

Požarni laboratorij ZAG-a postal raziskovalna postaja Evropske vesoljske agencije (ESA)

Oddelek za požarnovarno trajnostno grajeno okolje v Požarnem laboratoriju Zavoda za gradbeništvo Slovenije (ZAG) je bil decembra 2025 potrjen kot zemeljska raziskovalna postaja [Evropske vesoljske agencije](#) (ESA). Gre za pomemben mejnik tako za mednarodno raziskovalno skupnost na področju požarne varnosti, energetskih sistemov in vesoljskih tehnologij kot tudi za slovensko znanost.

Vključitev v evropske vesoljske raziskave je posebno priznanje, ki ZAG in njegov Požarni laboratorij v Logatcu umešča med ključne raziskovalne ustanove na področju baterijskih tehnologij za vesoljske aplikacije. Potrditev se je zgodila istega leta, ko je Slovenija postala polnopravna članica agencije ESA, katere model financiranja raziskav temelji na finančnih prispevkih držav članic.

Pomen raziskav požarne varnosti baterij

Področje baterijskih tehnologij se v zadnjih letih izjemno hitro razvija. Z **naraščajočim številom različnih električnih naprav predstavljajo baterije pomemben varnostni izziv v vesolju in na Zemlji**. Raziskave so torej ključne ne le za delovanje in varnost vesoljskih odprav, temveč tudi za razvoj varnejših baterijskih sistemov na Zemlji – v stavbah, prometu in energetiki.

Raziskovalci [Oddelka za požarnovarno trajnostno grajeno okolje \(FRISSBE\)](#) na ZAG-u bodo pod vodstvom dr. Ulisesa Rojasa-Alve izvajali napredne raziskave toplotne stabilnosti in varnosti baterij, namenjenih uporabi v vesoljskih plovilih in misijah. V prihodnjih letih bodo v Požarnem laboratoriju ZAG-a potekala [zahtevna testiranja in raziskave baterijskih tehnologij](#) s poudarkom na požarni varnosti, zanesljivosti in obnašanju baterij v ekstremnih pogojih.

Vloga ZAG-a in Slovenije

Pridobljeni status potrjuje **visoko raven strokovnega znanja in raziskovalnih zmogljivosti Požarnega laboratorija ZAG-a** ter poudarja vse **pomembnejšo vlogo slovenskih raziskovalcev v mednarodnih raziskovalnih mrežah**. V okviru agencije ESA deluje tudi tematska skupina 'Topical Team', v kateri ima ZAG vodilno vlogo. Visoko kakovost njihovih raziskav potrjuje dejstvo, da so štirje člani skupine nedavno prejeli raziskovalno podporo [ERC Synergy](#).

Raziskave v novi zemeljski raziskovalni postaji agencije ESA v Logatcu bodo poglobile razumevanje delovanja in prispevale k razvoju varnejših baterijskih sistemov, hkrati pa bodo imele širši vpliv na varnost stavb, infrastrukture in energetskih sistemov po svetu. Vključitev ZAG-a v raziskovalno mrežo ESA potrjuje **odličnost slovenske znanosti** ter odpira nove priložnosti za mednarodno sodelovanje, prenos znanja ter **razvoj inovativnih rešitev na stičišču vesolja, energije in varnosti**.

Vodilni raziskovalec: Dr. Ulises Rojas-Alva

Dr. [Ulises Rojas-Alva](#) je špansko-perujskega porekla in je kot višji raziskovalec na področju požarne varnosti zaposlen na ZAG-u od februarja 2022. Glavnino njegovega dela predstavljajo **požarni preskusi različnih vrst baterij**. O svojem raziskovalnem delu, tesnem sodelovanju z agencijo in nasploh o znanstveno-raziskovalnem področju v Sloveniji nam je pripovedoval v spodnjem intervjuju.

1. Kako je Požarni laboratorij ZAG-a postal del raziskovalne infrastrukture Evropske vesoljske agencije in ali to sodelovanje odpira vrata tudi drugim slovenskim raziskovalcem?

Nekateri raziskovalci so z ESA že sodelovali v preteklih projektih, zato smo že imeli vzpostavljeno sodelovanje. ESA financira tudi tematsko skupino Topical Team, v kateri imajo raziskovalci ZAG-a vodilno vlogo. Prepoznali smo priložnost, da postanemo njihova zemeljska raziskovalna postaja, kajti obstaja potreba po dodatnih raziskavah varnosti in zmogljivosti baterij za uporabo v vesolju. Prijavili smo se in ESA je našo idejo podprla. Tudi druge slovenske raziskovalne skupine in evropski partnerji iz zasebnega sektorja so vabljeni k uporabi naše opreme za testiranje baterij. Oddati morajo prijavo prek [sistema ESA CORA](#), in če je ta odobrena, ESA krije stroške uporabe naših laboratorijev.

2. Kako rezultati raziskav požara na splošno izboljšujejo varnost baterij?

Obstaja več pristopov za izboljšanje varnosti baterij. En način je povečanje njihove toplotne stabilnosti, kar zahteva natančno testiranje z napredno opremo za določanje stabilnosti. Drug pristop je karakterizacija požarnega obnašanja baterijskih celic, kar omogoča drugim inženirjem, da razvijejo matematične modele za načrtovanje in uvedejo ustrezne varnostne ukrepe (zgodnje zaznavanje, požarne pregrade itd.).

3. Kako se požarna tveganja baterij v vesolju razlikujejo od tistih na Zemlji?

Zaradi kompleksnosti kateregakoli vesoljskega plovila s posadko je zaznavanje, obvladovanje in gašenje požara izjemno težko. Ogenj je pojav, ki ga poganja vzgon, zato se drugače obnaša v mikrogravitaciji. Mnoga vprašanja o obnašanju požara v mikrogravitaciji ostajajo nerešena. Na primer, zgodnje odkrivanje požara je lahko zapleteno. Če je požar zaznan, a postane neobvladljiv, pomanjkanje evakuacijskih poti na vesoljskem plovilu ustvari dodatne izzive. Torej, ključno je uporabljati najbolj toplotno stabilne in požarno varne materiale in sisteme, vključno z baterijskimi tehnologijami.

4. Katere vrste baterij oz. baterijskih tehnologij boste testirali v tem projektu in kako dolgi oziroma zahtevni so tovrstni testi?

Preučujemo lahko številne baterijske tehnologije, vendar so za vesoljske aplikacije trenutno najpogostejše v uporabi litij-ionske baterije. Vrste preskusov so odvisne od cilja raziskave. Če izvajamo študije toplotne razgradnje z visoko natančnostjo, je potrebnih več ur (od 2 do 3 dni), medtem ko požarni preskus traja le nekaj minut. Pomembno je poudariti, da je glavni namen naše zemeljske raziskovalne postaje ponuditi možnost za raziskave drugim raziskovalcem iz držav članic agencije ESA, zato jih spodbujamo k prijavi za uporabo našega laboratorija. ESA bo ocenila predloge in financirala ustrezne in pomembne raziskave.

5. Kakšno opremo imate v Požarnem laboratoriju?

V Požarnem laboratoriju imamo več vrst opreme. Za toplotno razgradnjo uporabljamo kalorimeter s pospešenim segrevanjem (ARC), katerega lastništvo si delimo s Kemijskim inštitutom. Z njim določamo začetek toplotnega pobega (thermal runaway) in izvajamo druge relevantne preskuse. Poleg tega imamo kisikove kalorimetre, Fourierjevo transformacijsko infrardečo spektroskopijo (FTIR-spektroskopija) in plinsko kromatografijo z masno spektrometrijo (GC-MS), ki služijo za kvantificiranje obnašanja baterij pri požaru, vključno z nastalimi plini in njihovo toksičnostjo. Izvajamo lahko tudi teste padcev baterij, teste toplotne obrabe, teste toplotnega pobega zaradi preobremenitve in teste z drugimi scenariji po želji naročnika. V prihodnosti bomo naše testne zmogljivosti še razširili.

6. Kakšni bodo največji izzivi pri izvajanju tovrstnih testov oziroma česa se pri tem najbolj bojite?

Eden od izzivov, ki ga vidimo, je nepoznavanje natančne kemijske sestave baterij. V nekaterih primerih lahko pride do toplotnega pobega, ki vodi v vžig ali eksplozijo baterije, nastali plini pa so po navadi toksični. Pozitivno pa je, da se s takšnimi scenariji že ukvarjamo in da je naš Požarni laboratorij nanje ustrezno pripravljen z ocenami tveganja, uporabo ustrezne osebne varovalne opreme, skrbno izvedbo in izkušnjami.

7. Kaj vas osebno kot raziskovalca pri tem projektu najbolj navdušuje?

Zagotavljamo lahko, da so baterijske tehnologije za vesoljska plovila varne preden se uporabijo. Tako, čeprav malo, prispevamo, da lahko človek uspešno raziskuje vesolje.

8. Kako vidite slovensko znanost – je dovolj mednarodno prepoznana oz. ali bi morali bolj graditi na tem?

Prepričan sem, da je slovenska znanstvena skupnost mednarodno dobro vpeta, saj prispeva k številnim znanstvenim področjem. Kljub temu si moramo vedno prizadevati za izboljšanje našega položaja v svetovnem merilu. Eno od področij, na katerem moramo delati, so inovacije, na primer patentiranje lastnih aplikacij in znanja, da lahko imamo dolgoročne koristi od naših ugotovitev.

9. Kateri so naslednji koraki sodelovanja med ZAG-om in Evropsko vesoljsko agencijo?

Z imenovanjem za zemeljsko raziskovalno postajo agencije ESA pričakujemo, da bodo raziskovalci s področja baterijskih znanosti prek agencije oddajali vloge za uporabo naših zmogljivosti. Vsak projekt lahko prejme do 50.000 EUR financiranja. Sicer pa bomo v sklopu naše vodilne vloge v Topical Team še naprej preučevali obnašanje materialov ob požaru v pogojih gravitacije in delne gravitacije. Ker model financiranja agencije ESA temelji na decentralizirani podpori posameznih držav članic, pozdravljamo dialog s Slovensko vesoljsko agencijo o tem, kako lahko izboljšamo naše raziskovalne zmogljivosti in rezultate, povezane s splošno požarno varnostjo vesoljskih plovil in požarno varnostjo baterijskih sistemov za uporabo v vesoljskih plovilih. To je izjemna priložnost za vesoljske raziskave v Sloveniji, zato sodelujmo – ne le, da to uresničimo, ampak da iz tega ustvarimo nekaj velikega!