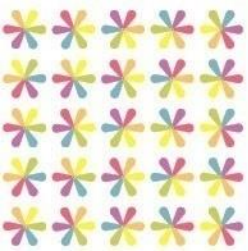


6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021

IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU

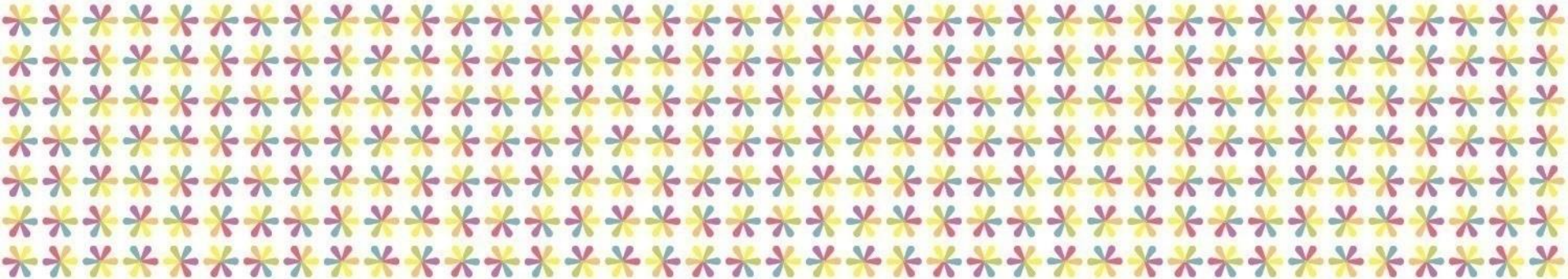


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

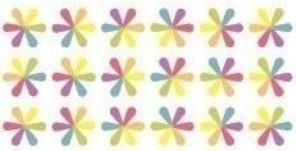
Naložbo sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada



SPUST MERILNE SONDE V VIŠJE PLASTI STRATOSFERE – obvladovanje avtentičnih situacij med realizacijo projekta

UROŠ BORJANČIČ

Šolski center Srečka Kosovela Sežana



6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021

IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Ekipa



FizikaPKC



Šolski center
Srečka Kosovela Sežana



<http://vesolje.ss-sezana.si>

6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021

IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



• Glavni cilji

- motivacija dijakov
- razvoj dodatnih kompetenc za reševanje avtentičnih nalog in problemov
- prvi koraki v znanstvene vode

• Želje

- spust vremenske sonde z lastnega dvorišča
- ustvariti čim več, za čim manj denarja in izdelava sonde v lastni režiji
- osnove programiranja

• Problematika

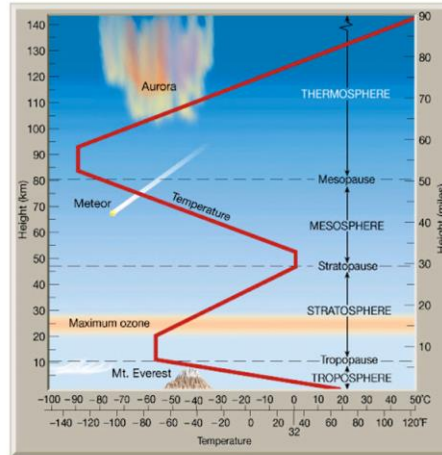
- pred spustom
- med spustom
- po spustu
- dodatni spust

• Končni rezultati in analiza



PRED SPUSTOM SONDE

Teorija



$$pV = \frac{m}{M} RT$$

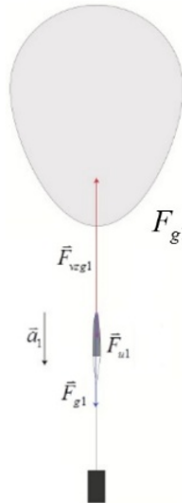
$$p = \rho \frac{RT}{M}$$

$$\frac{dp}{dh} = -\rho g$$

$$p(h, T) = p_0 \cdot e^{-\frac{Mg \cdot h}{RT}}$$

$$\rho(h, T) = \frac{M}{RT} p_0 \cdot e^{-\frac{Mg \cdot h}{RT}}$$

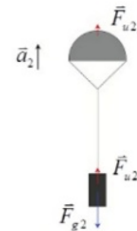
$$\sum_i \vec{F}_i = m_s \vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{vzg1} + \vec{F}_u + \vec{F}_g = m_s \vec{a}$$



$$F_{g1} = m_{s1} g = (m_b + m_{He} + m_p + m_s) g$$

$$F_{u1} = \frac{1}{2} C_b S_b \rho \cdot v^2$$

$$F_{vzg1} = \rho V_b g$$



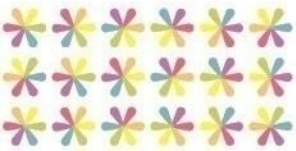
$$F_{g2} = m_{s2} g = (m_p + m_s) g$$

$$F_{u2} = \frac{1}{2} (C_p S_p + C_s S_s) \rho \cdot v^2$$

Sile na sistem med dvigovanjem (levo) in padanjem (desno)

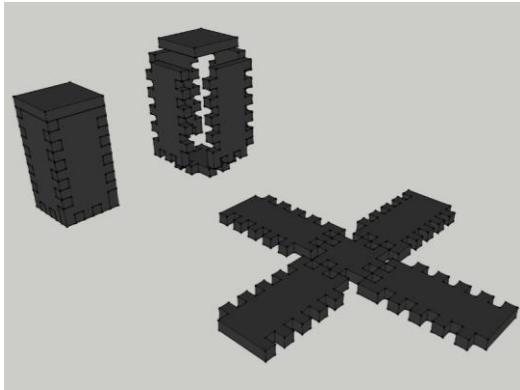
$$\rho V_b g - \frac{1}{2} C_b S_b \rho \cdot v^2 - m_{s1} g = 0$$

$$\frac{1}{2} (C_p S_p + C_s S_s) \rho \cdot v^2 - m_{s2} g = m_{s2} a$$



PRED SPUSTOM SONDE

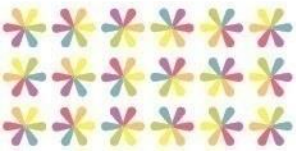
Načrtovanje sonde in padala



Ohiše: Grafitni stiropor 40 mm, poliuretansko lepilo Mitopur A+B



Padalo: padalska tkanina UTT 38578 PA 6.6, premer 70 cm



6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021
IZIZVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



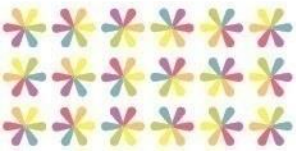
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



PRED SPUSTOM SONDE

Zbiranje podatkov

- dve kameri: zgornja – Logitech C270, spodnja – GoPro HERO 2
- spremljanje živih podatkov: APRS – radioamaterski klub UO Sežana – S59ABL
- določanje položaja – GPS:
 - sprejemni modul – Ublox-6
 - izhodna stopnja za 144,8 MHz – Radiometrix HX1
 - antena – bakrena žica premera 0,5 mm dolžine $\lambda/2 = 103,6$ cm
- napajanje: dve Li-ion bateriji u napetostjo 7,2 V, kapaciteto 2200 mAh in maso 330 g
- spomin μ SD pomnilniška kartica 32 gb



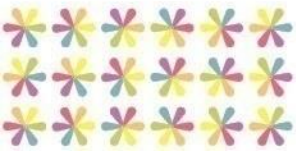
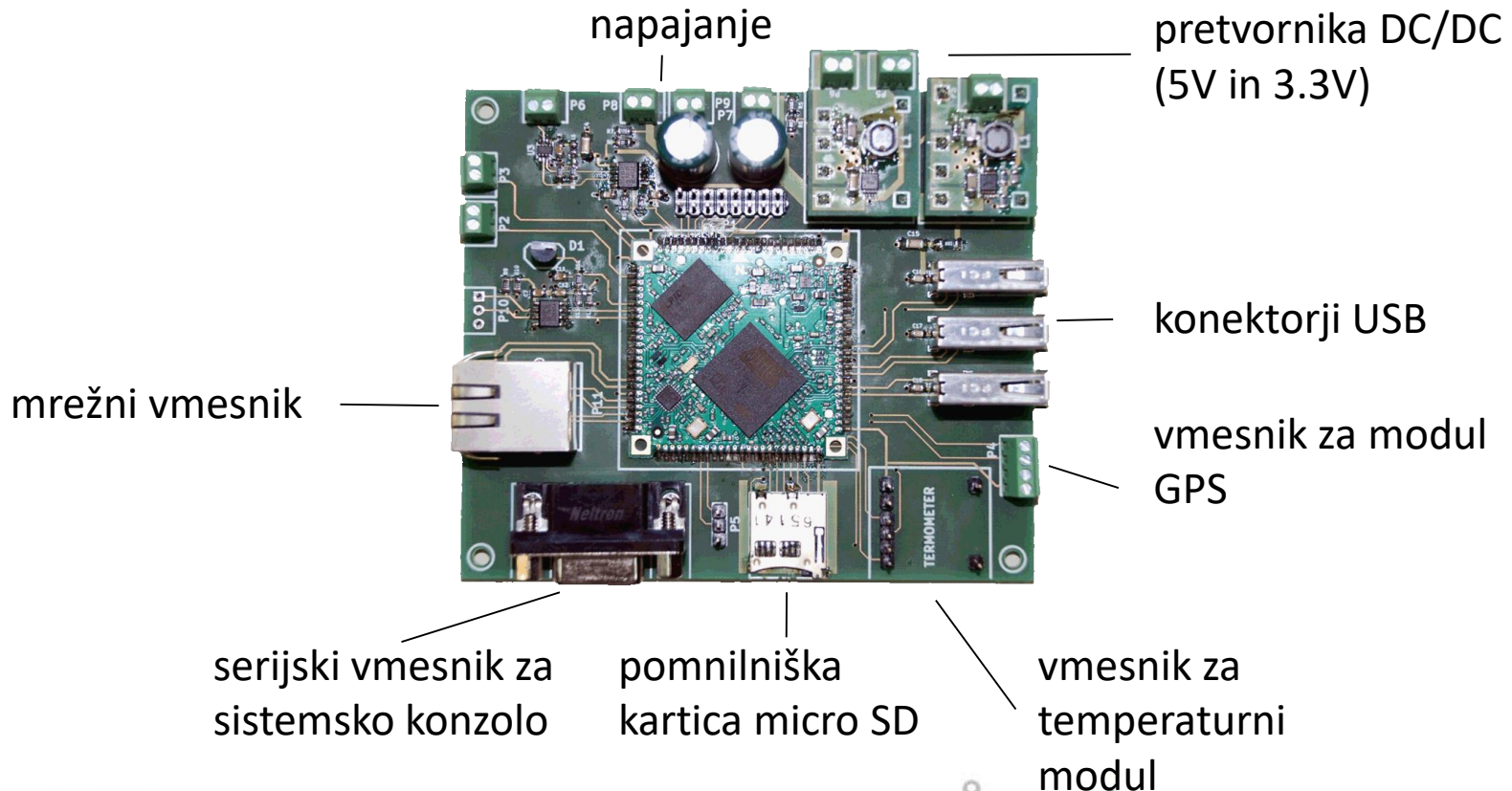
PRED SPUSTOM SONDE

Krmilnik, sensorika in programiranje

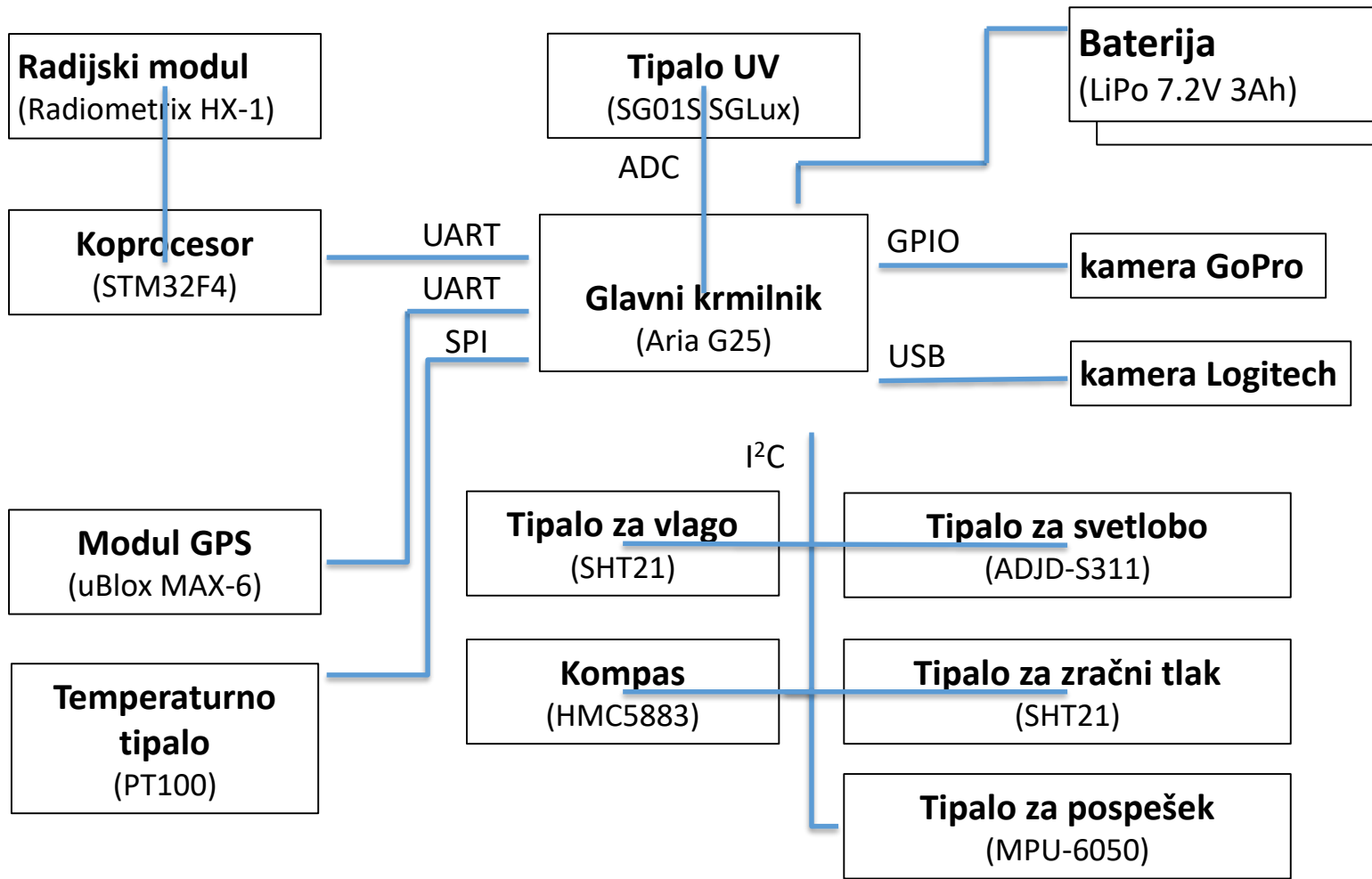
Glavni krmilnik

JEDRO: mikrokrmilniški modul **Aria G25** (ARM9 400MHz, pomnilnik 128MB)

OPERACIJSKI SISTEM: Debian Linux

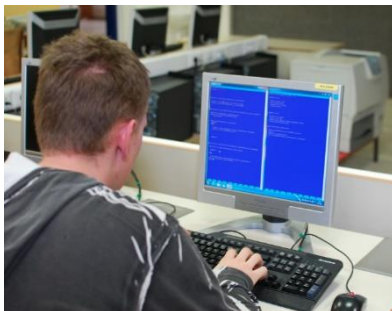


Shema elektronskih sistemov

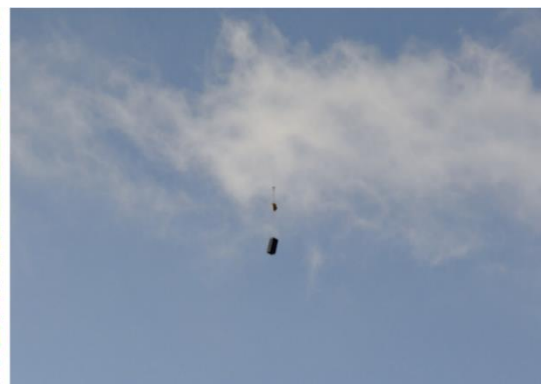
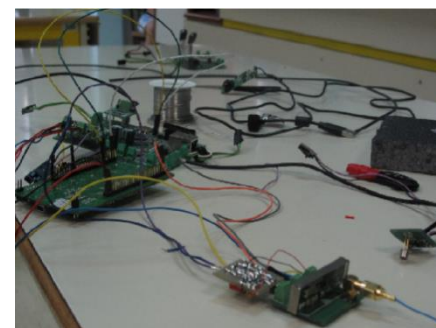
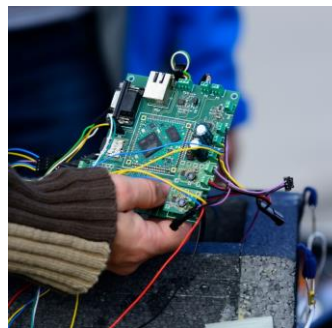


PRED SPUSTOM SONDE

Programiranje in kalibracija



- večina tipal že kalibriranih
- prvi preizkus procesne enote in merilne opreme: Topla greda
- drugi preizkus v zamrzovalni skrinji pri $T = -15\text{ °C}$ – en teden
- tretji preizkus – preizkusni met



PRED SPUSTOM SONDE

Dovoljenje

- upoštevati je bilo potrebno smernice mednarodne organizacije ICAO – International Civil Aviation Organization
- Oddaja vloge za spust vremenskega balona

Šolski center Srečka Kosovela – Srečko v vesolju

Stjenkova ulica 3

6210 Sežana



Sežana, 5.1.2015

Agencija za civilno letalstvo RS
Kotnikova ulica 19a
1000 Ljubljana

Šolski center SREČKA KOSOVELA SEŽANA	
Priloga: 1, 2, 3, 2015	
Original: Številka: Priloge:	
74	

Številka: 37241-1/2015/3 CAA 0325
Datum: 24.03.2015

AGENCIJA ZA CIVILNO LETALSTVO CAA



Javna agencija za civilno letalstvo RS, v nadaljevanju »Agencija«, izdaja na podlagi 2. točke 77. člena, 196. člena in 179. člena in 3. točke drugega odstavka 201. člena Zakona o letalstvu (Ur. l. RS, št. 113/2006, Uradno prečiščeno besedilo in 33/09) in 2. člena Pravilnika o načinu izdajanja dovoljenj za leto zrakoplovov (Uradni list RS št. 58/92 in 12/01) in vloge, številka zadeve 37241-1/2015, z dne 6.01.2015, Šolski center Srečka Kosovela, Stjenkova ulica 3, 6210 Sežana, ki ga zastopa direktor ŠC Dušan Štoifa, v zadevi izdaje dovoljenja za spust lahkega prostoletečnega balona brez posadke naslednje

DOVOLJENJE

1. Vlagatelju Šolski center Srečka Kosovela, Stjenkova ulica 3, 6210 Sežana, se dovoli spust lahkega prostoletečnega balona brez posadke polnjenega z helijem, tip balona 1200, brez obremenitve proizvajalca Kaymont lahke kategorije. Čas spusta je od 01.04 do 31.05.2015 od 5:30 do 9:00 ure po lokalnem času. Kraj spusta: travnatno igrišče pri Šolskem centru Sežana. Predvidena višina počenja balona je 35 km MSL. Čas dviganja balona od spusta do višine 12 000 m je približno 40 minut, čas od spusta do počenja je približno 80 minut, čas od spusta balona do pristanka sonde na zemlji je približno 120 minut.
2. Dovoljenje velja pri VFM - vizualnih meteoroloških pogojih ob upoštevanju vseh ostalih predpisov, ki veljajo za letenje v zračnem prostoru RS glede na Zbornik letalskih informacij (AIP) in Izvedbene uredbe (EU) št. 923/2012.
3. Dovoli se spust lahkega prostoletečnega balona brez posadke in brez obremenitve tipa 1200 proizvajalca Kaymont polnjenega z plinom helijem do premera 1,8 m, premer balona pred počenjem je 8,5 m.
4. Odgovorna oseba za operacijo spusta je prof. Uroš Borjančič.
5. Spust lahkega prostoletečnega balona brez posadke se lahko izvede ob primernih vremenskih pogojih brez oblačnosti ob zahodnih vetrovih (vetrovih, ki pihaajo o iz zahodnih smeri v smer vzhoda) in ki zagotavljajo let in pristank znotraj Slovenije. Odgovorna oseba mora pred spustom preveriti predvideno pot balona.
6. Organizator je dolžan mesto uporabe lahkega balona primerno zavarovati pred možnimi nesrečami. Organizator je dolžan zagotoviti vse potrebne pogoje glede organizacije in varnosti zračnega prometa.
7. Uroš Borjančič mora pred spustom voditi izmene Območne kontrole zračnega prometa -OKZP Ljubljana (04-2040 110) sporočiti predvideno pot sonde z višinami ter predviden čas trajanja leta ter telefonsko številko na kateri bo dosegljiv v času spusta.
8. Spust sonde se dovoli pod pogojem da v primeru povzročitve materialne škode kateremukoli udeležencu v zračnem prometu Šolski Center Srečka Kosovela prevzema vso odgovornost za kritje škod.
9. Agencija bo v času veljavnosti Dovoljenja iz prve točke po uradni dolžnosti izvajala upravno – strokovni nadzor metnika Dovoljenja.
10. Tarifa za izdajo dovoljenja je bila plačana v skladu z izdanim sklepom o stroških.

Obrazložitev:

Vlagatelj je dne 25.02.2015 vložil vlogo za izdajo dovoljenja za letenje prostoletečih meteoroloških balonov brez posadke za namen pridobivanja meteoroloških podatkov. Spust balona bo v terminu od 01.04. 2015 do 31.05.2015 med 5:30 in 9:00 uro po lokalnem času na travnatem igrišču ŠC v Sežani. Vlogi je bil priložen opis iz katerega je razvidno, da gre za balon kategorije lahki prostoleteči balon brez posadke. Dovoljenje se izda na podlagi drugega odstavka 77. člena Zakona o letalstvu (Ur. l. RS, št. 113/2006, Uradno prečiščeno besedilo in 33/09), ki navaja da je za letalske dejavnosti posebne vrste potrebno pridobiti posebno dovoljenje, ki ga izda Agencija in na podlagi Izvedbene uredbe Komisije (EU) št. 923/2012 ter Operativno-Tehnične zahteve (UR. L. RS, št. 10/2015).

VLOGA ZA SPUST VREMENSKEGA BALONA

Spoštovani,

Na Šolskem centru Srečka Kosovela v Sežani (v nadaljevanju Šolski center Sežana) že dve leti izvajamo krožek, katerega cilj je izdelava in spust vremenskega balona. S tem dopisom vas naprošamo za dovoljenje za spust. Dovoljenje ste nam za leto 2014 že izdali (priloga 3), vendar žal spusta, zaradi nekaterih nepredvidljivih dejavnikov, nismo uspeli izvesti. Zato vas naprošamo za dovoljenje za spust v letu 2015. Na vaših spletnih straneh nismo našli vloge za dovoljenje za spust vremenskih balonov, zato smo se v vsebini vloge zgledovali po italijanskih in hrvaških obrazcih. Vloga vsebuje že vse dopolnitve, ki ste jih zahtevali v preteklem letu. Pri izdelavi balona smo strogo upoštevali smernice ICAO (RULES OF THE AIRANNEX 2, Appendix 4, Unmanned free balloons). Na naslednjih straneh je predstavljen naš vremenski balon, vključno s simulacijo poleta. Polet bo tudi zavarovan za primer škode tretji osebi (kopija police je priložena).

V upanju na hitro rešitev naše vloge vas lepo pozdravljamo.

Uroš Borjančič,
prof. fizike na ŠC Srečka Kosovela Sežana

Priloge:

- Priloga 1: Zavarovalna police za primer škode tretji osebi
- Priloga 2: Potrdilo o zakonitem zastopniku
- Priloga 3: Dovoljenje za spust atmosferske sonde v terminu med 4.11.2014 in 3.12.2014

6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021

IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNM IZOBRAŽEVANJU

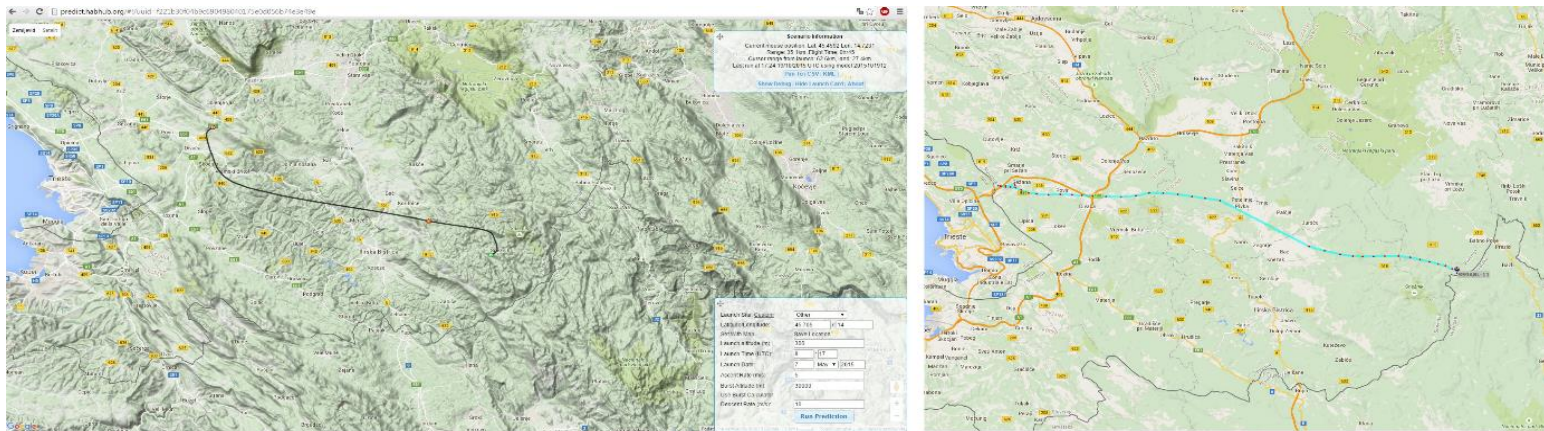


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



PRIPRAVE NA SPUST

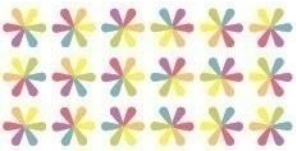
Program, ki predvidi, kam bo balon letel: <https://predict.habhub.org/>



Balon Kaymont 1200 in polnjenje balona s helijem – $V = 4,2 \text{ m}^3$. Skupna masa 1050 g.



Model, ki izračuna približno dvižno višino: <http://habhub.org/calc> – $h > 30 \text{ km}$.



6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021

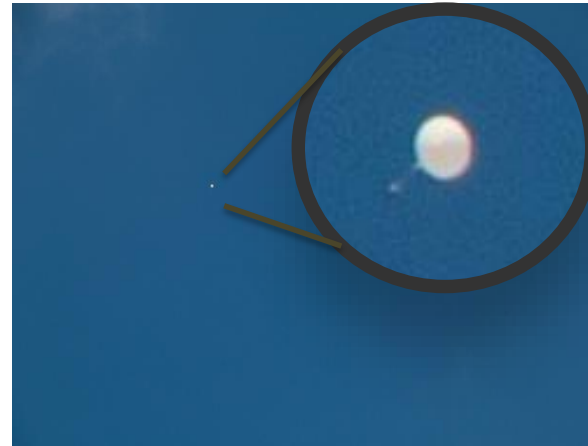
IZIZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



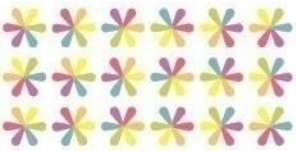
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT

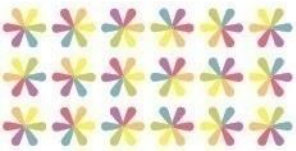


SPUST



Spust: 7. maj 2015, atletska steza v Sežani – nadmorska višina 365 m
Spremljanje položaja: dve prenosni radijski postaji in na APRS (live).
Video : [High-atititude balloon – Srecko in space – Balloon expansion](#)





6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021
IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU

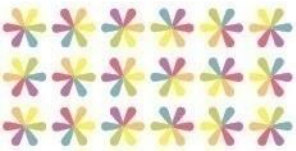
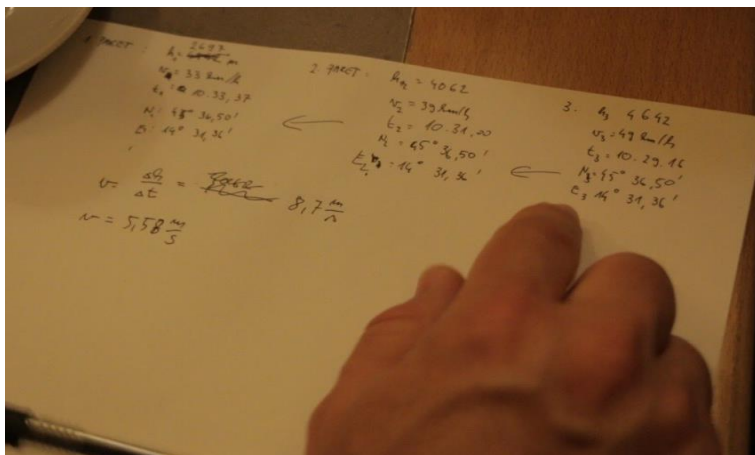
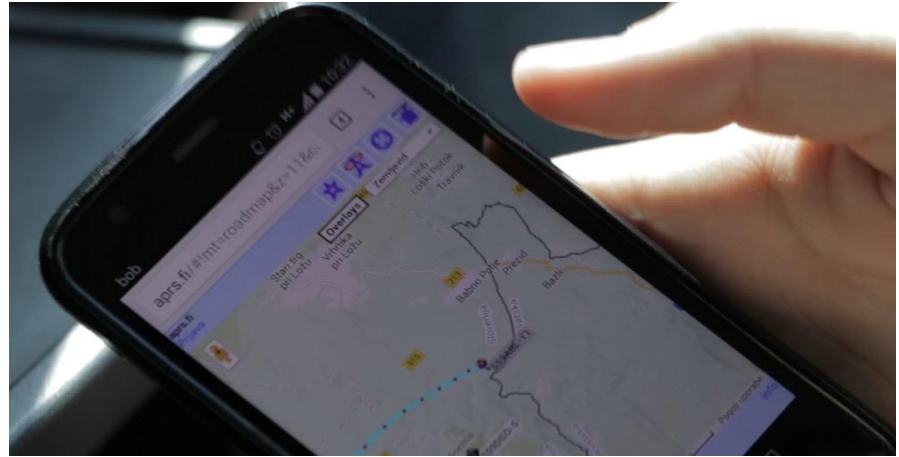
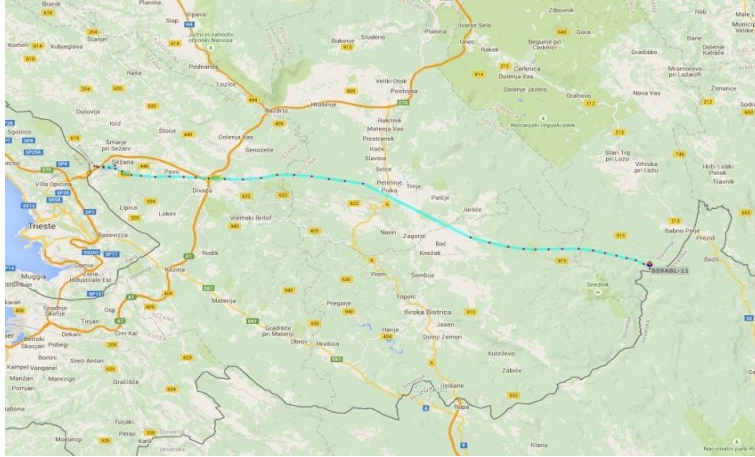


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT

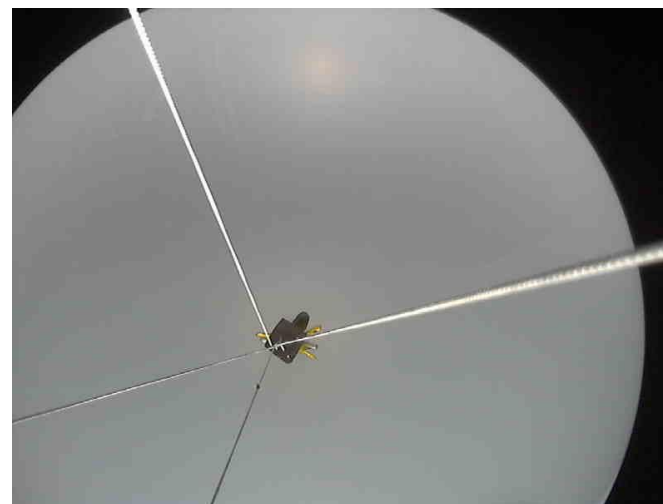


LOV – LOCIRANJE SONDE

Na višini 12 km je sonda prenehala oddajati signal - Airborne



RAZPENJANJE BALONA



6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021

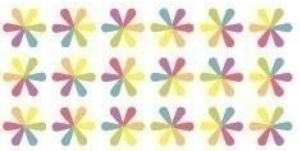
IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Bolje sonda v roki, kot sonda na drevesu



6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021

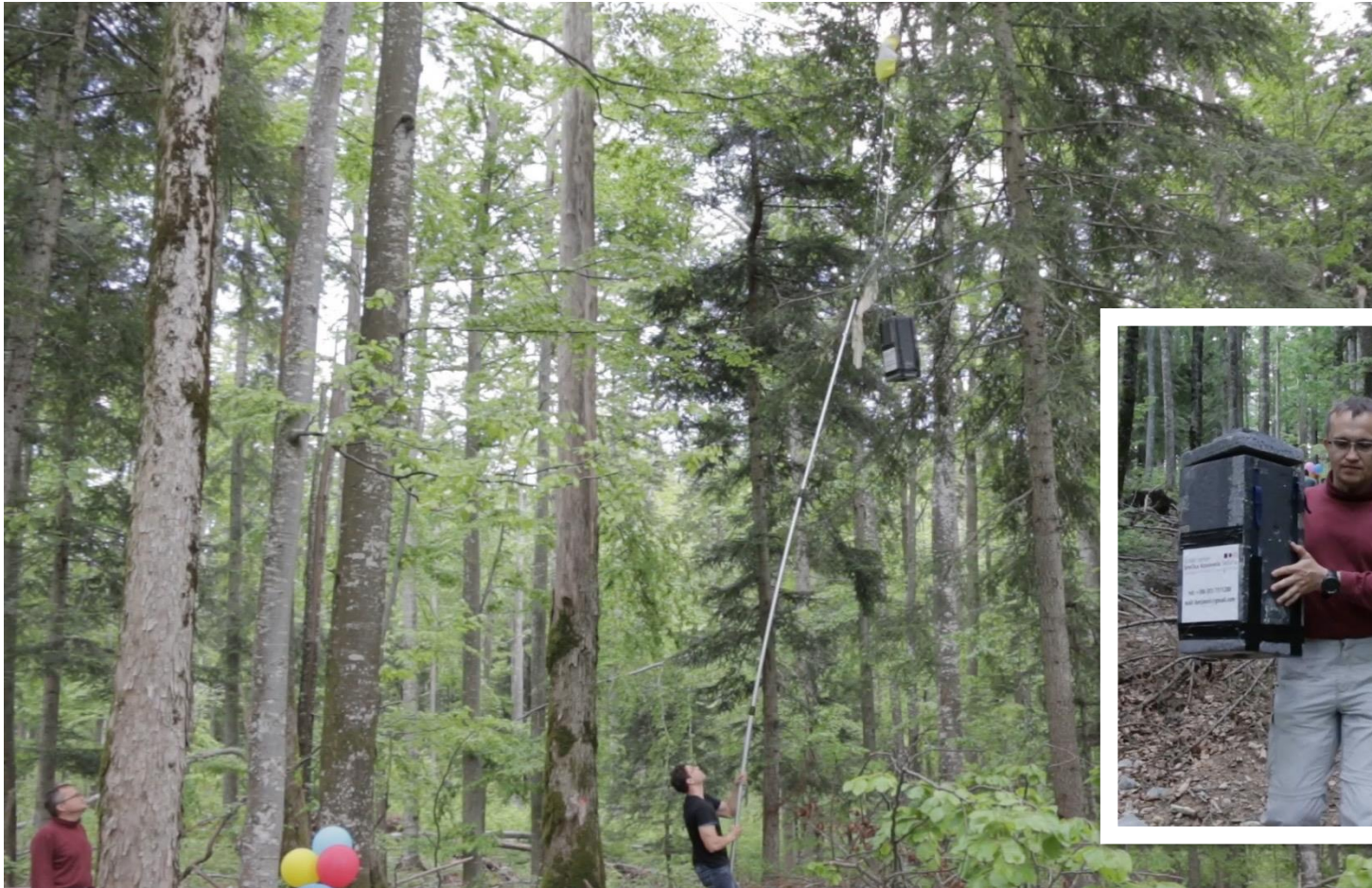
IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Sonda je naša



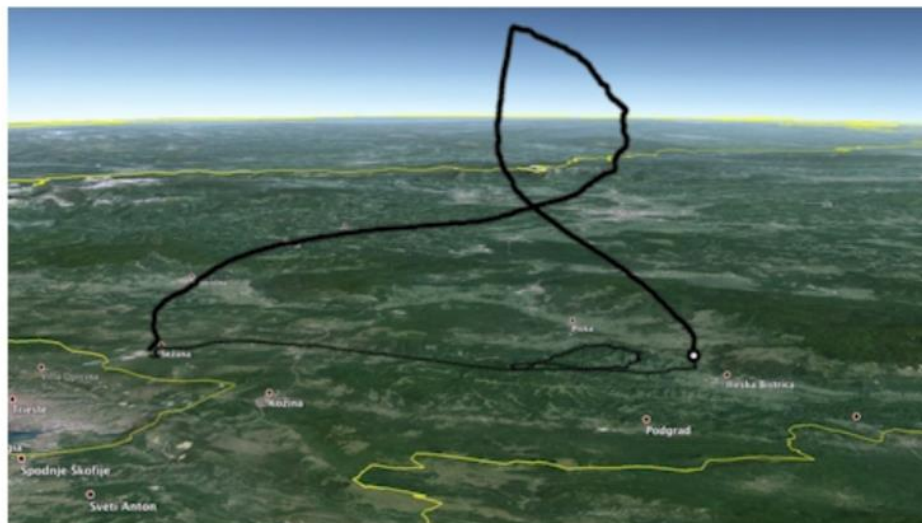
6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021
IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



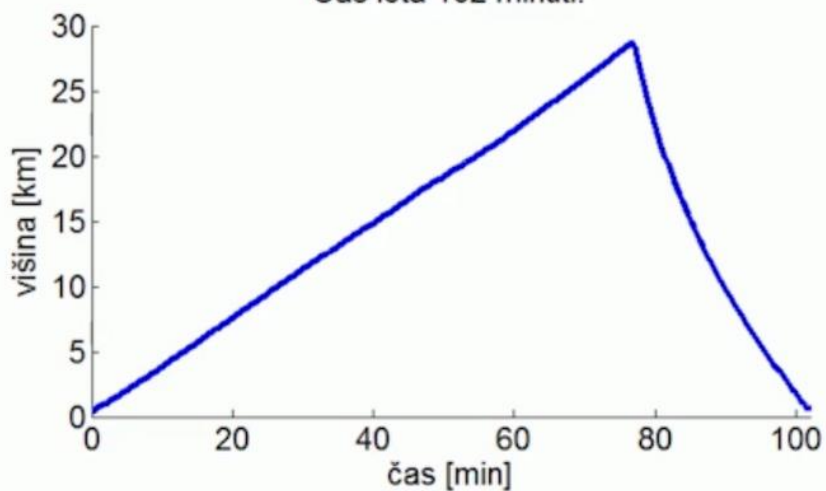
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



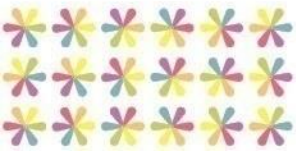
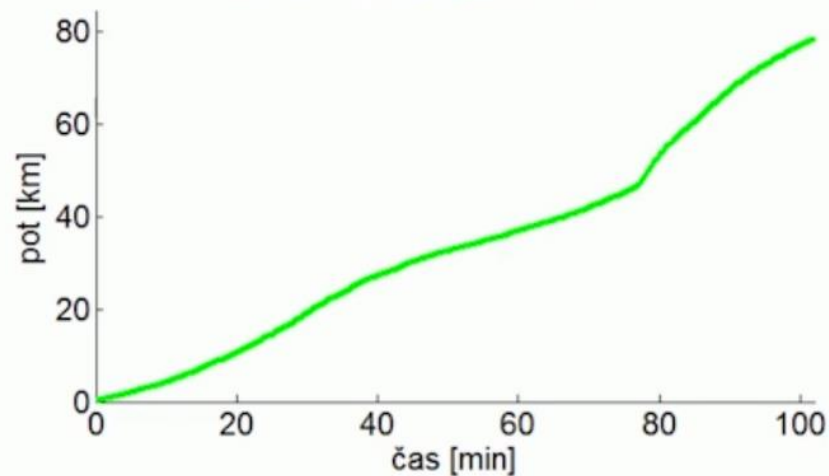
EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI
SOCIALNI SKLAD
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

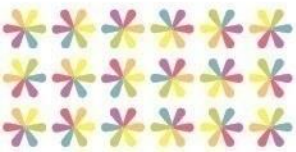
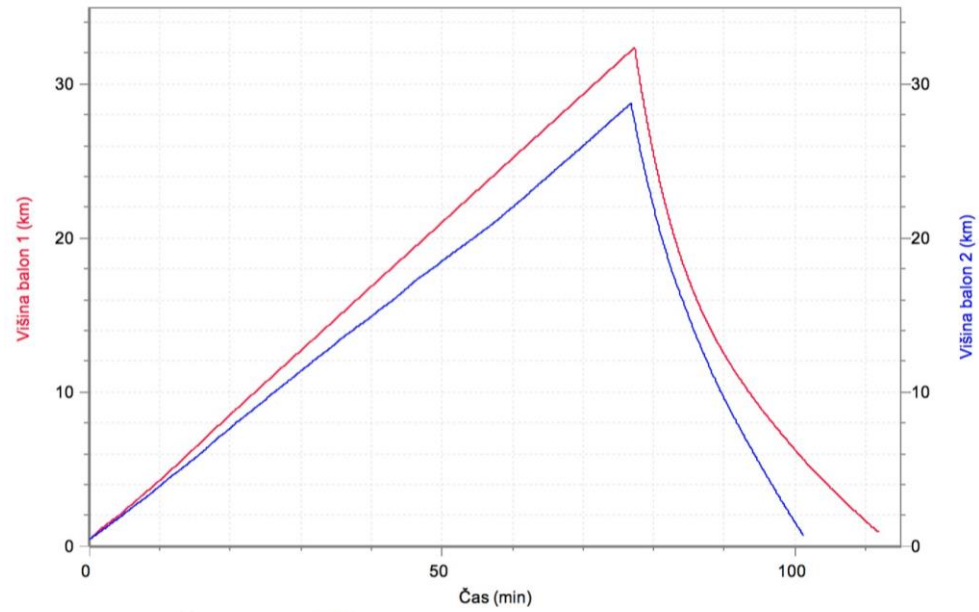
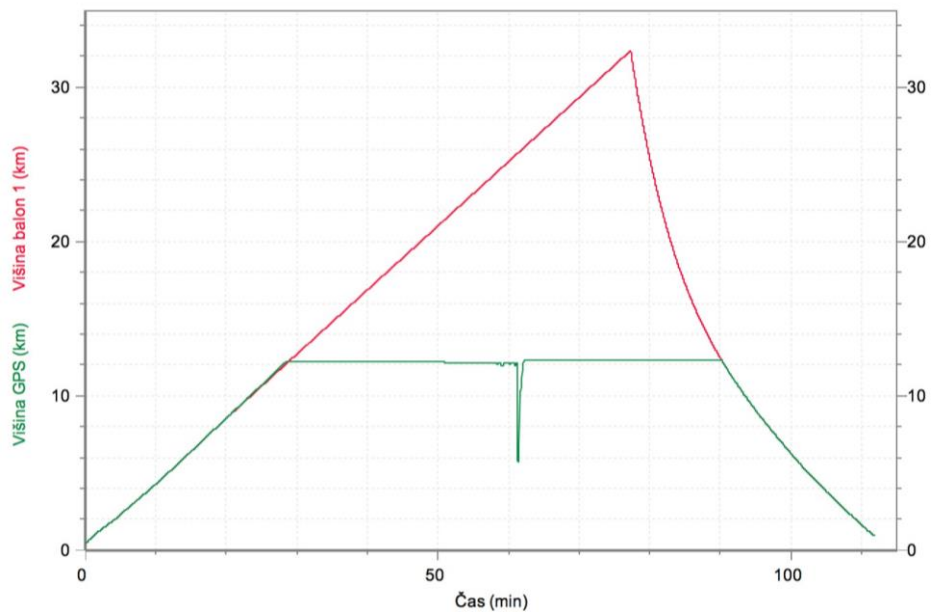
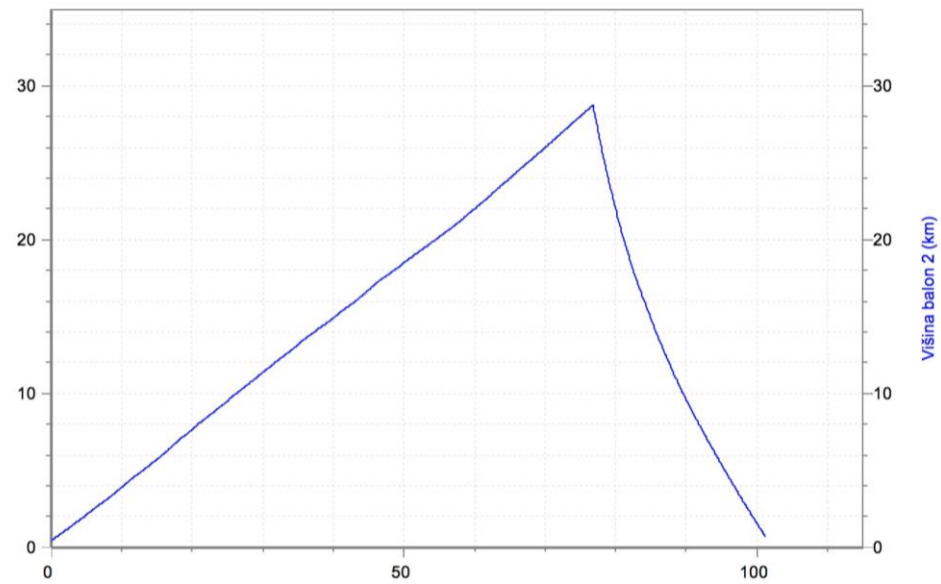
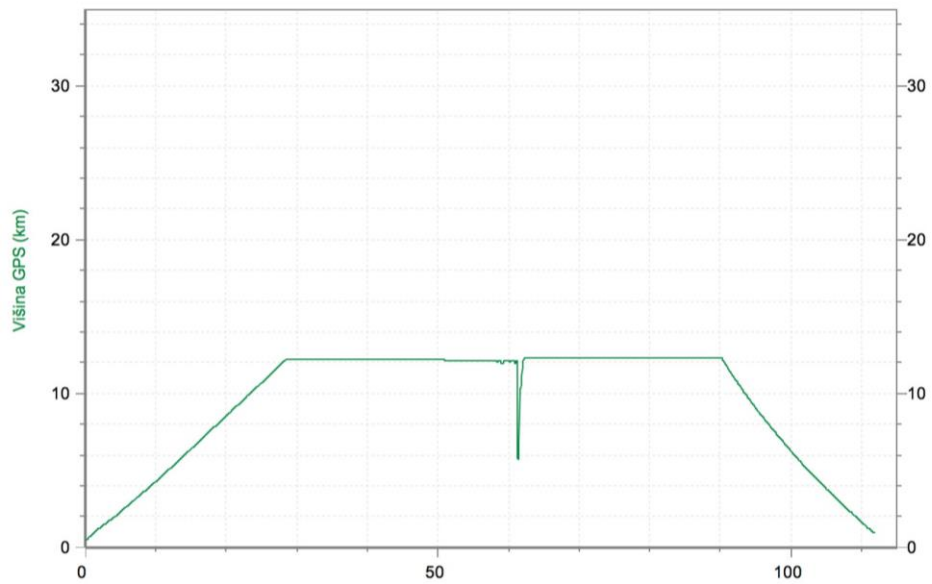


Čas leta 102 minuti.



Sonda je v celoti prepotovala 79,7 km.





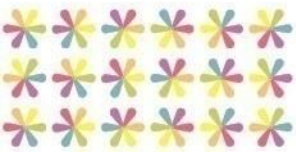
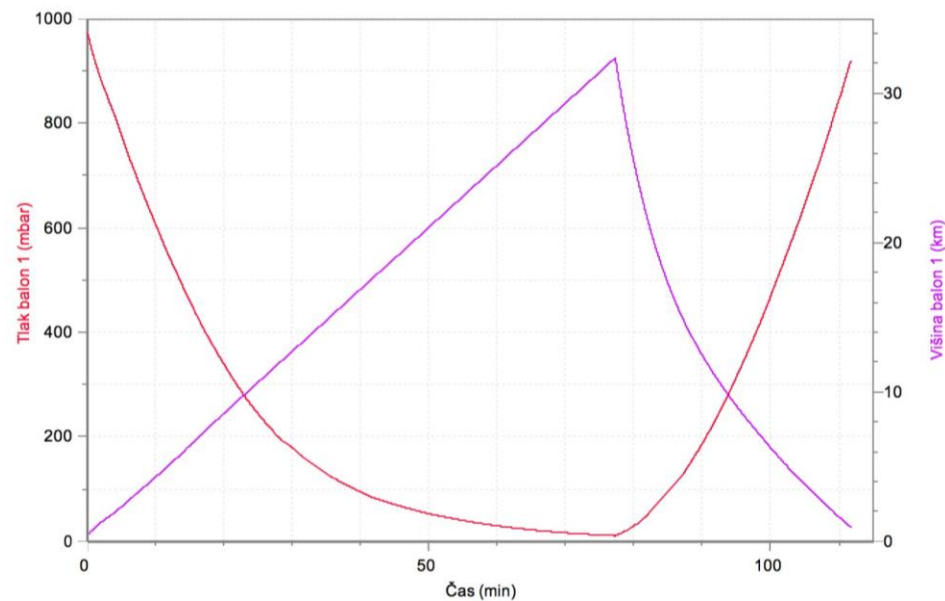
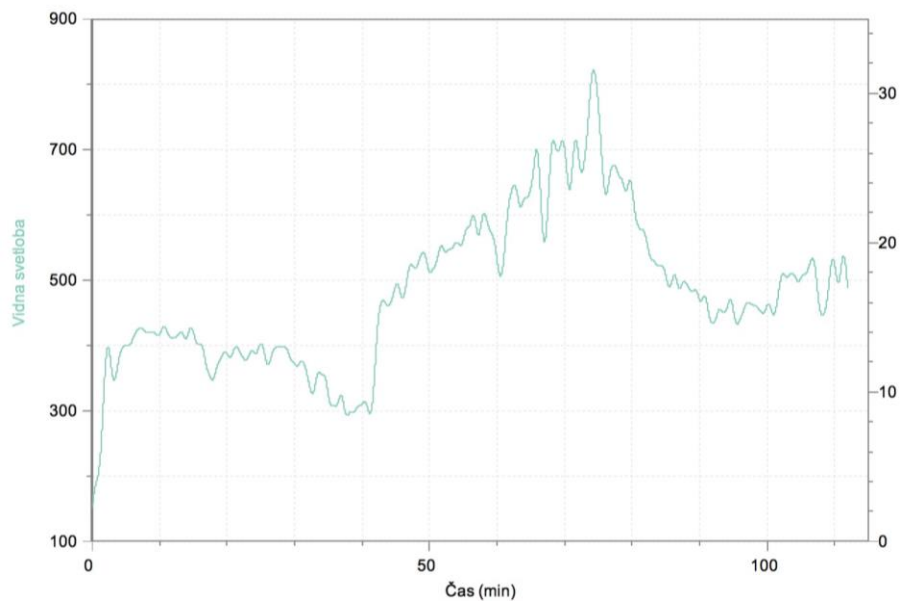
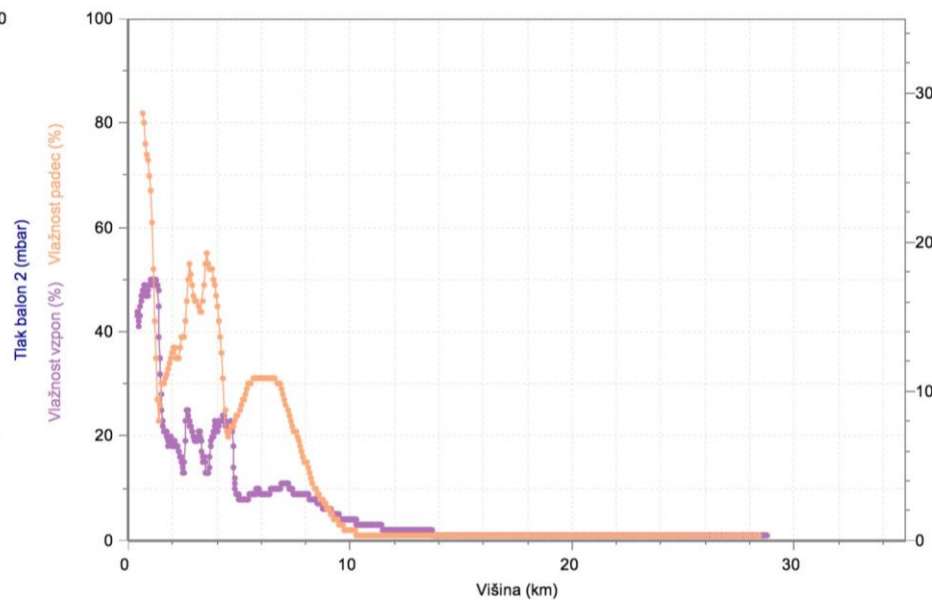
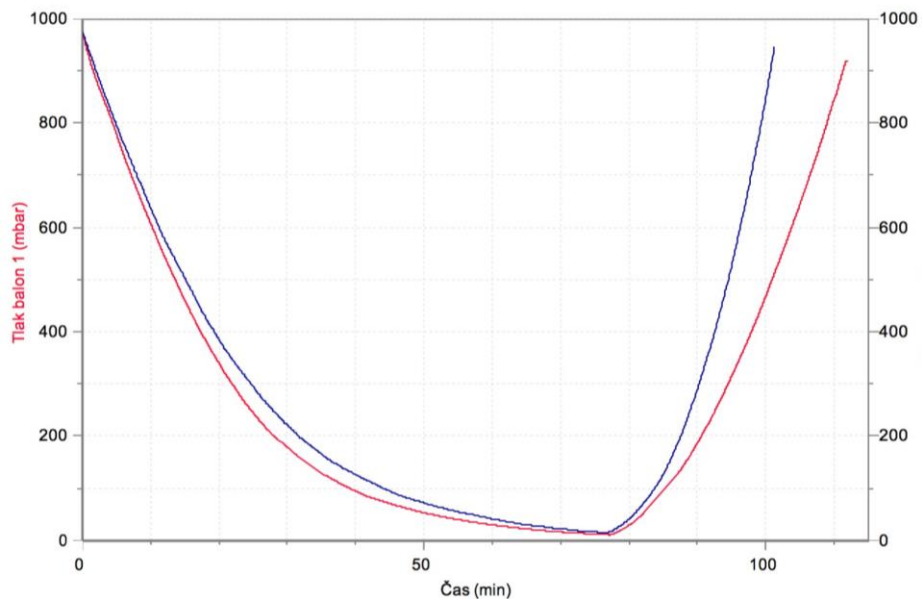
6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021

IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT





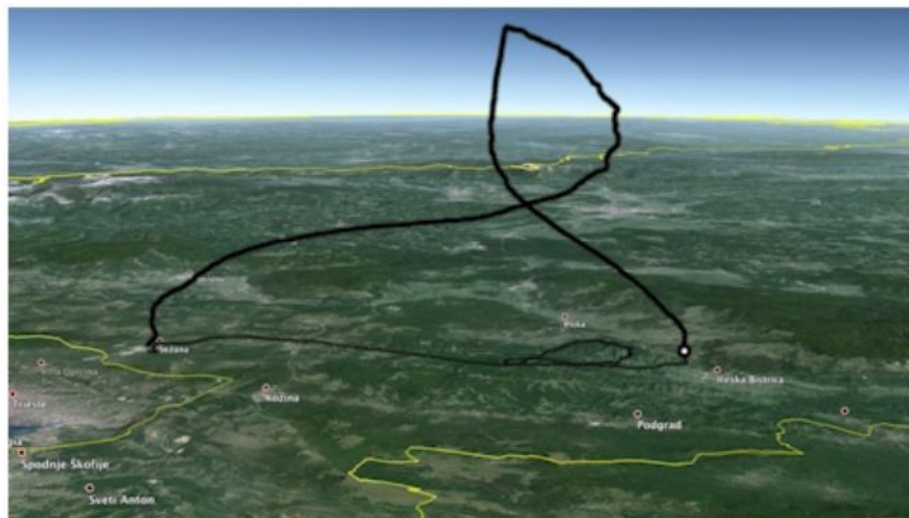
6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021
 IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



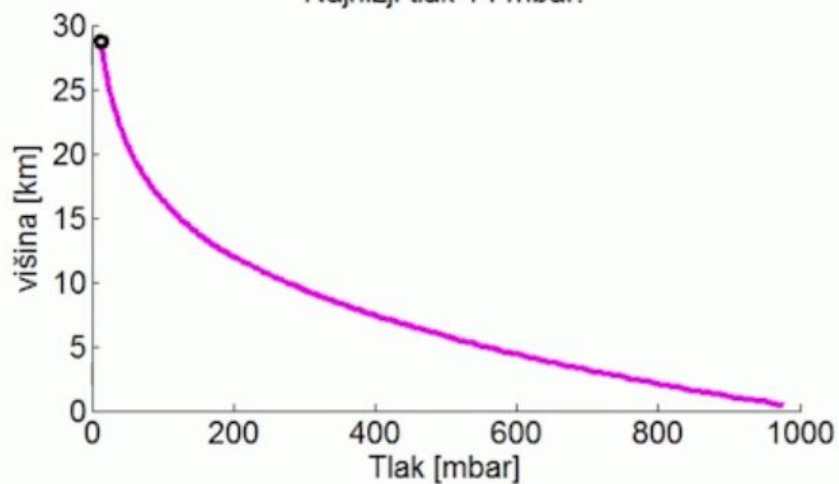
REPUBLIKA SLOVENIJA
 MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
 ZNANOST IN ŠPORT



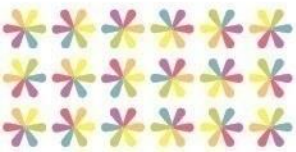
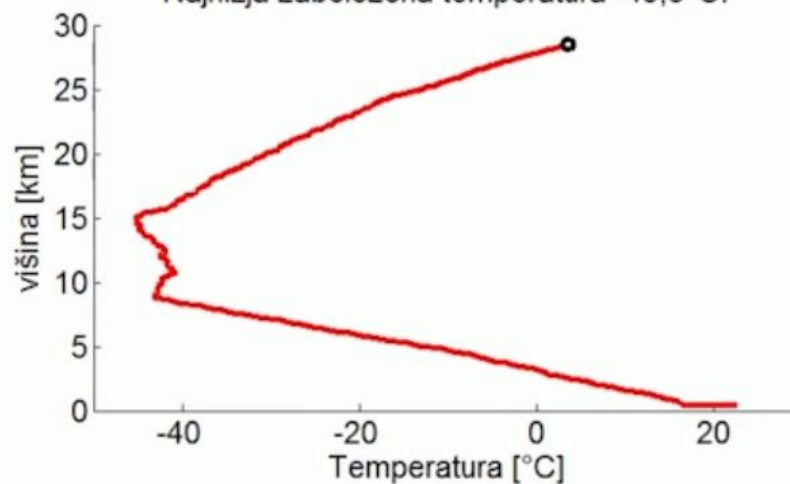
EVROPSKA UNIJA
 EVROPSKI SKLAD
 SOCIALNI SKLAD
 NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

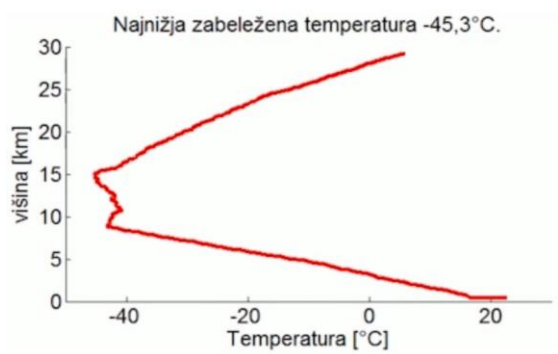
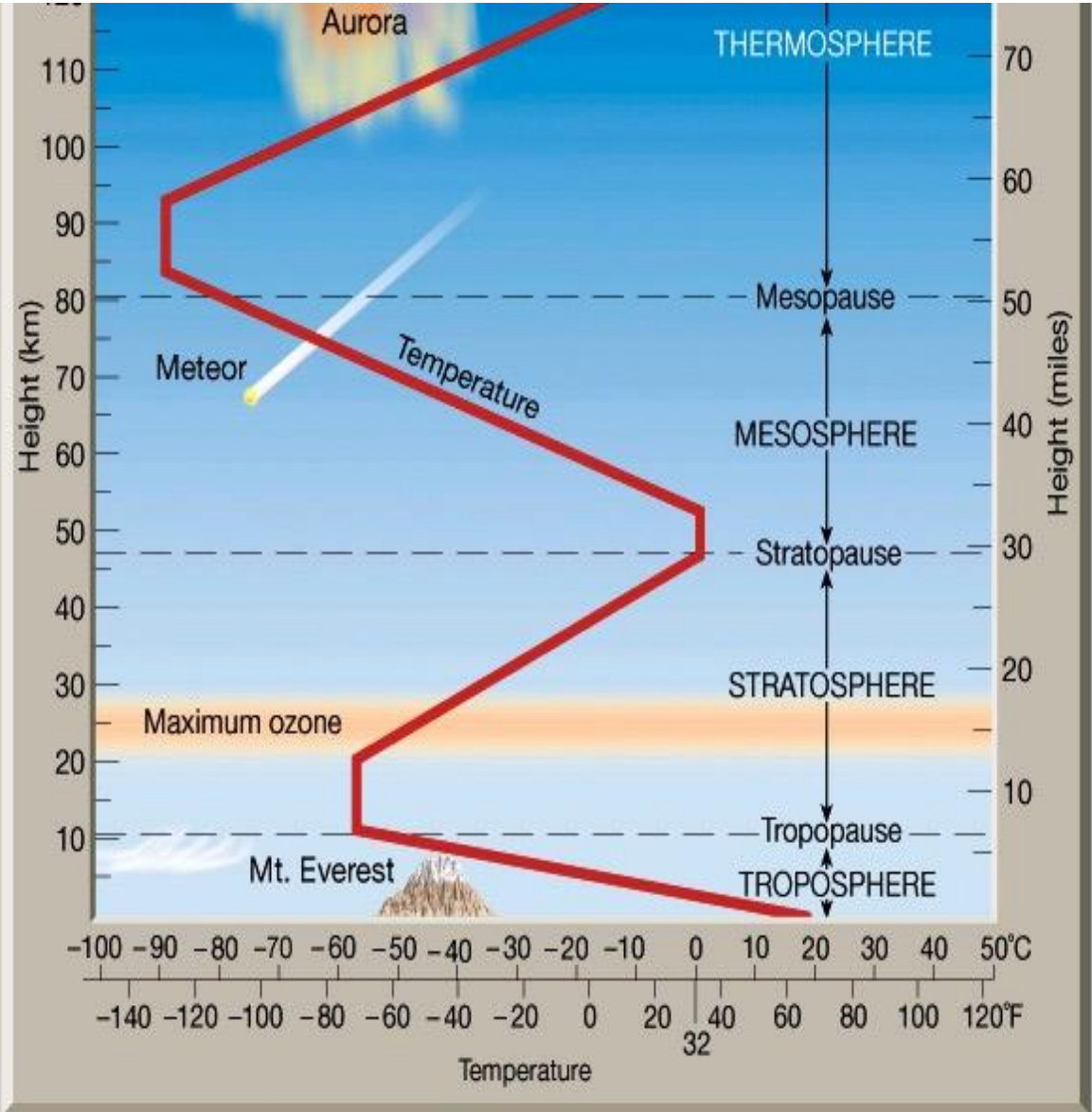


Najnižji tlak 14 mbar.

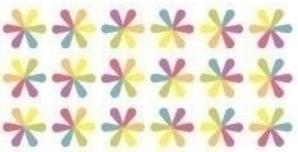


Najnižja zabeležena temperatura $-45,3^{\circ}\text{C}$.

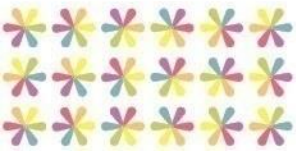




(Figure 1-19, p. 20 in Lutgens and Tarbuck's The Atmosphere, 2001) **Thermal structure of the atmosphere**



Naši dve sondi



6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021

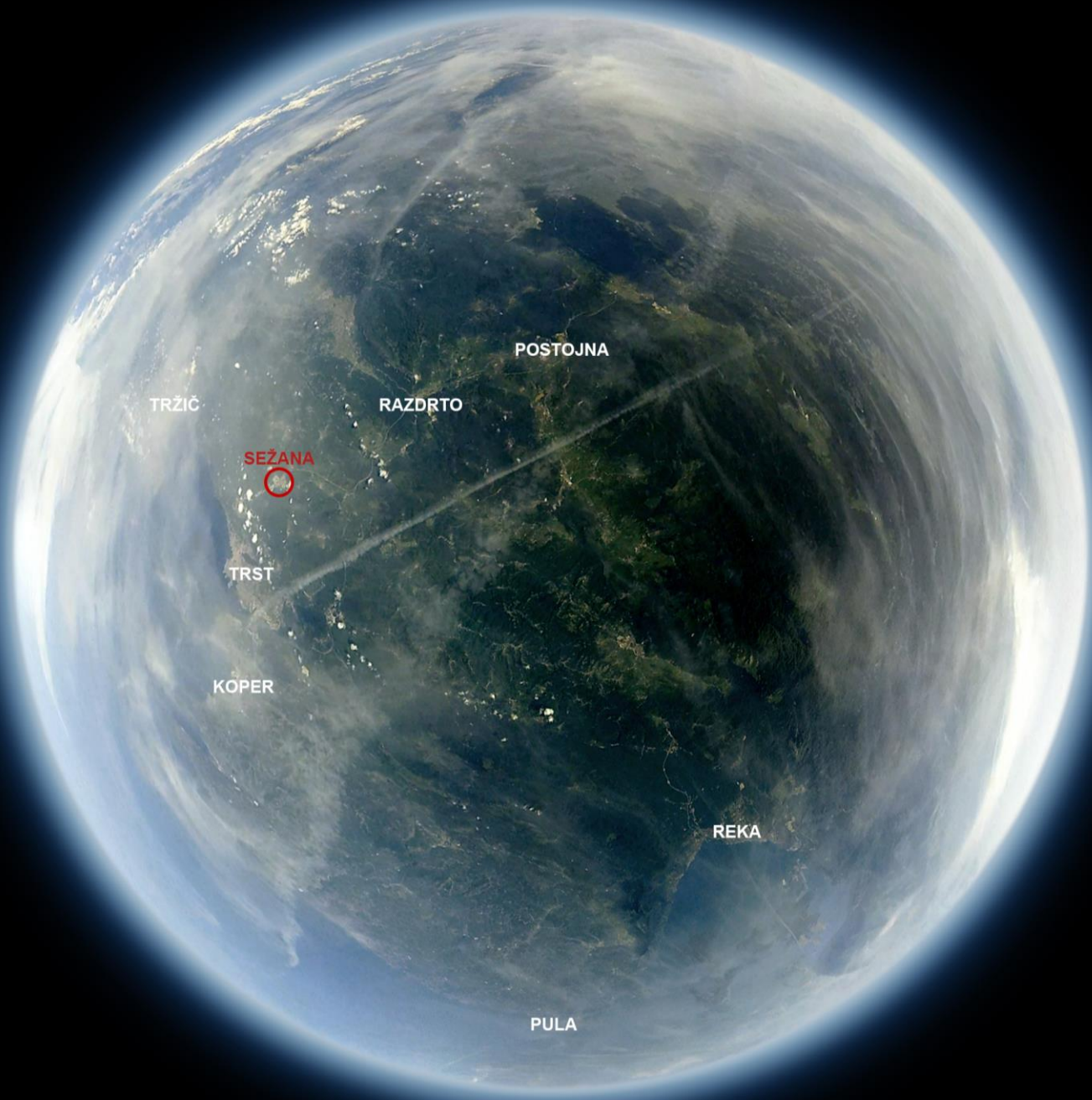
IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SOCIALNI SKLAD
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST



TRŽIČ

SEŽANA

TRST

KOPER

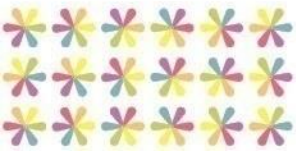
POSTOJNA

RAZDRTO

REKA

PULA

HVALA ZA POZORNOST



6. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2021
IZZIVI AVTENTIČNOSTI V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU



REPUBLIKA SLOVENIJA
**MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT**

