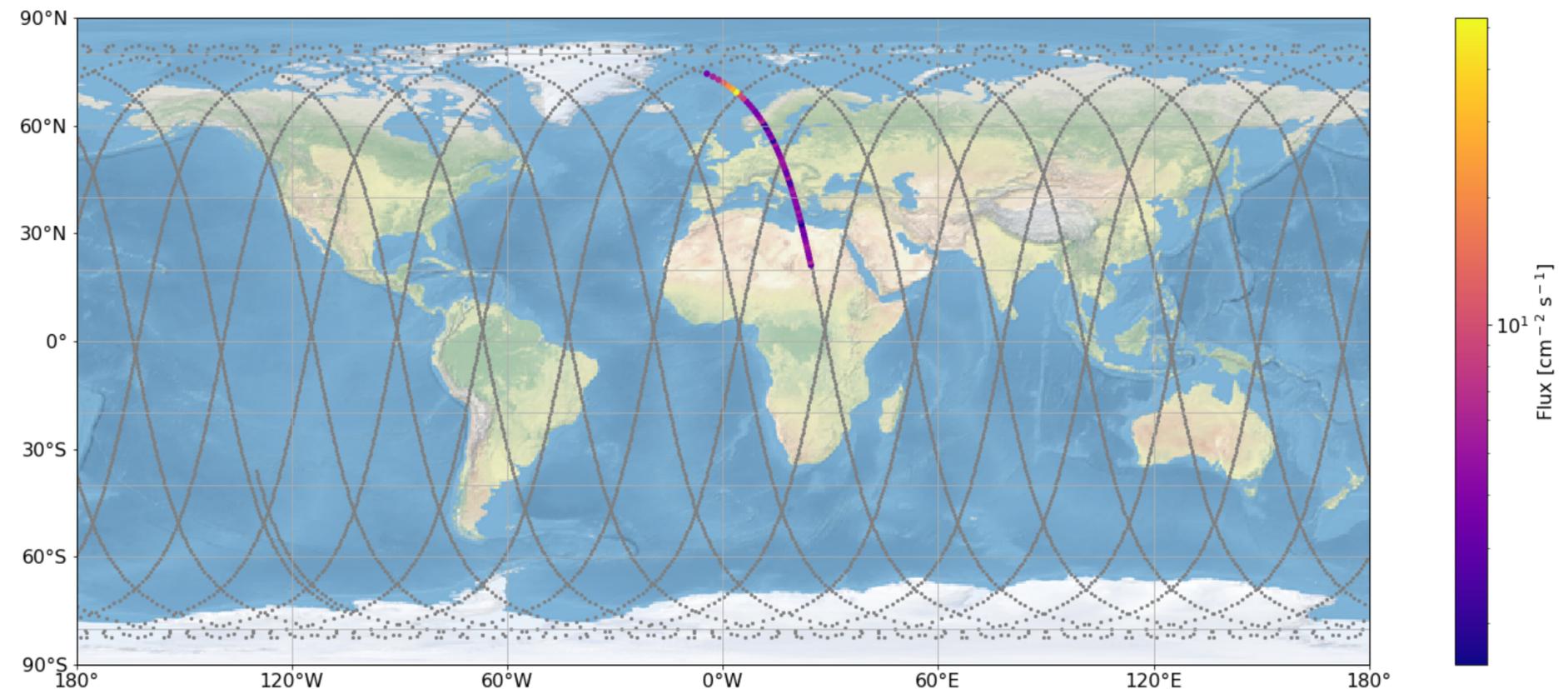
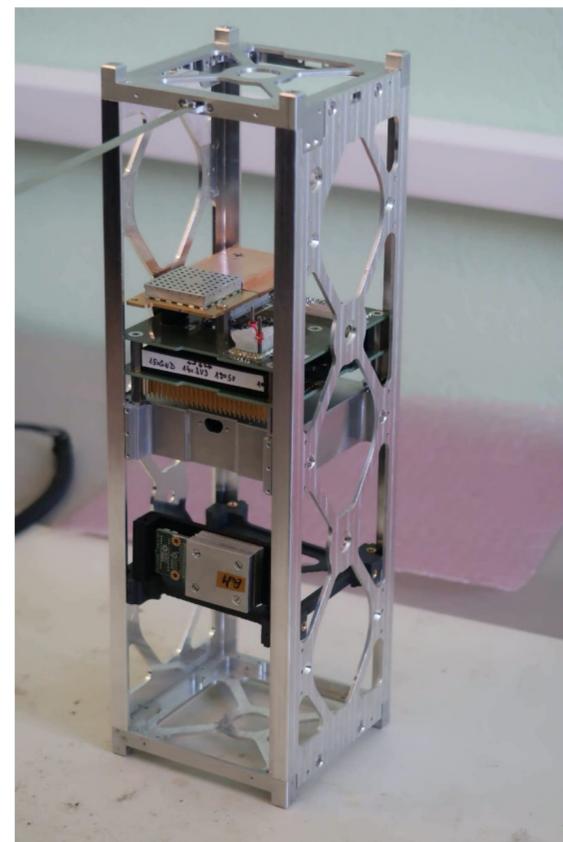


- 3U Cubesat (10 x 10 x 30 cm)
- vypuštění 5.7.2019, 521 – 549 km, 97.6°
- monitorování kosmického počasí a radiačního pole
- SPACEDOS (48 x 94 x 16 mm, 33 g, 5 x 5 x 0.5 mm Si dioda, 0.2 – 9 MeV, 3.3 V/3 mA)

SPACEDOS 01B



<https://github.com/ODZ-UJF-AV-CR/SPACEDOS01>

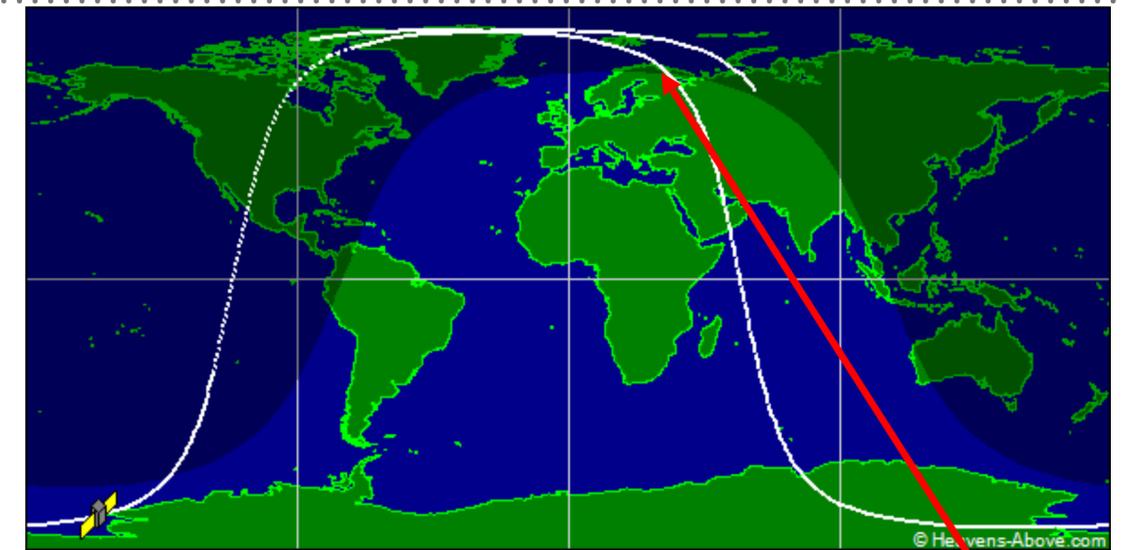


SOCRAT-R

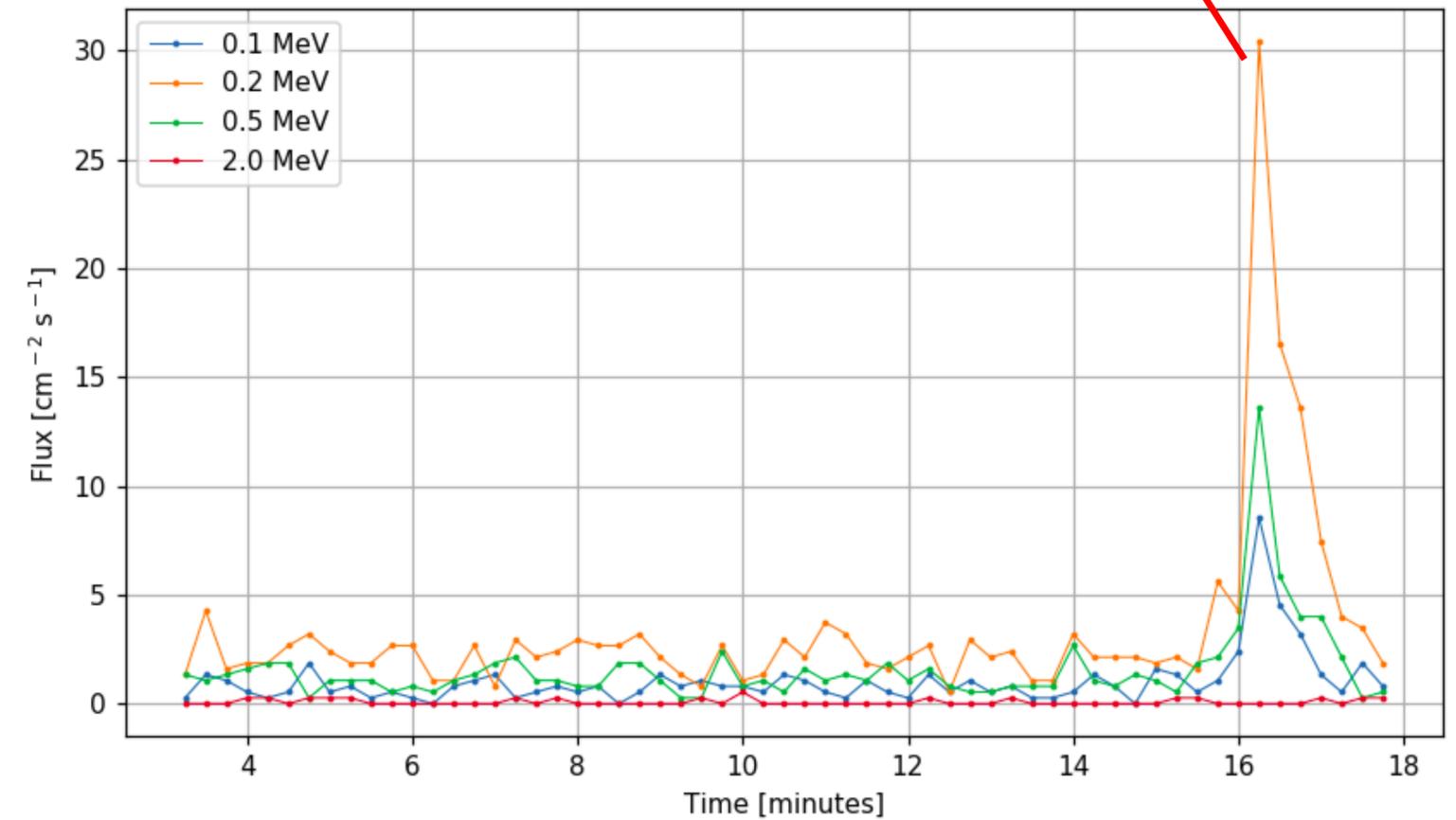


```
sokrat_r-210721-130515-200ksps-436mhz.cf32
pdu_length = 116
contents =
0000: 3d 06 6c a3 30 db 0a 00 01 00 00 00 a0 25 d1 a7
0010: 00 06 00 04 08 36 0c b2 0a 98 05 b8 00 4a 00 15
0020: 00 02 00 07 01 6d 00 04 09 8b 00 04 00 02 00 01
0030: 00 08 00 01 00 14 00 08 00 06 00 01 00 00 00 06
0040: 00 06 00 05 00 02 00 00 00 0c 07 53 07 44 00 06
0050: c0 10 03 00 b6 70 00 00 0a 26 00 00 00 5c 02 01
0060: 10 01 ff ff ff ff ff ff ff ff 2a cc aa 00
0070: 00 00 00 bb
*****
```

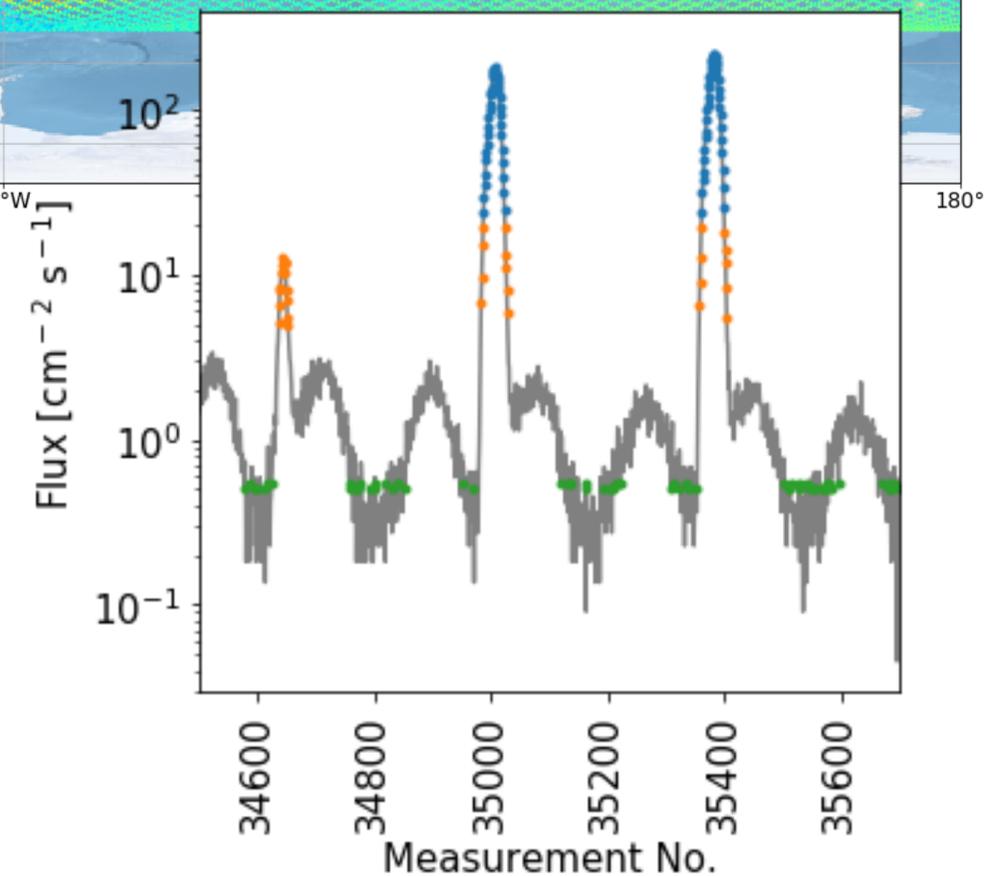
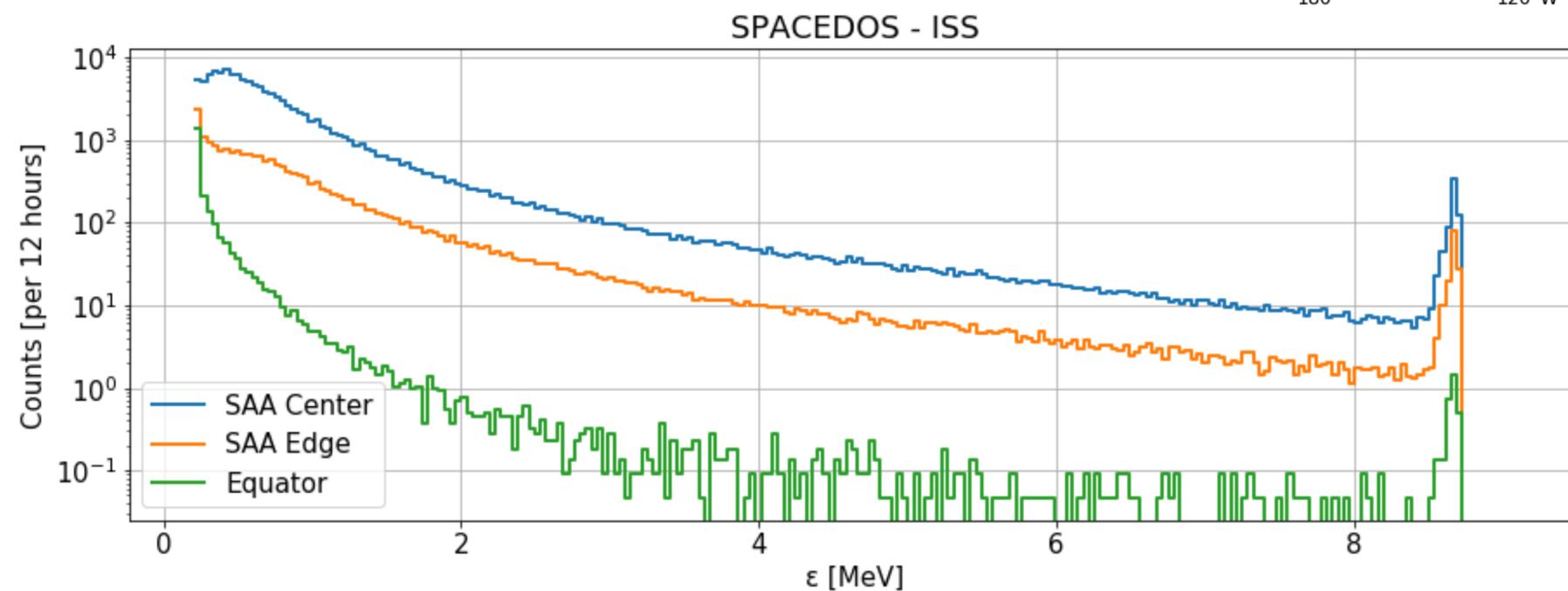
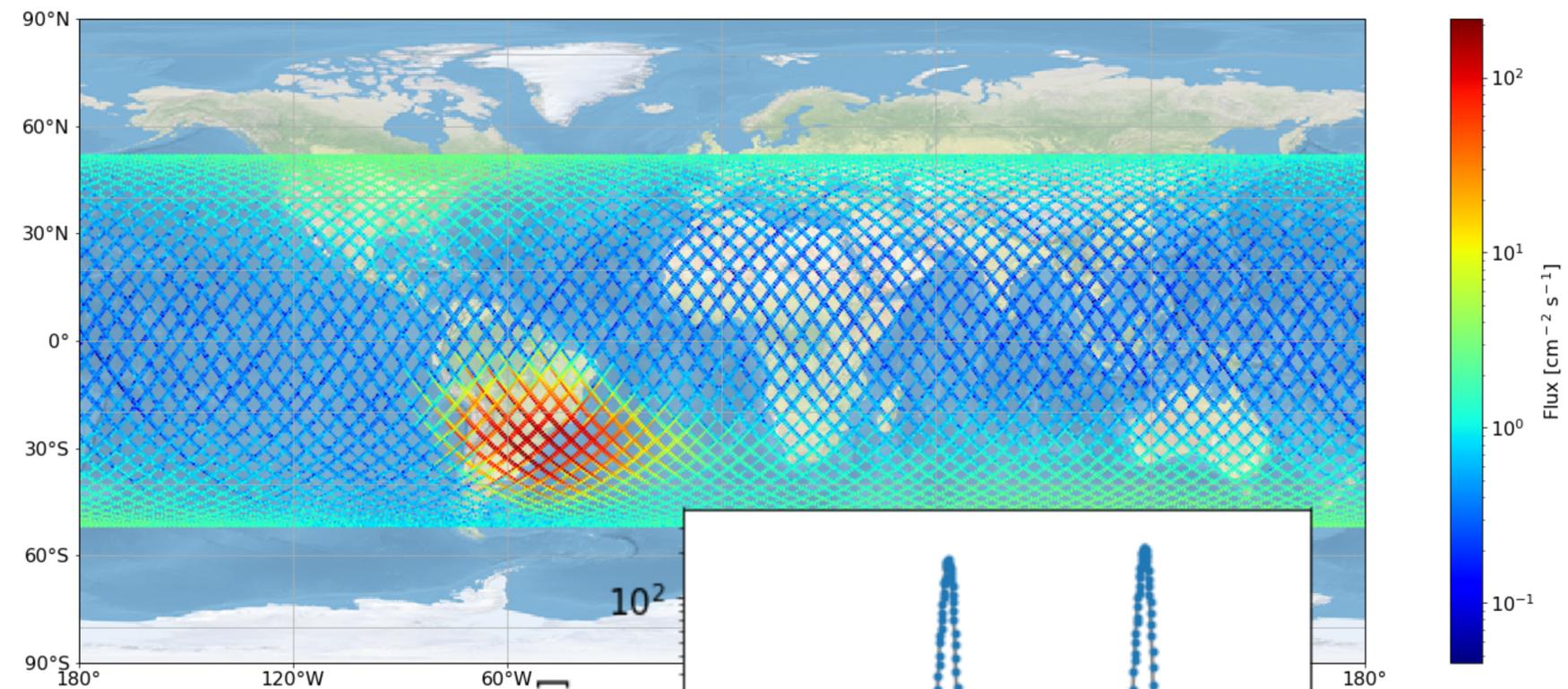
```
Container:
time = 711472
reboots = 1
rtc_val = 2815501728
bat_charge_in = 0.003662109375
bat_charge_out = 0.00369910037879
bat_voltage = 7.08905073848
supply_5V = 5.26428222656
supply_3V3 = 3.310546875
pcu_total_curr = 0.044677734375
solar_curr = ListContainer:
0.0225830078125
0.00640869140625
0.0006103515625
0.00213623046875
0.111389160156
0.001220703125
solar_total_v = 3.95712045523
```



SOCRAT - SPACEDOS



SPACEDOS NA ISS

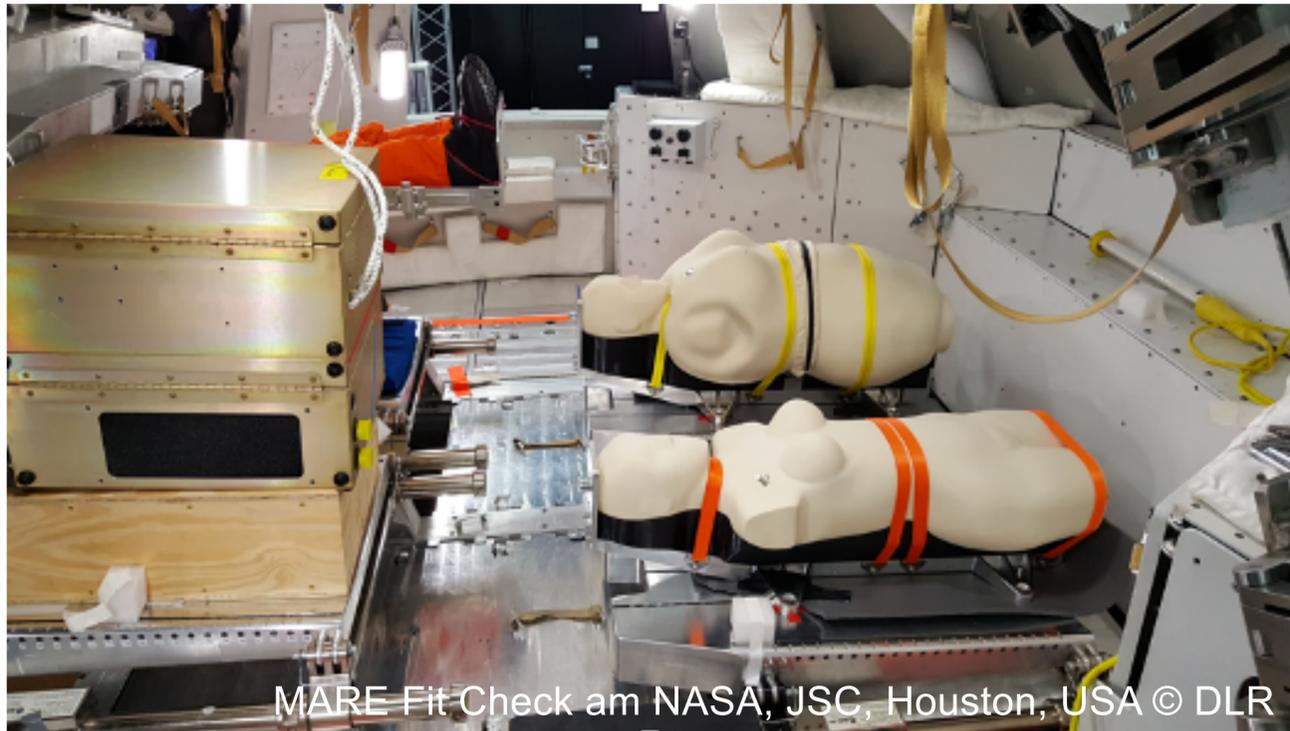


MARE

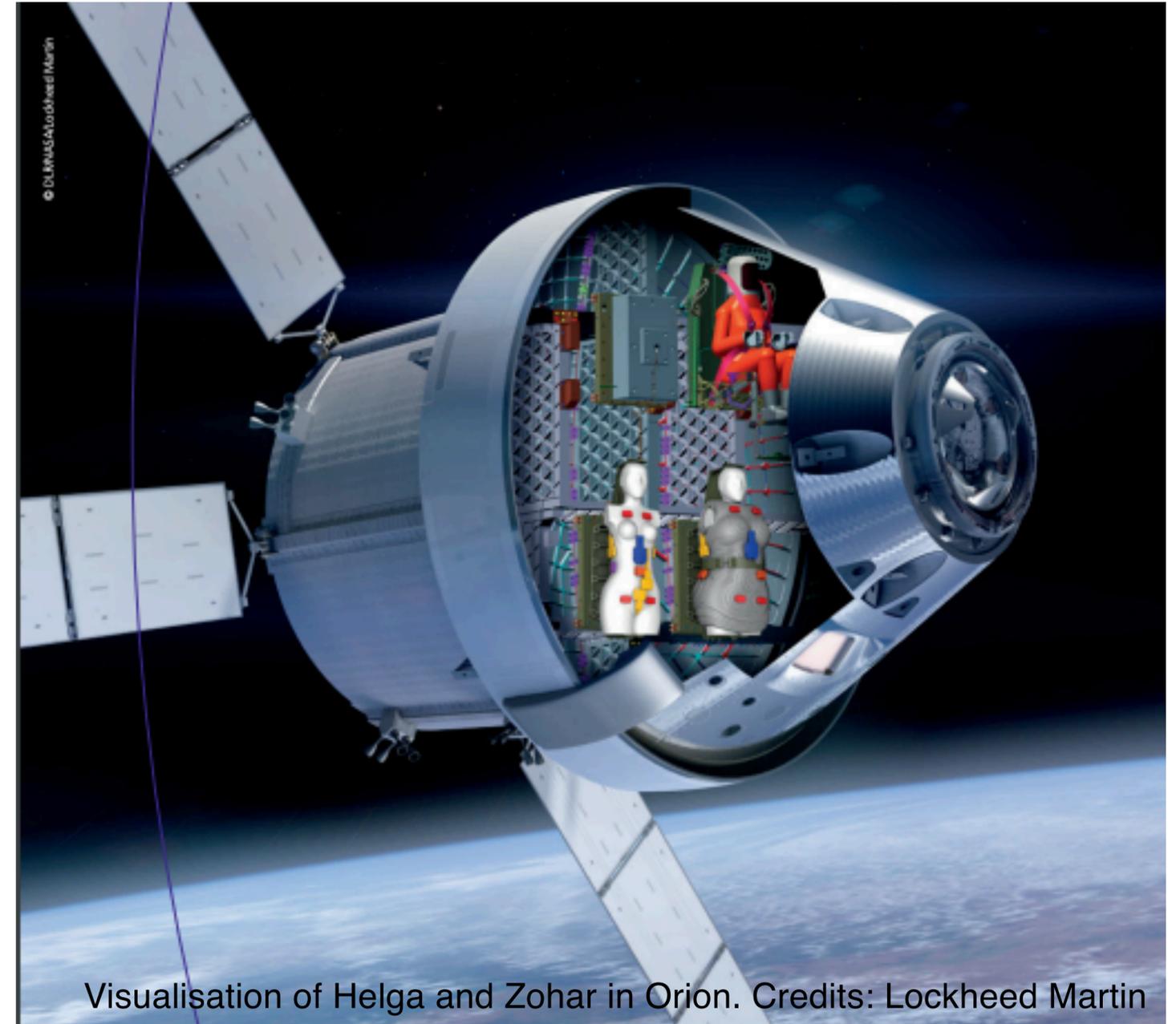
(MATROSHKA ASTRO RAD RADIATION EXPERIMENT)



- Orion Exploration Mission 1
- předpokládaný start v lednu 2022
- DLR (koordinátor), DOSIS-3D tým
- pasivní detektory na povrchu a uvnitř fantomu
- 2 antropomorfní fantomy Helga a Zohar (speciální vesta)



MARE Fit Check am NASA, JSC, Houston, USA © DLR

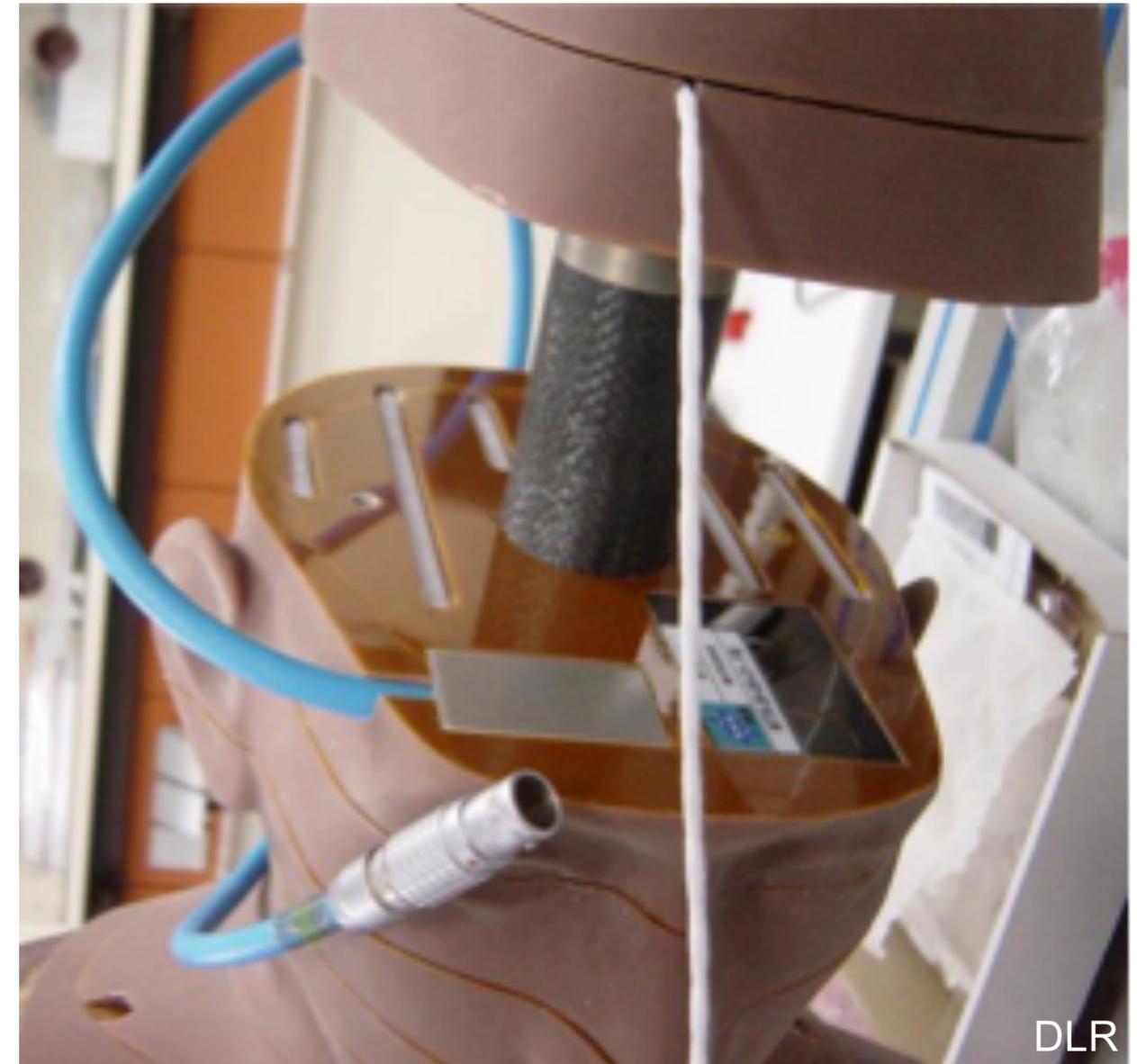


Visualisation of Helga and Zohar in Orion. Credits: Lockheed Martin

MTR-III

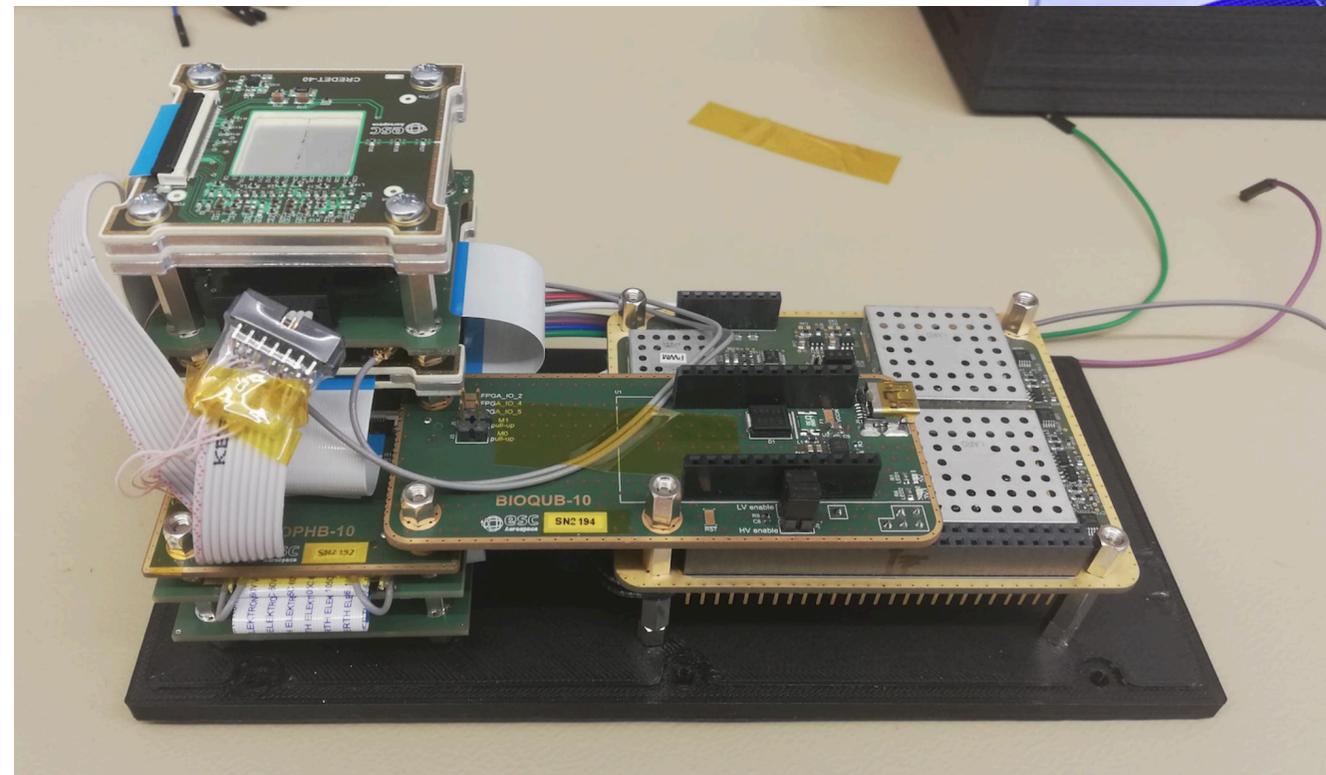
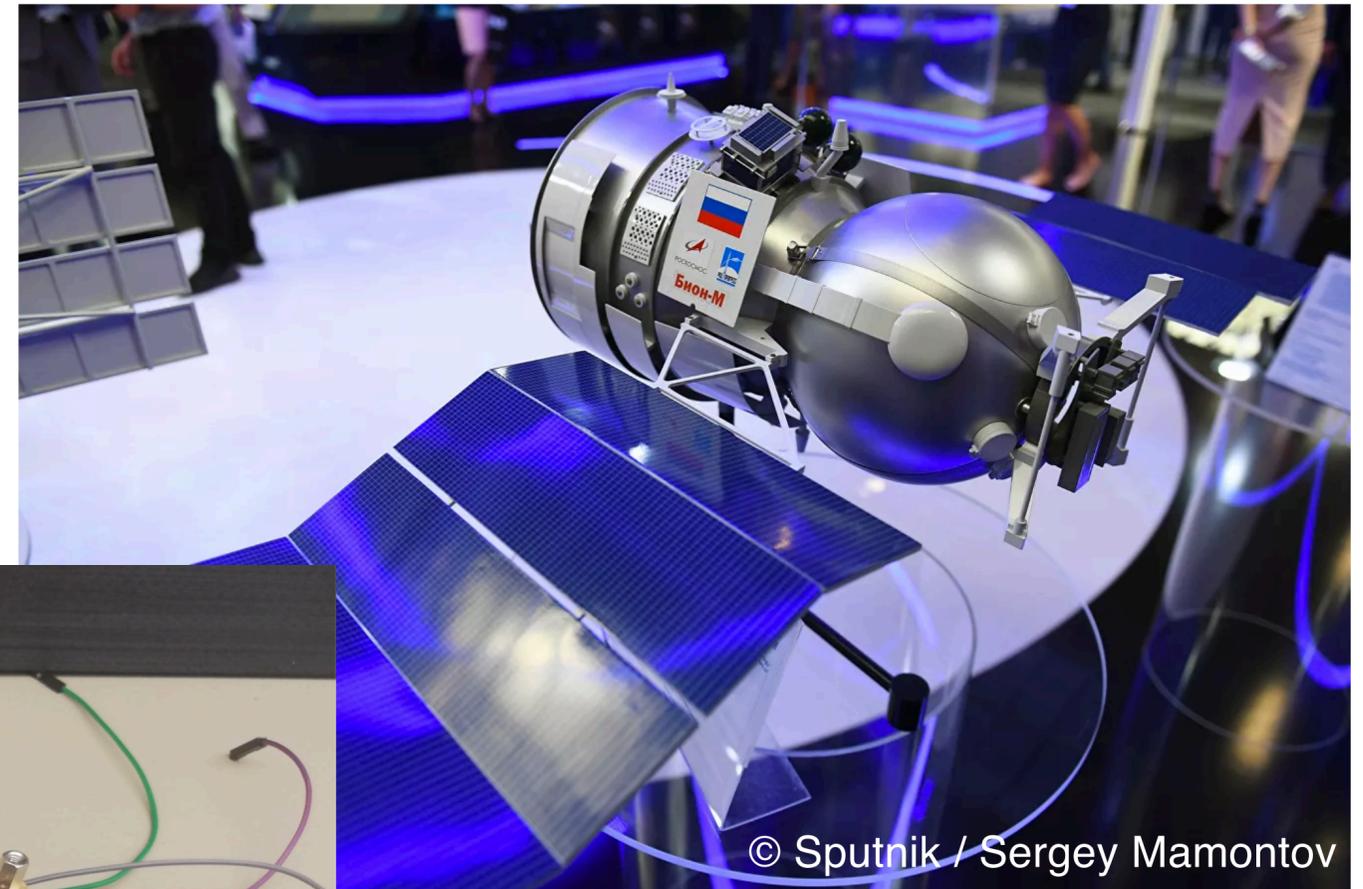


- antropomorfní fantom na ISS
- charakterizace radiačního pole (fluence částic, energetická spektra, dávka) vně a uvnitř lidského fantomu
- pasivní detektory
- aktivní detektor Minipix



BION-M2

- návratový satelit s živými organismy
- 2024?, 30 dní, 800 – 1000 km
- komplexní charakterizace radiačního pole pro porozumění biologických efektů záření
- detektor CTED (stripové detektory + plastový scintilátor), SPACEDOS, pasivní detektory



DĚKUJI ZA POZORNOST