

CAVES: PROJEKT EVROPSKE VESOLJSKE AGENCIJE ZA URJENJE ASTRONAVTOV V SLOVENSKEM PODZEMLJU

CAVES: THE EUROPEAN SPACE AGENCY'S PROJECT FOR TRAINING ASTRONAUTS IN SLOVENIA'S UNDERGROUND WORLD

Maks Merela

izr. prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva ulica 101, Ljubljana; Jamarska reševalna služba Slovenije, Lepi pot 6, Ljubljana, maks.merela@bf.uni-lj.si

Povzetek

Septembra 2019 je slovensko »podzemlje« gostilo šest astronautov iz petih vesoljskih agencij. V okviru projekta CAVES so pod okriljem Evropske vesoljske agencije (ESA) opravili zahtevno tritedensko urjenje in ga končali v več kot 200 metrov globoki podzemni jami. ESA v okviru mednarodnega projekta CAVES že nekaj let združuje astronaute ameriške vesoljske agencije Nasa, kanadske vesoljske agencije (CSA), ruske vesoljske agencije (ROSCOSMOS), japonske vesoljske agencije (JAXA) in Evropske vesoljske agencije (ESA). Po napornih pripravah in spoznavanju jamarske tehnike je bil glavni cilj šestčlanske mednarodne ekipe preživeti pet dni v podzemlju, kjer so ob skrbi za preživetje morali opravljati različne znanstvenoraziskovalne naloge. Jamsko okolje zaradi odrezanosti od civilizacije, stalne teme, visoke vlage, nizkih temperatur, razvejanega in razgibanega ter težko prehodnega terena predstavlja odličen približek razmeram v vesolju ali na drugih planetih. Pri projektu CAVES je sodelovala tudi Jamarska reševalna služba Slovenije. Poleg tehnične podpore za pripravo in izvedbo treningov je bila glavna naloga slovenskih jamarskih reševalcev stalna pripravljenost na lokaciji izvedbe treningov za kar najhitrejšo posredovanje ob jamarski nesreči. Sodelovanje Jamarske zveze Slovenije z Evropsko vesoljsko agencijo je bilo zelo uspešno.

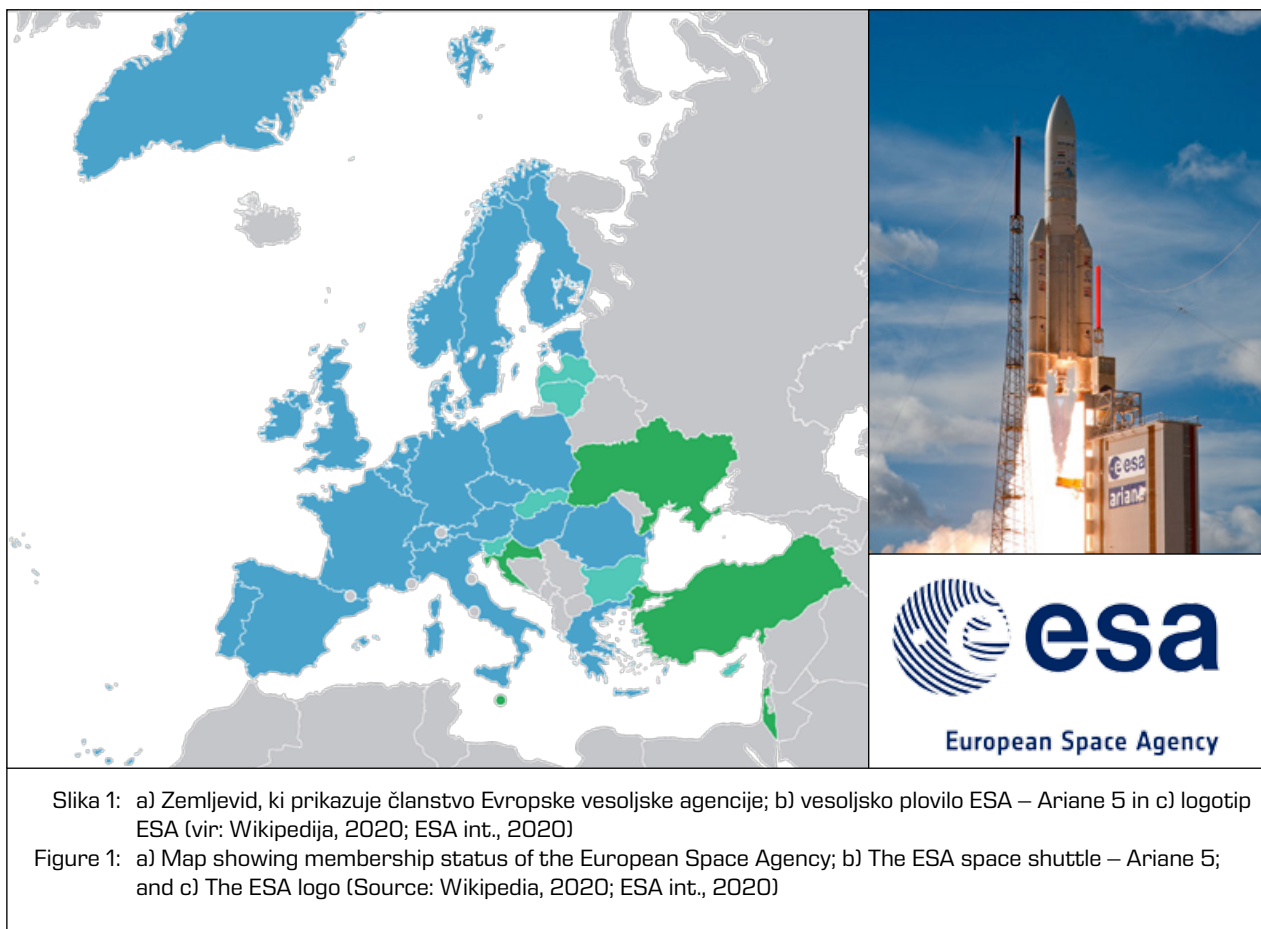
Abstract

In September 2019, Slovenia's underground cave systems hosted six astronauts from five space agencies. Under the auspices of the European Space Agency (ESA), they underwent a demanding three-week training completed at a depth of more than 200m, as part of the CAVES project. In the context of the CAVES international project, the ESA has been bringing together astronauts from the American space agency NASA, the Canadian Space Agency (CSA), the Russian Space Agency ROSCOSMOS, the Japanese Space Agency JAXA, and the European Space Agency (ESA). After strenuous preparations and learning caving techniques, the six-member international team had to spend five days underground, where they had to survive as well as complete various scientific and research tasks. Due to its isolation from civilization, the constant darkness, high humidity, low temperatures and complex, varied and difficult terrain, the cave environment represents an excellent approximation to circumstances in space or on other planets. The Slovenian Cave Rescue Service also took part in the CAVES project; in addition to providing technical support in the preparation and implementation of the training, the main task of the Slovenian cave rescuers was to be on constant standby at the training site in order to be able to react quickly in case of a cave accident. The cooperation of the Slovenian Cave Rescue Service and the European Space Agency was very successful.

Evropska vesoljska agencija (ESA)

Evropska vesoljska agencija (*European Space Agency – ESA*) je odgovorna za izvajanje evropskega vesoljskega programa. Agencija s sedežem v Parizu je bila ustanovljena leta 1975, ko sta se združila dva glavna evropska vesoljska programa, in sicer Evropska organizacija za vesoljske raziskave (*European Space Research Organization – ESRO*) in Evropska organizacija za razvoj

izstrelitve (*European Launcher Development Organisation – ELDO*). Ob združitvi se je okrepilo sodelovanje z ameriško vesoljsko agencijo NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) in drugimi vesoljskimi programi po svetu. Združitvi je prisostvovalo deset evropskih držav, danes pa ESA združuje že 22 članic in pet opazovalk (slika 1), med katerimi je tudi Slovenija. Glavni cilji delovanja agencije so poletji v vesolje s človeško posadko, sodelovanje v projektih mednarodne vesoljske postaje, raziskovanje Zemlje, Lune, Marsa in preostalega vesolja, raziskave na področju vesoljske znanosti



Slika 1: a) Zemljevid, ki prikazuje članstvo Evropske vesoljske agencije; b) vesoljsko plovilo ESA – Ariane 5 in c) logotip ESA (vir: Wikipedija, 2020; ESA int., 2020)

Figure 1: a) Map showing membership status of the European Space Agency; b) The ESA space shuttle – Ariane 5; and c) The ESA logo (Source: Wikipedia, 2020; ESA int., 2020)

in komercialne izstrelitve telekomunikacijskih satelitov. Center vesoljskih poletov je v Francoski Gvajani, drugi raziskovalni centri pa so razporejeni po celotni Evropi in drugod po svetu. Celoten evropski vesoljski program temelji na raketi tipa Ariane, ki je bila razvita konec sedemdesetih in v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, trenutno pa ESA za vesoljske polete uporablja raketo Ariane 5 (Wikipedija, 2020) (slika 1). V zgodovini plovila Ariane je bilo opravljenih že več kot 110 poletov, od tega je le dvakrat prišlo do odpovedi oziroma zamika poleta zaradi manjših napak na sistemu (ESA int., 2020).

Evropska vesoljska agencija je v začetku svojega delovanja večji del dejavnosti usmerila v vesoljske, znanstvene in komercialne raziskave in malo vlagala v razvoj plovil s človeško posadko. Program je večinoma potekal v sodelovanju z Naso, ki je imela na tem področju ogromno izkušenj. Tako je prvi astronaut ESA (Nemec Ulf Merbord) v vesolje poletel leta 1983 na Nasinem vesoljskem plovilu Columbia. Odprava je testirala vesoljski laboratorij, ki je bil produkt evropskih znanstvenikov. Prelomna odprava je oznanila začetek tesnega sodelovanja med Evropsko vesoljsko agencijo in Naso na področju človeških vesoljskih raziskav (Wikipedija, 2020). Zaradi tesnejšega sodelovanja je bil leta 1990 v Kölnu v Nemčiji ustanovljen center za astronaute, ki se ukvarja z izbiranjem, izobraževanjem in usposabljanjem astronautov. Ta center je tudi odgovoren za sodelovanje z drugimi vesoljskimi agencijami.

ESA za prevoz astronautov nima svojih raket. Po ukinitvi programa Space Shuttle (2011) se za prevoz astronautov na mednarodno vesoljsko postajo zanašala le na Rusko vesoljsko agencijo (plovila Sojuz). Program je tesno povezan z mednarodno vesoljsko postajo, saj je ESA vložila veliko znanja in prispevala astronaute za njeno gradnjo, razvoj in vzdrževanje. Njen največji prispevek je vesoljski laboratorij Columbus, ki je bil mednarodni vesoljski postaji dodan leta 2008 (Wikipedija, 2020, ESA int., 2020). ESA poleg lastnih opravlja tudi mednarodne projekte v sodelovanju z drugimi vesoljskimi agencijami in eden takih je tudi CAVES.

Projekt CAVES: kooperativna pustolovščina za ovrednotenje in treniranje človekovega vedenja in spretnosti

CAVES (kooperativna pustolovščina za ovrednotenje in treniranje človekovega vedenja in spretnosti, *Co-operative Adventure for Valuing and Exercising human behaviour and performance Skills*) je oznaka za projekt mednarodnega tečaja za urjenje astronautov, ki ga vodi Evropska vesoljska agencija za simulacijo poletov v vesolje. Za Evropsko vesoljsko agencijo je CAVES izjemno



Slika 2: Astronavti med spoznavanjem jamarske opreme, ki so jo uporabljali za premagovanje ovir v jamah (vir: ESA, 2019)
Figure 2: Astronauts learning about the climbing equipment used to overcome obstacles in caves (Source: ESA, 2019)

pomemben, saj pri projektu sodelujejo tudi vse večje svetovne vesoljske agencije. Na tečaju sodelujejo izkušeni astronauti Mednarodne vesoljske postaje in novi astronauti. Tritedenski tečaj pripravlja astronaute na varno in učinkovito delo v večkulturnih skupinah v okolju, kjer je varnost najpomembnejša; zato so izbrali edinstveno okolje – podzemne jame. Pred vstopom v jame se astronauti dva tedna izobražujejo na teoretično tehničnih predavanjih in praktičnih vajah, na katerih spoznavajo jamsko okolje, tehnike pozemnega raziskovanja, sisteme komunikacij, postopke v sili in druge pomembne znanosti na področju speleologije (slika 2).

Teoretičnim delavnicam sledita učenje in treniranje vrhne tehnike, ki je nujna podlaga za napredovanje in varno gibanje v jamah. CAVES velja za zelo intenziven in teoretično ter tehnično zahteven trening, pri čemer je med drugim potrebna tudi odlična psihofizična pripravljenost astronautov. Pred prvimi obiski jame so se astronauti spoznavali z vrhno tehniko na poligonu in v plezalnih stenah (slika 3).

Poleg individualnih spretnosti, ki jih morajo posamezni tečajniki oziroma astronauti obvladati, CAVES uči astronaute, da morajo v podzemlju delovati kot



Slika 3: Astronavti med usposabljanjem vrhne tehnike v plezalni steni v bližini Divače (vir: ESA, 2019)
Figure 3: Astronauts during rope techniques training on a cliff near Divača (Source: ESA, 2019)



Slika 4: Premagovanje različnih ovir med raziskovanjem v slovenskih jamah (vir: ESA, 2019)
 Figure 4: Overcoming different obstacles during research in the Slovenian caves (Source: ESA, 2019)

popolnoma usklajena ekipa. To je pogoj, da v sobivanju lahko varno in uspešno raziskujejo sisteme globoko pod zemljo, opravljajo znanstvene poskuse ter načrtujejo, dokumentirajo in poročajo o svojih dejavnostih. Udeleženci se morajo zato prilagoditi življenju in sodelovanju v edinstvenem okolju, da dosežejo zahtevane znanstvene in raziskovalne cilje. Stalna koncentracija, pozornost in upoštevanje varnostnih pravil, postopkov in pravilna uporaba zaščitne varovalne opreme so zelo pomembni za uspešno končano misijo CAVES.

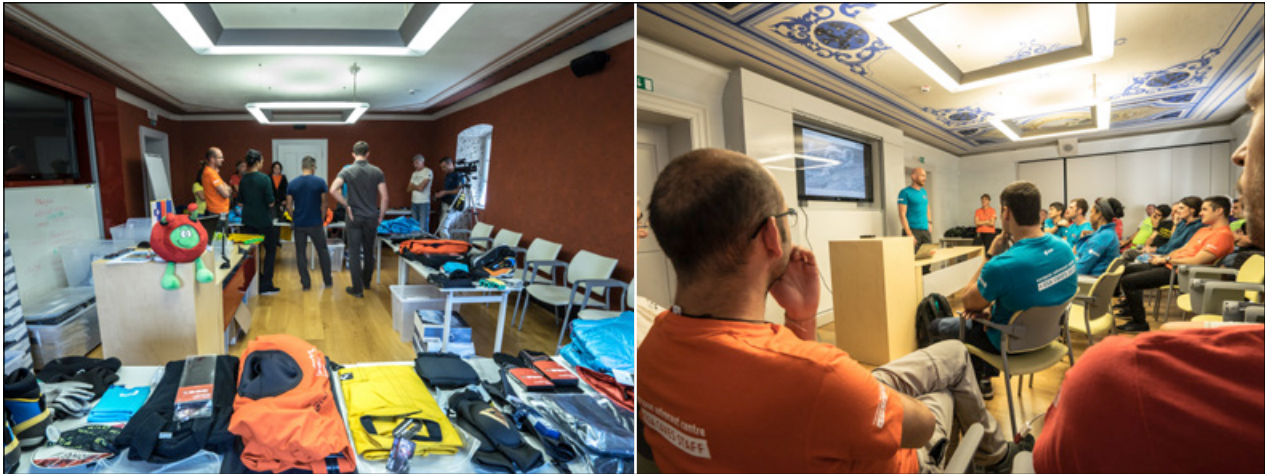
Zakaj prav jame?

Sklepni del celotnega usposabljanja projekta CAVES je petdnevno preživetje in raziskovanje ekipe šestih astronautov iz vsega sveta v podzemni jami. Med usposabljanjem v jami so astronauti seznanjeni z okoljem in situacijami, ki so zelo podobne vesoljskim poletom in bivanju v vesolju. Jamsko okolje je sodobnemu človeku tuje, neudobno, klimatsko neugodno, kompleksno ter včasih nevarno za preživetje. S temi lastnostmi zagotavlja ustrezne pogoje, potrebne za trening. Povezani

so s prostorom, vključno z izolacijo od zunanjega sveta, zaprtostjo, minimalno zasebnostjo, tehničnimi izzivi in omejeno opremo ter potrebščinami za higieno in udobje (Merela, 2014; 2017).

V tečaj so vključene tudi vedenjske dejavnosti za spodbujanje učinkovite komunikacije, odločanja, reševanja problemov, vodenja in krepitev timske dinamike dela. Dnevna rutina tečajnikov mora biti organizirana po natančno določenih časovnih okvirih in seznamih dejavnosti. V času priprav na zaključno petdnevno misijo v podzemlje je posadka vsak dan obiskala novo jamo, v kateri so se spoprijemali z novimi izzivi pri premagovanju terena v jamskem okolju (navpična brezna, jezera, ožine, skalni podori) (slika 4). Za premagovanje ovir so bili prisiljeni uporabiti novo pridobljeno znanje in jamarske spretnosti. Premagovanje ovir pri gibanju v jamah, merjenje in kartiranje jam, fotografiranje in znanstveno vzorčenje so bili del njihovega vsakdana med usposabljanjem.

Pomembna elementa odprave sta tudi vsakodnevna refleksija in poročanje o uspehih in napakah. Razprave pomagajo najti načine, kako uporabiti uspešne



Slika 5: Vsakodnevni refleksija in razprava po končanem delovnem dnevu terenskega dela usposabljanja (vir: ESA, 2019)
 Figure 5: Daily reflection and discussion at the end of the working day during training in the field (Source: ESA, 2019)

strategije ali izboljšati učenje z napakami. Učenje je bilo okrepljeno s prisotnostjo izkušenih astronautov, ki so svoje izkušnje letenja in bivanja v vesolju delili z drugimi astronauti (slika 5).

in je na poti k polnopravnemu članstvu. Po proučevanju različnih lokacij in možnosti nastanitve ter logističnih zmogljivosti so se pri ESA odločili za jame v okolici Divače oziroma za Škocjanske jame.

Izvedba projekta CAVES v Sloveniji

Slovenija je kraška dežela z več kot 14.000 znanimi podzemnimi jamami in zelo bogato zgodovino razvoja jamarstva, ki sega celo do Valvasorjevih časov (Kataster JZS, 2021; Merela, 2016). Zato ni naključje, da je Evropska vesoljska agencija Slovenijo izbrala za svojo destinacijo, kjer se je leta 2019 končal pomemben del projekta CAVES. Prvič je bil izveden leta 2016, in sicer trikrat na Sardiniji, v Italiji. Do vključitve Slovenije je prišlo, ker je Slovenija postala pridružena članica ESA

V projekt CAVES je bilo vključenih več slovenskih ustanov, ki so morale prispevati vsaka svoj delež k uspešni realizaciji projekta. Tako so v Sloveniji sodelovali Agencija Republike Slovenije za okolje in prostor (ARSO), Inštitut za raziskovanje krasi (IZRK) ZRC SAZU, Občina Divača, Jamarski klub Divača, Park Škocjanske jame in seveda Jamarska zveza Slovenije z Jamarsko reševalno službo. Ta je bila v pripravljalnem delu udeležena predvsem pri zbiranju poročil in analiz preteklih jamarskih nesreč na tem območju. Analize so bile pomemben vir podatkov, ki jih je ESA potrebovala pri snovanju potrebne projektne dokumentacije za svoje protokole, postopke ter ocene tveganj in nevarnosti.



Slika 6: Komunikacijski sistemi Jamarske reševalne službe Slovenije, ki so bili testirani in izpopolnjeni v pripravljalni fazi ESA projekta CAVES (foto: M. Merela)
 Figure 6: Communication systems of the Cave Rescue Service of Slovenia, which were tested and refined in the preparatory phase of the ESA CAVES project (Photo: M. Merela)

Vloga Jamarske reševalne službe Slovenije pri projektu CAVES

Jamarska reševalna služba pri Jamarski zvezi Slovenije ima na mednarodnem področju pomembno vlogo, saj je odlično razvita in je bila tudi prva jamarska reševalna služba, ki je v obliki Enote za iskanje in reševanje iz jam (*Cave Search And Rescue – CaveSAR*) registrirana v sistemu mehanizma Civilne zaščite EU (Merela, 2018). Ta dejstva in uvodna predstavitev Jamarske reševalne službe (JRS) na sestanku z ESA so bili glavni dejavniki, ki so jo prepričali, da bo ustrezno poskrbljeno za varnost. Za organizatorje treninga je bilo namreč pomembno, da bo ob kakršnih koli zapletih ali nesrečah med pripravami ali med treningom dobro poskrbljeno za hiter odziv in reševanje. O sodelovanju se je JRS pogovarjala že več kot leto dni pred izvedbo. V pripravljalni fazi je bila pomoč JRS nujna pri logistični podpori, spoznavanju jamskih objektov, zgodovini jamarskih nesreč in pri pridobivanju vseh dovoljenj, ki jih je ESA potrebovala zaradi razmeroma stroge slovenske okoljske zakonodaje.

V pripravljalni fazi usposabljanja je Jamarska reševalna služba dala ESA na razpolago in testiranje svoj žični komunikacijski sistem za jamski telefon in sistem za prenos podatkov (Video-VOX), ki je bil razvit in narejen v obdobju certifikacije enote CaveSAR (slika 6).

V jami, ki je bila načrtovana za izvedbo glavnega dela treninga CAVES, je Jamarska reševalna služba izvedla reševalno vajo in se tako dobro pripravila na morebitno posredovanje ob nesreči v jami. Gre za večjo kraško jamo z velikim vhodnim navpičnim breznom, globokim okoli 200 m. Zaradi velike globine in primerne



Slika 7: Izvedba jamarske reševalne vaje pred usposabljanjem astronautov v jami (foto: Arhiv JRS)

Figure 7: Carrying out a cave rescue exercise before training the astronauts in the cave (Photo: Archive of the Cave Rescue Service)

dostopa so se jamarski reševalci odločili, da je najboljši transport s pomočjo motornega vitla.

Pri tovrstnem transportu je zelo pomembna zanesljiva komunikacija med spremljevalcem nosil in operaterjem vitla ob vhodu v jamo. Komunikacija je bila zagotovljena s pomočjo radijskih postaj z dodatnimi zunanji antenami, ki so zagotavljale pokritost signala od vhoda v jamo do dna vhodnega brezna, od koder je potekal navpični transport z vitlom. Po testiranjih je bilo ugotovljeno, da s to tehniko lahko transport iz 200 metrov globokega brezna izvedemo v 20 minutah, kar je bistveno hitreje kot dvigovanje po ustaljenih načinih vrvene tehnike z uporabo protiteže. To je namreč način, ki se redno uporablja pri premagovanju navpičnih brezen pri jamarskem reševanju (slika 7).



Slika 8: Ekipe Jamarske reševalne službe Slovenije med enim izmed pripravljalnih usposabljanj z astronauti (foto: M. Merela)

Figure 8: The Cave Rescue Service of Slovenia team during one of its preparatory training sessions with the astronauts (Photo: M. Merela)



Slika 9:
Astronavti – tečajniki projekta CAVES 2019 v Sloveniji. Od leve proti desni: Alexander Gerst, Takuya Onishi, Joe Acaba, Joshua Kutryk, Jeanette Epps in Nikolaj Čub (vir: ESA, 2019)

Figure 9:
The astronauts – the participants in the CAVES 2019 project in Slovenia. From left to right: Alexander Gerst, Takuya Onishi, Joe Acaba, Joshua Kutryk, Jeanette Epps and Nikolaj Čub (Source: ESA, 2019)



Slika 10: Astronavti vesoljskih agencij med izvajanjem raziskovalnih nalog v slovenskem podzemlju (vir: ESA, 2019)
Figure 10: Astronauts from different space agencies performing research tasks in the Slovenian cave system (Source: ESA, 2019)

Za potrebe aktivnosti ESA CAVES je imela Jamarska reševalna služba med pripravami maja in junija 2019 na različnih lokacijah na območju Divače in Škocjanskih jam ekipo v stalni pripravljenosti. Ekipo bi se ob nesreči odzvala zelo hitro in bi prispela na kraj nesreče najmanj v pol ure po obvestilu.

Septembra 2019 so bila taka stanja pripravljenosti vsakodnevna, na dneve, ko so bili astronauti v jamah in na plezalnih stenah, pa smo imeli na lokaciji pred jamo vedno po dva jamarska reševalca in enega zdravnika JRS (slika 8). Tako smo med aktivnostmi CAVES lahko opazovali delovanje sistema ESA in tudi posamezne astronaute.

Ekipo Jamarske reševalne službe, ki jo je vodil in koordiniral Maks Merela, je v celotnem projektu CAVES leta 2019 skupno sodelovala s 2833 urami opravljenega dela (75 ur administrativnega dela, 279 ur stanja pripravljenosti na lokaciji in 2479 ur dežurstev na domu med izvajanjem pripravljanih aktivnosti). Jamarska reševalna služba je z ESA podpisala pogodbo za sodelovanje v okviru projekta CAVES do leta 2024.

Sklepno petdnevno usposabljanje astronautov v jami

Pri projektu CAVES je sodelovalo šest astronautov, ki so septembra 2019 v Sloveniji preživeli tri tedne. To so bili **Joshua Kutryk** iz kanadske vesoljske agencije (CSA), **Nikolaj Čub** iz ruskega ROSKOSMOSA, **Takuya Onishi** iz japonske vesoljske agencije (JAXA), **Jeanette Epps** in **Joe Acaba** iz Nase ter Nemec **Alexander Gerst** iz Evropske vesoljske agencije (ESA) (slika 9). Vse priprave in izvedba projekta so potekale v strogi tajnosti in so bile javnosti razkrite šele po koncu sklene delo usposabljanja.

Po štirinajstdnevem pripravljani delu usposabljanja se je šest astronautov skozi 200 m globoko vhodno brezno spustilo v kraško jamo in tam preživelo pet dni. Njihove najpomembnejše naloge v jami so bile postavitve tabora, raziskovanje kraškega podzemlja, iskanje človeških sledi, preučevanje tamkajšnje življenjske oblike, iskanje izvora vodnega toka, preiskava kakovosti vode, iskanje sledi mikroplastike v vodi, fotografiranje, meritve in kartiranje podzemnega sveta (slika 10).

Poleg raziskovalnih nalog je bila zelo pomembna tudi vsakodnevna komunikacija ekipe v jami z bazo misije. ESA je za lažjo komunikacijo in dokumentiranje razvila aplikacijo, imenovano Electronic Field Book (slika 11). Z njo astronauti zbirajo vse informacije odprave na enem mestu, kot so znanstveni in komunikacijski dnevnik, fotografije in druge vizualne informacije. Posamežniki lahko svojo okolico v 3D-tehniki in na te podlage dodajajo zaznamke o poti in lokaciji opravljenih eksperimentov. Sistem komunikacije, ki so ga uporabljali v jami, je deloval na brezžičnem sistemu visoko zmogljivih usmerjevalnikov, ki so bili nameščeni na določenih razdaljah po jami. Ti usmerjevalniki so skupaj tvorili brezžično komunikacijsko pot do simuliranega »nadzornega središča«, ki je bil zunaj jame. Pri uporabi tovrstnih tehnologij v okolju z nizkimi temperaturami je zelo pomembna tudi vzdržljivost baterij. Ker je bil namen simulirati odpravo na oddaljene planete, je bila komunikacija omejena, točno določena po časovnem protokolu, ob vprašanjih pa je bil odgovor baze posredovan z ustreznim zamikom.

Odzivi astronautov po končanem treningu

Po uspešno končanem petdnevem treningu v jami je podporni ekipa šest astronautov s



Slika 11: Brezžična komunikacijska oprema EFB (Electronic Field Book); spoznavanje z opremo in uporaba komunikacijskega sistema v jami (vir: ESA, 2019)

Figure 11: The wireless communication equipment, the Electronic Field Book (EFB); getting acquainted with the equipment and learning how to use the communication system in the cave (Source: ESA, 2019)

pomočjo električnega vitla dvignila nazaj na površje skozi 200-metrsko brezno. Nasin astronaut Joa Aca-ba, ki je pravi veteran vesoljskih potovanj, je dejal, da je bila izkušnja edinstvena, pridobljeno znanje pa jim bo v veliko pomoč pri odkrivanju vesolja. Ob slabi vidljivosti jo v jami zagodejo še neravna, spolzka tla z globokimi prepadi: »Ko v vesolju krožiš okoli Zemlje in ves čas padaš, te to ne skrbi. V jami pa te vsak dan skrbi, da boš padel,« je izjavil Joe.

»Dobro smo sodelovali. Po tej izkušnji vem, da se lahko zanesem nanje, oni pa name, da tako skupaj lahko uspešno opravimo delo,« je povedala Jeanette Epps o sodelavcih (Nasa). Najtežje jim je bilo zaradi teme, ki je v jami popolna. Ni zvezd ali mesečine, le trda črnina, ki jo lahko odženejo le svetilke. Vidljivost je slaba, vir energije je omejen in kmalu lahko človek izgubi občutek za čas. Podobno velja za Mednarodno vesoljsko postajo, kjer se sončni vzhod in zahod zgodita v uri in pol. Tak podvig ni za tiste, ki imajo klavstrofobijo. V jami se lahko človek hitro dezorientira in ne ve, kako nazaj. »Najtežje se je spopadati s strahom in tesnobo. V jami velja pravilo visokega tveganja z občutnimi posledicami. Napake vas lahko zelo veliko stanejo,« je povedal Joshua Krutyk (CSA).

Po pogovorih z astronauti po končanem treningu smo ugotavljali, da so bili s celotno izvedbo treninga zelo

zadovoljni, slovensko podzemlje in bivanje v njem pa jim bo zagotovo ostalo v spominu, saj so vsi priznali, da je bila preizkušnja naporna, ampak za njihov razvoj izjemno pomembna in pozitivna.

Sklepne misli

Izvedba projekta Evropske vesoljske agencije CAVES je zelo pomembna mednarodna referenca našega dela. Slovenija je ESO prepričala ne le z ustreznimi jamami, ampak tudi z znanjem, usposobljenostjo in potrebno infrastrukturo, ki omogoča izvedbo tako zahtevnega in celovitega projekta na najvišji ravni, kot je CAVES. Vsi slovenski deležniki oziroma partnerji projekta smo se potrudili in pri Jamarski reševalni službi po najboljših močeh poskrbeli za varnost pri izvedbi treninga. Glede na izkušnje lahko v prihodnje pričakujemo še več tovrstnih projektov.

Za tiste, ki vas zanima več o projektu CAVES, je predstavitveni film treninga CAVES 2019 na voljo na <http://blogs.esa.int/caves/2019/11/08/cave-life-for-space>, delo med treningi je opisano na <http://blogs.esa.int/caves/>, zbirka fotografij priprav in izvedbe treninga pa je na voljo na <https://www.flickr.com/photos/europeanastonauttraining/albums/72157710174067521>.

Viri in literatura

1. ESA, 2019. Foto galerija, A. Romeo <https://www.flickr.com/photos/europeanastonauttraining/albums/72157710174067521>, maj 2021.
2. ESA int., 2020. http://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Launch_vehicles/Ariane_5, maj 2021.
3. Kataster JZS, 2021. <https://kataster.jamarska-zveza.si/login.php>, maj 2021.
4. Merela, M., 2014. PARADANA 2013 – tridnevna mednarodna jamarska reševalna vaja. *Ujma* 28, 281–292.
5. Merela, M., 2016. Jamarska reševalna služba Slovenije – ekipa za širjenje ožin ob nesreči v jami. *Ujma* 30, 291–299.
6. Merela, M., 2017. Intervencija jamarske reševalne službe Slovenije leta 2016 in reševanje iz jame Primadona. *Ujma* 31, 64–71.
7. Merela, M., 2018. Mednarodno sodelovanje Jamarske reševalne službe in razvoj enote Cave SAR Slovenija. *Ujma* 32, 276–283.
8. Wikipedija, 2020. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Location_ESA_member_countries.svg, maj 2021.