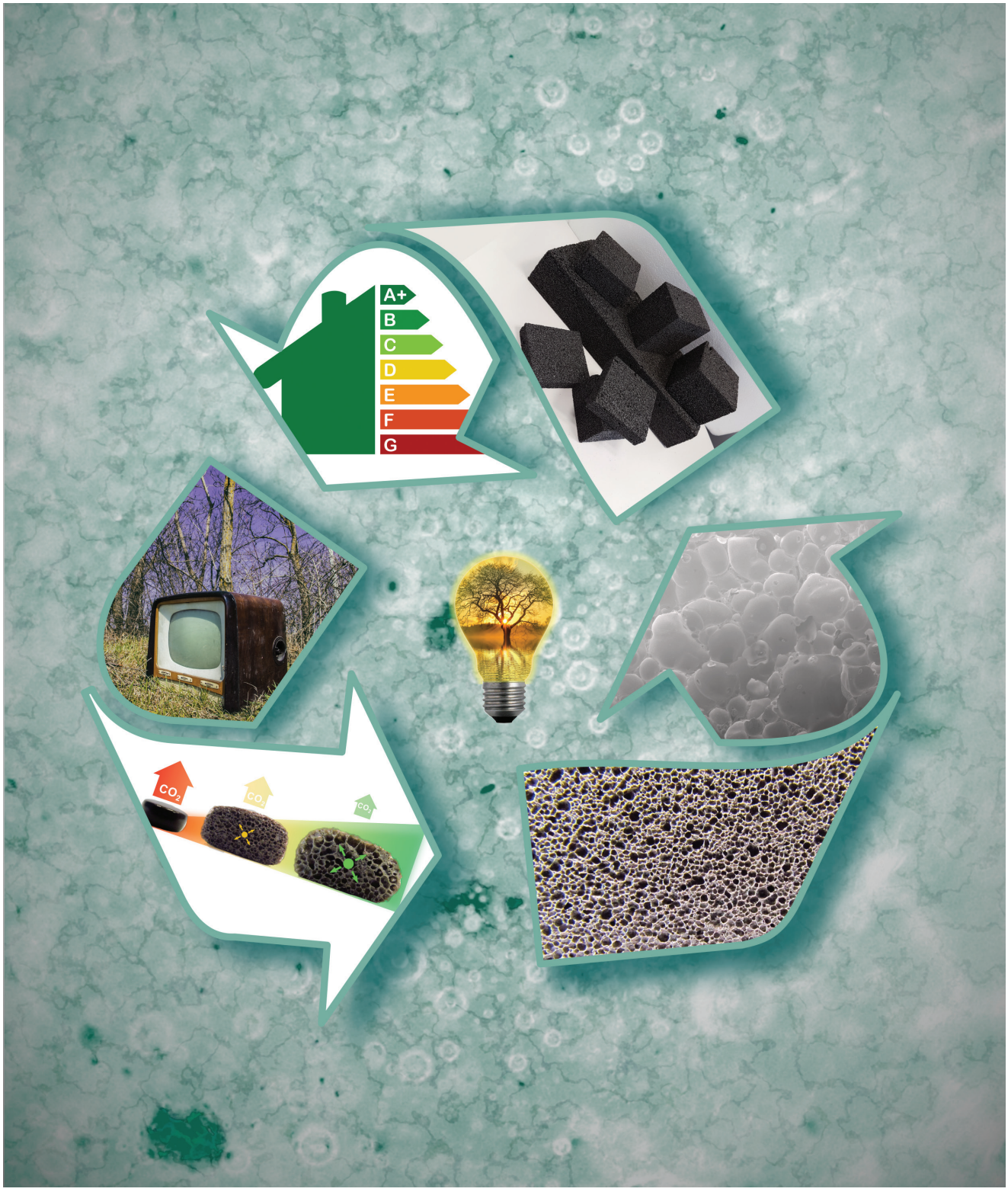
NOVICE IJS

Interno glasilo Instituta "Jožef Stefan" Številka 197, junij 2021



Nagrade zlati znak: prejemniki in obrazložitve ~ IJS v Evropskem raziskovalnem prostoru - ERA ~ Uspeh ekipe IJS na tekmovanju fundacije XPRIZE ~ Ureditev parka in posaditev dreves ~ Kultura

KAZALO

Pomembne objave 3

Nagrade in priznanja 5

Štipendija za raziskave večkomponentnih magnetov tipa Nd-Fe-B 5

Prejemniki zlatega znaka Jožefa Stefana za leto 2021 6

Drugo mesto za ekipo JSI vs COVID na tekmovanju fundacije XPRIZE 6

Utemeljitev nagrad zlati znak Jožefa Stefana 7

Prispevki

Določitev omejujočih procesov in parametrov v litij-žveplovih akumulatorjih 8

Razvoj sinteze trajnostnega izolacijskega materiala 11

Drugo mesto na tekmovanju XPRIZE: Pandemic Response Challenge 14

IJS v Evropskem raziskovalnem prostoru – ERA 16

Projekti Instituta "Jožef Stefan" v evropskih programih 16

Informativni dogodki in delavnice o razpisih v ERA 17

Načrt za enakost spolov na Institutu "Jožef Stefan" 18

Kratka informacija o Evropskem inštitutu za inovacije in tehnologijo – EIT 18

IJS – polnopravni član skupnosti EIT Manufacturing 19

Z European Innovation Council do finančnih sredstev za razvoj tehnologij in inovacij 20

Minuli dogodki - Na Dnevu odprtih vrat IJS 2021 smo se z obiskovalci družili na daljavo 20

Jih poznamo - Martin Pegius 22

Dogajanje na IJS 24

Na IJS sadimo drevesa in skrbimo za okolje 24

Osvežena podoba parka na lokaciji Jamova 26

Prišli - odšli 26

Obiski po odsekih 27

Kulturno dogajanje na IJS 29

Novice IJS, glasilo Instituta "Jožef Stefan"
Urednika: dr. Polona Umek in mag. Marjan Verč

Lektorica: Špela Komac

Foto: mag. Marjan Verč in avtorji prispevkov

Naslovnica: Panelno steklo iz odpadnih katodnih televizij še nima vzpostavljene strategije recikliranja, čeprav je že nekaj časa uporabljeno v raziskavah priprave trajnostnih izolacijskih materialov. K rešitvi težave bi lahko pripomogel energetsko močno poenostavljen postopek, razvit na Odseku za raziskave sodobnih materialov, ki vodi do penjenega stekla z velikim deležem zaprtih por in lastnostmi, primerljivimi z najboljšimi komercialnimi produkti. Avtor naslovnice je Uroš Hribar, sliko mikrostrukture (sredina, desno) pa je posnela Tina Radošević (JSM-7600F, CEMM).

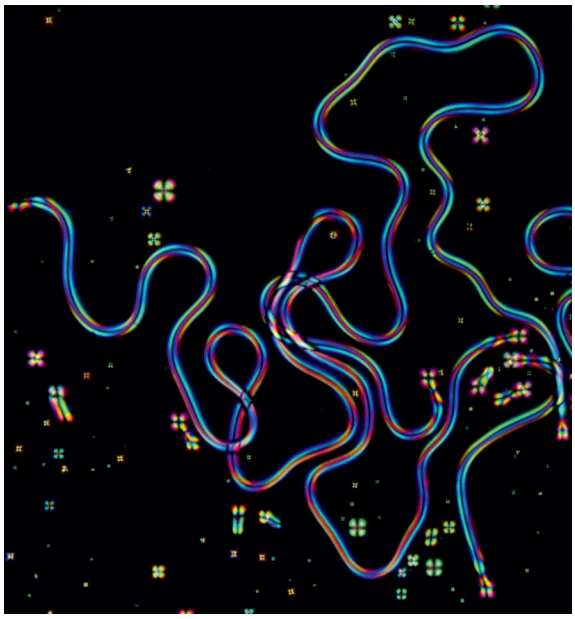
http://www-novice.ijs.si, e-pošta: novice@ijs.si.

Ponatis vsebine je dovoljen z opombo, da gre za prispevek iz Novic IJS.

Članke, predloge in pripombe lahko pošljete po e-pošti: novice@ijs.si.
Za vsebino strokovnih in (poljudno)znanstvenih člankov odgovarjajo avtorji.
ISSN 1581-2707

SAMOOBLIKOVALNI TEKOČI KRISTALI NA OSNOVI ELASTIČNOSTI

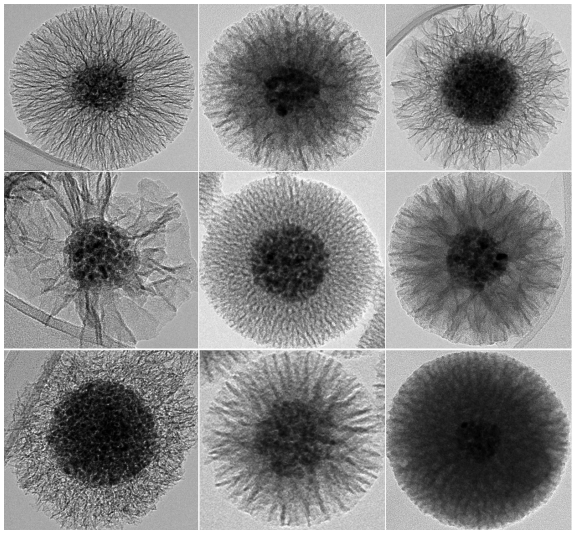
V soavtorstvu domačih in tujih raziskovalcev je bil objavljen članek *Self-shaping liquid crystal droplets by balancing bulk elasticity and interfacial tension*, posvečen emulziji s tekočekristalnimi vlakni, kapljicami in vezikli, oblikovanimi s kontrolo površinske napetosti. Eksperiment sta zasnovala Venkata S. R. Jampani in Igor Muševič z Odseka za fiziko trdne snovi Instituta "Jožef Stefan", Simon Čopar s Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani pa je prispeval teoretični model pojava. Avtorjem je uspelo efektivno površinsko napetost kontrolirati s kombinacijo dveh površinsko aktivnih snovi, prvo v tekočekristalni fazi (monoolein), drugo v vodni fazi (CTAB). Z nižanjem temperature iz nematskih tekočekristalnih kapljic v taki emulziji rastejo izrastki – tekočekristalna mikrovlakna. Proces je temperaturno reverzibilen, mikrovlakna imajo dobro definirano debelino, ki je pogojena le z razmerjem med površinsko napetostjo in elastičnostjo. Univerzalnost mehanizma, ki inducira negativno efektivno površinsko napetost, pomeni, da ga lahko prenesemo na materiale z različnimi elastičnimi lastnostmi, ki bi



bile uporabne v optiki, koloidih, vlaknastih snoveh in elastomerih.

VSESTRANSKA METODA OBLAGANJA JEDRNIH NANODELCEV RAZLIČNIH MORFOLOGIJ, DIMENZIJ IN VELIKOSTI POR

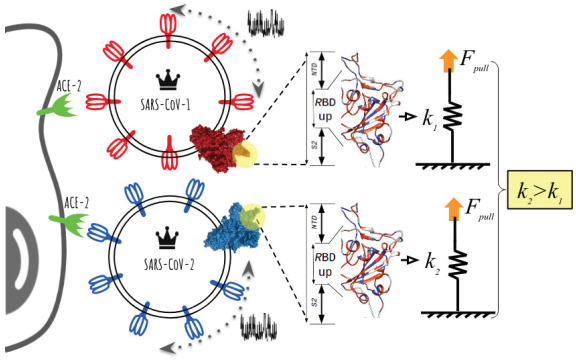
Raziskovalca z Odseka za sintezo materialov Instituta "Jožef Stefan", doktorand Sebastjan Nemec in doc. dr. Slavko Kralj, sta v reviji ACS Applied Materials & Interfaces objavila članek z naslovom *A Versatile Interfacial Coassembly Method for Fabrication of Tunable Silica Shells with Radially Aligned Dual Mesopores on Diverse Magnetic Core Nanoparticles* – Vsestranska metoda samourejanja na medfazi za pripravo silikatnih prevlek z radialno usmerjenimi porami na različnih jedrnih magnetnih nanodelcih. Avtorja sta v okviru študije proučevala vplive reakcijskih pogojev na izgradnjo prevlek silicijevega dioksida na magnetnih nanodelcih različnih oblik, magnetnih lastnosti in dimenzij. Razvila sta dinamičen postopek sourejanja na medfazi, pri čemer so kapljice notranje organske faze mehka matrica, na katero se odlaga silicijev dioksid. Sintezni pristop omogoča pripravo silikatnih prevlek z zelo različno morfologijo na jedrnih nanodelcih, pri čemer so posebej zanimive prevleke z radialno usmerjenimi porami. Postopek torej omogoča pripravo silikatnih



prevlek z velikostjo radialnih por do 40 nm, kar je ena od največjih poročanih vrednosti.

NOVE MOŽNOSTI RAVOJA ZDRAVIL PROTI KORONAVIRUSU V MEHANIKI NJEGOVEGA "SPIKE" PROTEINA

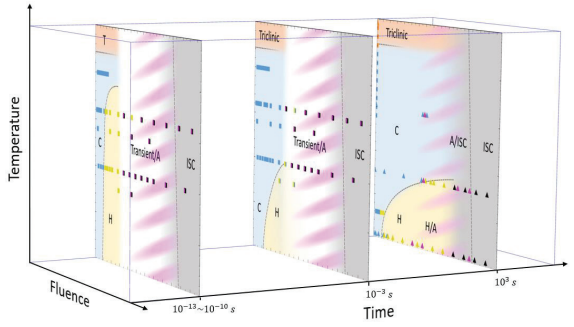
Horacio V. Guzman z Odseka za teoretično fiziko Instituta "Jožef Stefan" in njegovi sodelavci so v reviji Nanoscale objavili članek z naslovom *Quantitative determination of mechanical stability in the novel coronavirus spike protein*. Za vdor virusa SARSCoV2 v celico je ključen konični Sprotein, ki je zato tudi glavna tarča pri razvoju cepiv in zdravil. V članku so raziskovalci proučili molekularne mehanizme, ki so odgovorni za difuzijo virusnih delcev, in njihovo vezavo s humanim celičnim receptorjem ACE2. Ugotovili so, da je mehanska stabilnost Sproteina pri virusu SARSCoV2 večja kot pri virusu SARSCoV iz leta 2002. Ta rezultat potrjuje, da vezavna domena RBD (sestavljena zgolj iz 200 aminokislin) pomembno prispeva k mehanski stabilnosti celotnega homotrimera. RBD namreč igra pomembno vlogo kot dušilec gibanja virusnega delca tik pred stikom s celico, hkrati pa olajša virusno pritrditev, fuzijo in vstop v celico. Te



ugotovitve ponujajo dodatne možnosti za razvoj zdravil, katerih namen je destabilizirati določene ključne točke Sproteina, ki so odgovorne za njegovo večjo mehansko stabilnost.

ČASOVNI DIAGRAM METASTABILNIH STANJ V KVANTNI SNOVI Z UREDITVIJO NABOJA

Sodelavci Odseka za kompleksne snovi Instituta "Jožef Stefan" pod vodstvom prof. dr. Dragana D. Mihailovića Jan Ravnik, Michele Diego, Yaroslav Gerasimenko, Yevhenii Vaskivskyi, Igor Vaskivskyi, Tomaž Mertelj in Jaka Vodeb so v ugledni reviji Nature Communications objavili članek *A time-domain phase diagram of metastable states in a charge ordered quantum material*. Avtorji so v članku predstavili časovno razvijajoči se fazni diagram prototipnega kvazi dvodimenzionalnega materiala 1T-TaS_2. Material v zadnjem času vzbuja veliko pozornosti v uglednih znanstvenih revijah, kjer poročajo o številnih metastabilnih elektronsko urejenih kvantnih stanjih, ustvarjenih bodisi z optičnim bodisi z električnim vzbujanjem. Predvsem zaradi slednjega je material zanimiv kot potencialni novi ultrahitri spominski material. Avtorji so kot prvi izvedli sistematično študijo opaženih metastabilnih stanj in določili robne pogoje, pri katerih se stanja pojavljajo, kako se fazne meje razvijajo s časom in kakšni so vzbujevalni pogoji, ki vplivajo na dolgoročno metastabilnost. Študija je izjemnega pomena za nadaljnji razvoj tehnologije, kjer sta bistvena zunanji vpliv na material in časovna skala obstojnosti različnih stanj.

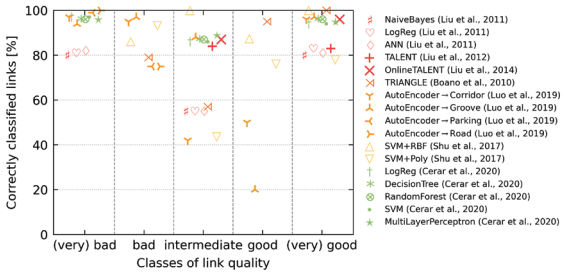


STABILIZACIJA TEKOČINSKIH NESTABILNOSTI

Prof. dr. Uroš Cvelbar, vodja Odseka za plinsko elektroniko, je skupaj s sodelavci iz Koreje v reviji Nature objavil članek *Stabilisation of liquid instabilities by ionised gas jet*, v katerem poroča o presenetljivem odkritju, da je mogoče nestabilnosti v tekočinah odpraviti z razelektritvijo toka plina oz. uporabo plazme. Študija ponuja nov vpogled v doslej neznane procese medsebojne odvisnosti šibko ioniziranih plinov, znanih pod imenom hladna plazma, in deformabilnih dielektričnih materialov, kamor spadajo tudi plazemsko-tekočinski sistemi.

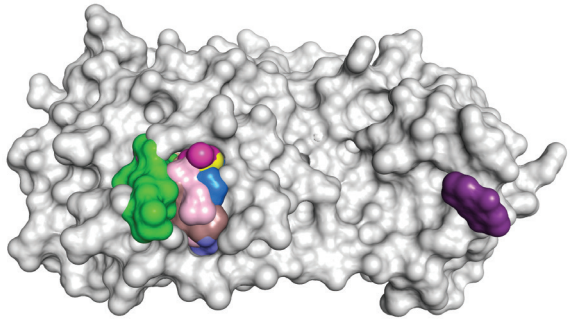
OCENJEVANJE KAKOVOSTI BREZŽIČNE POVEZAVE S POMOČJO STROJNEGA UČENJA

Raziskovalci Odseka za Komunikacijske sisteme Instituta "Jožef Stefan" Gregor Cerar, Halil Yetgin, Mihael Mohorčič in Carolina Fortuna so v prestižni reviji *IEEE Communications Surveys & Tutorials* objavili prispevek z naslovom *Machine Learning for Wireless Link Quality Estimation: A Survey* s poglobljeno analizo in primerjavo postopkov za ocenjevanje in napovedovanje kakovosti brezžičnih povezav, zasnovanih na podlagi empiričnih podatkov, s poudarkom na uporabi metod strojnega učenja. Delo temeljito analizira in primerja obstoječe postopke predvsem iz dveh vidikov. Najprej se osredotoča na obravnavo z vidika zahtev po kakovosti s strani aplikacij. Drugič proučuje, kako drugi pristopajo k obdelavi in pripravi podatkov za postopke s strojnim učenjem. Publikacija analizira tudi nabor izbranih odprtokodnih podatkov in zaokroži prispevek z novimi spoznanji in smernicami za načrtovanje postopkov ocenjevanja in napovedovanja brezžičnih povezav ter zbiranja ustreznih empiričnih naborov podatkov.



PRESEJALNI TEST Z RENTGENSKO DIFRAKCIJO NA KRISTALIH GLAVNE PROTEAZE RAZKRIL ZAVIRALCE VIRUSA SARS-COV-2 – KORAK BLIŽJE ZDRAVILU ZA COVID-19

Prof. dr. Dušan Turk je skupaj s sodelavci Odseka za biokemijo, molekularno in strukturno biologijo dr. Katarino Karničar, dr. Aleksandro Usenik in Juretom Lobodo ter tujimi kolegi v reviji Nature objavil članek *X-ray screening identifies active site and allosteric inhibitors of SARS-CoV-2 main protease.* Ob nastopu epidemije marca 2020 se je vzpostavil mednarodni konzorcij 30 institucij, ki je zastavil masovni presejalni test potencialnih zaviralcev delovanja Mpro-ja na osnovi 5.953 substanc, enajst med njimi se jih je izkazalo za uspešne zaviralce virusa SARS-CoV-2.



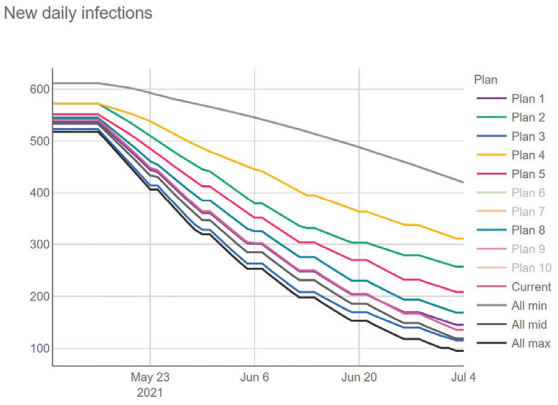
ŠTIPENDIJA ZA RAZISKAVE VEČKOMPONENTNIH MAGNETOV TIPA ND-FE-B

Slovenska znanstvena fundacija (SZF) je v sodelovanju s Svetovno federacijo znanstvenikov (World federation of scientists – WFS) podelila deset štipendij slovenskim doktorskim študentom in mladim doktorjem znanosti, ki delujejo na področju planetarnih nujnosti. Med prejemniki je tudi **dr. Tomaž Tomše**, podoktorski raziskovalec na Odseku za nanostrukturne materiale Instituta "Jožef Stefan", kjer proučujejo nove pristope k izdelavi trajnih magnetov na osnovi redkih zemelj. Visokozmogljivi magneti so pomemben sestavni del tehnološko naprednih elektromotorjev in generatorjev. Dr. Tomše bo v času prejemanja štipendije pod mentorstvom vodje odseka prof. dr. Saša Šturma razvijal inovativno sintezno pot za večkomponentne magnete tipa Nd-Fe-B. Predlagan pristop temelji na moderni tehniki sintranja, ki prek Joulovega gretja omogoča hitro konsolidacijo termično nestabilnih prahov pod neravnotežnimi pogoji.

Dr. Tomaž Tomše, K7

DRUGO MESTO ZA EKIPO JSI VS COVID NA TEKMOVANJU FUNDACIJE XPRIZE

Ekipa Odseka za inteligentne sisteme Instituta "Jožef Stefan" je na mednarodnem tekmovanju Pandemic Response Challenge osvojila drugo mesto in s tem 250.000 USD, polovico nagradnega sklada. Zmagala je španska ekipa VALENCIA IA4COVID, še osem ekip pa je dobilo posebna priznanja. Tekmovanje, ki sta ga organizirala fundacija XPRIZE in podjetje Cognizant, se je začelo novembra lani. Namen tekmovanja je bilo boljše izkoriščanje podatkov in umetne inteligence v boju proti pandemiji koronavirusa. V finalu je sodelovalo 48 ekip iz 17 držav. Sodelujoče ekipe so morale postaviti modele, ki bi predvideli prenos okužb s covida-19 v lokalnem okolju in na podlagi tega predlagali ukrepe za preprečevanje in zmanjšanje zdravstvenih ter gospodarskih posledic epidemije. Ekipa JSI vs COVID je razvila orodja, ki bodo lahko pomagala odločevalcem po vsem svetu. V ekipi so sodelovali: **Vito Janko, David Susič, Nina Reščič, Carlo De Masi, Tea Tušar, Aljoša Vodopija, Matej Marinko, Matej Cigale, Erik Dovgan, Anton Gradišek, Mitja Luštrek (vodja ekipe) in Matjaž Gams.**



Čestitamo!

PREJEMNIKI ZLATEGA ZNAKA JOŽEFA STEFANA ZA LETO 2021

V okviru Dnevov Jožefa Stefana smo letos že devetindvajsetič podelili zlate znake Jožefa Stefana. Prejeli so jih **Sara Drvarič Talian, Špela Zupančič in Martin Gjoreski**. Institut podeljuje priznanja za odmevna doktorska dela s področja naravoslovno-matematičnih, tehniških, medicinskih in biotehniških ved, in sicer za doma in v tujini najodmevnejše doktorate v zadnjih treh letih. V nadaljevanju objavljamo obrazložitve.

Čestitamo!

Uredništvo

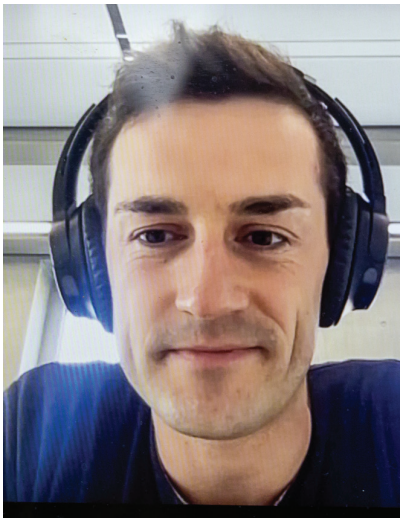
Dr. Sara Drvarič Talian je v svojem doktorskem delu pod mentorstvom Roberta Dominka s Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani na nov način obravnavala znane probleme litij-žveplovih akumulatorjev z uporabo naprednih analitskih tehnik, predvsem prek meritev impedančne spektroskopije. S tem je pojasnila nekatera odprta vprašanja vloge topil in elektrolita, mehanizem nastanka in rasti litijevega sulfida ter vpliv polisulfidov na celokupno kinetiko litij-žveplovega akumulatorja. Predlagala je nova fluorirana topila za elektrolite, ki močno izboljšajo delovanje. S poglobljenim razumevanjem ji je uspelo natančno razložiti, kakšna je vloga fluoriranih topil. Dokazala je, da do največjih notranjih izgub pride zaradi transporta polisulfidnih zvrsti do elektrode. Raziskala je še vpliv topnih polisulfidnih zvrsti na spremembe v delovanju kovinske litijeve anode, kjer je dokazala pozitiven vpliv visoke koncentracije polisulfidov na tvorbo stabilnega pasivnega sloja na kovinski litijevi anodi. Velik preboj so tudi raziskave nastanka litijevega sulfida, s katerimi je dokazala, da sta topnost in difuzija polisulfidov najbolj omejujoč dejavnik delovanja litij-žveplovih akumulatorjev. Članek o tem je bil v 30 dneh po objavi med

20 največkrat dostopanimi članki v reviji Chemistry of Materials. Doktorsko delo Sare Drvarič Talian ima izjemen pomen za stroko na področju raziskovanja litij-žveplovih akumulatorjev. Rezultati doktorskega dela so objavljeni v 9 mednarodno recenziranih člankih, pri čemer je dr. Sara Drvarič Talian prva avtorica v kar osmih delih, v dveh pa še vodilna avtorica. Soavtorica je še pri 5 člankih. Ta dela so bila doslej citirana več kot 140-krat, le dela, kjer je prva avtorica, pa 85-krat. Odmevnost njenega dela se odraža tudi v številnih vabljenih predavanjih na najpomembnejših konferencah, na katerih so bili prikazani njeni raziskovalni rezultati.

Dr. Špela Zupančič je v doktorski disertaciji pod mentorstvom Julijane Kristl s Fakultete za farmacijo Univerze v Ljubljani razvila inovativno terapijo za zdravljenje parodontalne bolezni. Osnovna ideja temelji na spreminjanju vnetnega odgovora organizma in antibiotičnem zdravljenju, temu pa sledi dajanje probiotikov za vzpostavitev normalne ustne flore. Pri izvedbi ideje je bil ključen izziv razvoj nanovlaken iz preferenčno biorazgradljivih in bioadhezivnih polimerov s podaljšanim sproščanjem vgrajene učinkovine. V obsežni disertaciji, ki vsebuje več kot 300 strani, je predstavila razvoj 78 različnih formulacij nanovlaken, od teh 51 z učinkovino in 10 s probiotiki.

Poleg razvoja številnih novih formulacij so med glavnimi prispevki doktorskega dela tudi izboljšano razumevanje vgradnje učinkovin v nanovlakna in nova spoznanja na področju kinetike sproščanja vgrajenih učinkovin. Poseben poudarek je na in vitro vrednotenju sproščanja vgrajenih učinkovin. Poleg uporabe kombinacije več ustaljenih pristopov je razvila tudi povsem novo pretočno napravo za sproščanje učinkovin, ki ponazarja pogoje v obzobnem žepu. Raziskava je zelo aktualna, saj je parodontalna bolezen prisotna pri približno 50 % odraslih in 72 % starostnikov, posledice pa so poleg izgube zob lahko tudi druge bolezni, kot so srčno-žilna obolenja, diabetes, bolezni dihal.

Dr. Martin Gjoreski je v okviru doktorskega dela pod mentorstvom Matjaža Gamsa z Instituta "Jožef Stefan" predlagal kombinacijo klasičnega in globokega strojnega učenja, da se omogoči pretvorba nosljivih senzorskih podatkov v dragocene podatke o zdravju in obnašanju. Predlagani pristop se razlikuje od tipičnih pristopov v literaturi, ki se osredotočajo le na enega od obeh. V okviru doktorata je razvil splošno metodo za združevanje strokovnega znanja, klasičnega strojnega učenja in globokega učenja. Metoda je uporabljena na sedmih področjih mobilnega spremljanja zdravja in obnašanja. Sem spadajo kronično odkrivanje srčnega popuščanja s pomočjo srčnih zvokov, prepoznavanje premikanja s senzorji pametnih telefonov, odkrivanje motenj vožnje iz fizioloških in videosenzorjev, spremljanje stresa, čustev in kognitivne obremenitve s fiziološkimi senzorji ter ocena krvnega tlaka iz senzorjev EKG. Predlagana metoda je na vseh eksperimentalnih področjih dosegala boljše rezultate kot izhodiščne in najsodobnejše metode. Metode, razvite v doktoratu, ki služijo spremljanju stanja bolnikov s kronično boleznijo srca, trenutno preizkušajo v Kliničnem centru v Ljubljani v sodelovanju z dr. Gregorjem Poglajnom. Kandidat je sodeloval na šestih mednarodno odprtih svetovnih tekmovanjih na konferencah, npr. Ubicompu, ki spada med zelo elitne oz. najboljše svetovne konference. Skupaj s sodelavci je osvojil pet prvih in eno drugo mesto, kar je dokaz izredne kakovosti. Odličen študent je na Institutu "Jožef Stefan" v zadnjih letih doktorskega študija s svojimi dosežki posegel v svetovni vrh ne samo računalništva, ampak znanosti nasploh. Do zdaj je imel 9 objav v revijah v Q1, eno delo v najboljših treh revijah s področja računalništva, skupno je objavil 14 člankov. Je soavtor 40 znanstvenih prispevkov, 2 poglavij v knjigah in 3 vabljenih predavanj. Do zdaj je dosegel že več kot 200



čistih citatov. Delo ima na področju računalništva in informatike vrhunski znanstveni doprinos na svojem področju ter veliko odličnih objav z veliko odmevnostjo, in to že samo nekaj mesecev po zagovoru doktorata. Še posebej je treba poudariti, da delo rezultira v aplikativnih dosežkih na področju zdravja in je v fazi preizkušanja v javnem zdravstvu, kar daje disertaciji dodaten vpliv in odmev.

PRISPEVEK NAGRAJENKE ZA ZLATI ZNAK JOŽEFA STEFANA

DOLOČITEV OMEJUJOČIH PROCESOV IN PARAMETROV V LITIJ-ŽVEPLOVIH AKUMULATORJIH

Dr. Sara Drvarič Talian, Kemijski inštitut, Odsek za kemijo materialov

Vsi si najbrž želimo, da bi bili akumulatorji, ki jih uporabljamo v vsakodnevnem življenju, dovolj lahki, majhni, dolgoživi, zanesljivi, varni, trajnostni, z dobro kapaciteto in energijo ter stabilnim delovanjem. Večini so najbolj znani litij-ionski akumulatorji, kjer se kot katoda uporabljajo spojine iz prehodnih elementov, kot anoda pa grafit. V obe elektrodi se lahko vgrajuje Li^+ ion, med polnjenjem v katodo in med praznjenjem v anodo. Tak način se imenuje tudi »rocking chair« (gugalnik), ker se litijevi ioni premikajo z enega konca na drugega in nazaj. Kar je mogoče manj znano, je, da ti materiali še zdaleč niso edini, iz katerih lahko naredimo akumulator, in da ni pri vseh prisoten enak mehanizem delovanja. Tema moje doktorske disertacije in tega članka so bili na primer litij-žveplovi akumulatorji. Za okus pa lahko na kratko naštejem še nekaj drugih sistemov, s katerimi se ukvarjajo moji bližnji sodelavci: natrij-ionski akumulatorji, akumulatorji z organskimi ali polimernimi katodami, magnezijevi, kalcijevi in aluminijevi akumulatorji.

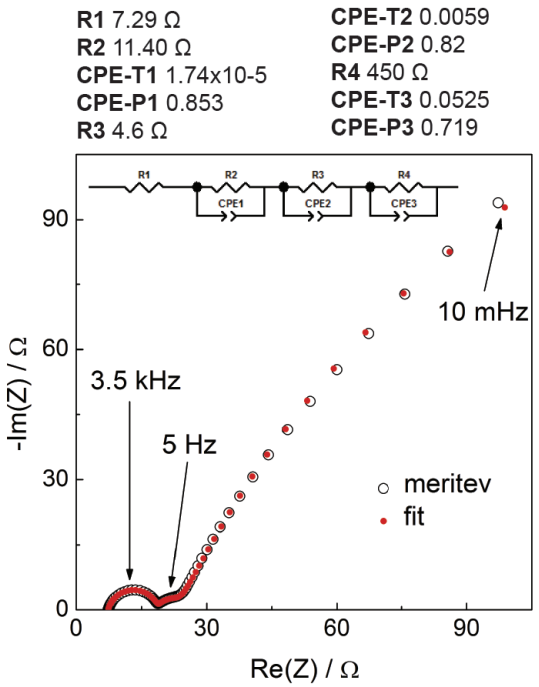
Dr. Sara Drvarič Talian

Litij-žveplovi (Li-S) akumulatorji so obetavna tehnologija iz več razlogov. Žveplo je poceni in široko dostopno, hkrati pa ima v teoriji visoko teoretično kapaciteto in energijo. Seveda obstaja tudi razlog, zakaj še niso na voljo v trgovinah. Teoretično kapaciteto je težko doseči, hkrati pa z daljšanjem uporabe hitro pada. Li-S akumulatorji imajo tudi težavo z učinkovitostjo polnjenja – ko jih polnimo, moramo vložiti več energije, kot je dobimo ob naslednjem praznjenju. Prostora za izboljšave je torej precej, zanesljiv način, kako jih odkriti, pa je po mojem mnenju samo eden – da najprej razumemo, zakaj ne delujejo tako, kot bi teoretično lahko.

Osnovna ideja moje doktorske disertacije je bila torej, da določim, kakšen točno je mehanizem delovanja Li-S akumulatorjev in kateri so procesi, ki najbolj omejujejo njihovo delovanje. Najbolj selektivna analitska tehnika za take raziskave elektrokemijskih sistemov je impedančna spektroskopija. V osnovi meritev impedančne spektroskopije pomeni, da uporabimo signal izmenične napetosti (ali toka) z majhno amplitudo (nekaj mV) in spremljamo odziv sistema. Ta je prav tako v obliki izmeničnega električnega signala, vendar z drugačno amplitudo in faznim zamikom. Iz teh podatkov, pridobljenih za posamezno izbrano frekvenco izmenične napetosti (pogosto je to v območju MHz do mHz), nato izrišemo impedančni spekter. Posebnost impedančne spektroskopije je v tem, da omogoča edinstveno možnost ločitve procesov glede na časovno skalo, na kateri se dogajajo. Migracija ionov je hitrejši proces od difuzije, zato jo bomo videli pri visokih frekvencah, difuzijo pa pri nizkih. Elektrokemijska redoks reakcija je nekje vmes.[1] Na sliki 1 je prikazan tipičen impedančni spekter Li-S akumulatorske celice. Prispevki v impedančnem spektru imajo obliko polkrogov, ki imajo vrh pri karakterističnih frekvencah. Pogosto se ti prispevki prekrivajo, v osnovi pa je največja težava ta, da samo iz ene meritve ne moremo določiti, kateremu fizikalnemu procesu nek polkrog pripada.

V ta namen se uporabljajo modelni eksperimenti s spreminjanjem geometrije in lastnosti materialov v elektrokemijskih celicah. S pretiravanjem v eno ali drugo smer namreč umetno povečujemo ali zmanjšujemo velikost upornosti za posamezne procese, z željo, da bi jih to naredilo bolj razločne v spektru. Če vzamemo za primer difuzijo aktivnih ionov čez separator: če v celico namesto ene plasti poroznega materiala, ki služi kot separator in rezervoar elektrolita, dodamo tri plasti, to povzroči določeno predvideno spremembo v težavnosti difuzije. Čeprav

difuzijski koeficient ostane enak, se dolžina poti trikrat podaljša, kar spremeni spekter na predvidljiv način. Če primerjamo en in drug spekter, lahko opazimo, kateri prispevek se je spremenil, in tako določimo, pri katerih frekvencah se nahaja in kakšna je njegova velikost.



Slika 1: Tipični impedančni spekter Li–S akumulatorja pri 50-% izpraznjenosti (elektrolit na osnovi sulfolana). Rdeči krogci predstavljajo fit s prikazanim ekvivalentnim električnim vezjem.

Da bi natančno razumeli, kaj se dogaja v Li-S akumulatorjih, si moramo najprej narisati miselno sliko o tem, kateri procesi lahko potekajo. Z drugimi tehnikami je bilo dokazano, da se žveplo, ki je na začetku shranjeno v porah ogljikove katode, med praznjenjem reducira.[2] Nastanejo litijevi polisulfidi, ki so topni v elektrolitu. Ker se v njem raztopijo, lahko polisulfidi difundirajo vstran od ogljikovih por v pore separatorja, prepojenega z elektrolitom. Raztopljeni polisulfidi se naprej reducirajo do vedno krajših, dokler ne nastane litijev sulfid, ki je v elektrolitu slabo topen in se obori na površino elektrode. [3] Med polnjenjem je proces obraten, iz litijevega sulfida prek raztopljenih polisulfidov do oborjenega elementarnega žvepla.

Predvidenih težav je več. Ena je elektronska neprevodnost žveplovih zvrsti, zaradi česar lahko pride do pasivacije katode. Polisulfidi lahko difundirajo prek separatorja in na drugi strani dosežejo litijevo anodo, s katero reagirajo v stranski reakciji. Hkrati je problematična tudi litijeva kovinska anoda. Ta se prevleče s kompleksno pasivno plastjo, ki omogoča migracijo Li^+ ionov, v tem procesu pa se porabijo sestavine elektrolita. Ker ta pasivna plast ni idealna, se med polnjenjem Li^+ ion ne odloži nazaj na anodo v obliki enakomernega sloja, vendar tvori dendritske strukture. Ti dendriti zaradi svoje velike površine porabijo še več elektrolita za pasivacijo, hkrati pa pomenijo dodatno oviro transportu ionov do elektrode ter nevarnost kratkega stika in propada celice.

Naslednje vprašanje je, kateri transportni procesi in reakcije morajo potekati, da se lahko opisano zgodi. Žveplove zvrsti reagirajo na površini katode (reakcija prenosa naboja), v ta namen pa morajo do te površine priti elektroni (kontaktna upornost) in ioni. Transport ionov poteka po dveh načinih, migraciji in difuziji, ki se razlikujeta glede na gonilno silo. Prva predstavlja transport nabitih zvrsti v električnem polju, druga pa transport zaradi koncentracijskega gradienta. Oteženost difuzije je odvisna od dolžine poti in od efektivnega difuzijskega koeficienta. Na slednjega tako recimo vpliva oblika por. Difuzija čez 20 µm debel separator z nekaj 100 nm porami bo drugače ovirala delovanje od difuzije čez 200 nm pasivni sloj s porami ranga velikosti nm.

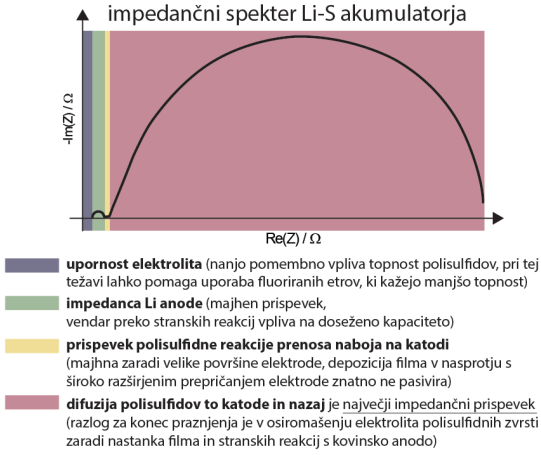
Da bi določili, kateri prispevek s slike 1 pripada kateremu fizikalnemu procesu, je bilo najprej treba poenostaviti sistem. V ta namen smo opustili uporabo Li-S akumulatorskih celic, ki so sestavljene iz ogljikove katode in litijeve anode, ter poskuse izvajali na simetričnih celicah, kjer sta bili obe elektrodi ogljikovi ali obe elektrodi litijevi. Tako smo preprosto ločili prispevke ene in druge. Izkazalo se je, da je večina impedančnega prispevka Li anode pri višjih frekvencah, in sicer je to polkrog pri približno 1 kHz, v našem primeru z upornostjo 100–200 Ωcm^2.[5] Ker je bila Li elektroda v zadnjih desetletjih široko raziskovana, smo izvor tega prispevka poiskali v literaturi, in sicer smo ga pripisali migraciji Li^+ ionov čez kompakten del pasivne plasti. Razen tega večjega polkroga ima spekter Li anode še manjše nizkofrekvenčne prispevke, ki pripadajo difuzijama Li^+ iona skozi dve različni plasti – čez porozni del pasivne plasti in čez separator.

Kot omenjeno z uporabo na litijevi anodi zrastejo dendriti, ki se sčasoma pasivirajo. Ker so dendriti v osnovi tanke iglice, se lahko pasivirajo čez celotno debelino, s čimer nastane struktura, ki se imenuje »mrtvi litij«. Ta mrtvi litij si lahko predstavljamo kot nek dodaten porozen separator, ki nastane v celici, komaj ko ta nekaj časa deluje. Tisti del dendritov, ki

ostane živ, pa spremeni naravo elektrode iz planarne v porozno. Obe spremembi predvidljivo spremenita poznan impedančni odziv litijeve anode, kar smo uspešno dokazali z razvojem in uporabo simulacij lestvičastega modela. Zaradi dodatnih poroznih plasti v celici postane nizkofrekvenčni difuzijski del spektra bolj kompleksen, z več prepletajočimi se prispevki. Prav tako se zaradi pojava aktivne porozne površine spremeni visokofrekvenčni del, ki se v tem primeru začne s 45° naklonom.[6]

V primerjavi z velikostmi drugih prispevkov v spektru Li-S celice je anodni prispevek relativno majhen, iz česar smo določili, da delovanje najbolj omejujejo katodni procesi. Nadaljnja poenostavitev je bila, da smo se izognili poroznosti ogljikove katode z uporabo planarnih elektrod iz steklastega ogljika (glassy carbon, GC). Poroznost namreč zakomplicira transportne procese, povečana površina pa zmanjša prispevek redoks reakcije prenosa naboja, ki se lahko skrije med druge impedančne prispevke. Celice, na katerih so se izvajale meritve, so bile tokrat simetrične celice GC|separator|GC, kjer je bil žveplov material dodan v obliki polisulfidov, raztopljenih v elektrolitu, in dodan v separator. Take poenostavljene celice imajo v teoriji preprost impedančni spekter, ki se ga da preprosto opisati z Randlesovimekvivalentnim vezjem. Tako vezje vsebuje upornost elektrolita (odsek na abscisni osi), polkrog redoks reakcije in prispevek difuzije, ki se začne s 45° kotom in konča v obliki polkroga (Warburg element). Tudi dejanske meritve so se izkazale za take, ki se jim je omenjeno vezje odlično prilegalo. Imeli smo torej zelo preprost elektrokemijski sistem z impedančnim odzivom, ki se je prilegal najpreprostejšemu možnemu opisu sistema, kar je pomenilo, da je ta opis zelo verjetno tudi pravilen. Tako smo določili, katera in kako velika sta prispevek za reakcijo polisulfidov na ogljikovi elektrodi in prispevek difuzije polisulfidov čez separator.[5]

Po poenostavitvi smo sistem postopoma bolj komplicirali. Prvi korak je bil zamenjava planarnih elektrod s poroznimi, pri čemer smo še vedno ohranili simetrični sistem in žveplo v obliki polisulfidov v elektrolitu. Izkazalo se je, da se (kot po pričakovanju) velikost upornosti za redoks reakcijo zmanjša primerljivo s povečanjem specifične površine in da se karakteristična frekvenca ohrani. To korelacijo smo dodatno dokazali z variacijo debeline porozne ogljikove katode. Difuzija čez separator se samo zaradi spremembe elektrode ne spremeni, dobimo pa dodatne procese zaradi transporta polisulfidov čez porozen ogljik, ki je elektrokemijsko aktivna površina. Ti sicer ne dodajo dosti k upornosti, vendar zaradi kompleksnosti transporta spremenijo karakteristično frekvenco nizkofrekvenčnega impedančnega prispevka. Rezultat je spekter, ki ima zelo majhen prispevek zaradi reakcije (nekaj Ω) in mnogo večjega zaradi difuzije, kjer prevladuje difuzija polisulfidnih zvrsti čez separator (kΩ). Razlika je torej nekaj redov velikosti, v osnovi pa pomeni to, da je difuzija mnogo težji proces od reakcije in zato ozko grlo delovanja.[7]



Slika 2: Razlaga impedančnega odziva Li-S akumulatorja

Naslednji korak pri dokončni razrešitvi omejitev sistema je bilo razumevanje, kako odlaganje neprevodnega Li_2S spremeni impedančni odziv. Obarjanje ima namreč dva učinka: (i) povečanje upornosti zaradi prekrivanja aktivne katodne površine in (ii) povečanje upornosti zaradi osiromašenja koncentracije polisulfidnih zvrsti v elektrolitu. Kateri izmed teh je prevladujoč (če sploh), smo določili prek elektrokemijskega odlaganja Li_2S na ogljikovo elektrodo iz raztopine polisulfidov v elektrolitu. Ko se je celica izpraznila, smo dodali še več polisulfidov. Če bi celica spet delovala, bi to pomenilo, da je bila večja težava pomanjkanje polisulfidov, če ne, pa bi bil krivec za izpraznitev pasivacija elektrode. Izkazalo se je, da elektroda ni pasivirana. Ta izsledek je bil zanimiv predvsem zato, ker je ovrgel dotakratna prepričanja o mehanizmu odlaganja litijevega sulfida v Li-S akumulatorjih. Sklepalo se je namreč, da se litijev sulfid odlaga v kvazi enodimenzijskem sloju, saj je zaradi svoje neprevodnosti omejen na zelo tanko (nekaj nm) debelo plast. Raziskave z vrstičnim mikroskopom so po drugi strani pokazale, da je Li_2S na površini elektrod debel (do µm) in porozen. Ta lastnost prav tako razloži, zakaj ne omejuje delovanja elektrode, na katero se odlaga. Možna

razlaga za tak mehanizem obarjanja je v reakcijah disproporcionacije polisulfidov, prek katerih lahko Li_2S nastane tudi prek kemijske reakcije, vstran od elektrodne površine.[8]

Raziskave, ki smo jih opravili z namenom poglobljenega razumevanja delovanja litij-žveplovih akumulatorjev, so torej dosegle več prebojev na področju. Določili smo točne fizikalne izvore vseh impedančnih prispevkov (slika 2), določili, kateri izmed njih je najbolj omejujoč, ovrgli hipoteze o pasivaciji elektrode z Li_2S ter predlagali hipoteze o dejanskem mehanizmu njegovega odlaganja. Kot stranski rezultat dela smo razvili tudi lestvičast model za opis impedančnih odzivov kompleksnih elektrokemijskih sistemov, ki se lahko aplicirajo za uporabo pri drugih akumulatorjih.

[1] E. Barsoukov, J. R. Macdonald, Impedance Spectroscopy Theory, Experiment, and Applications, second edi, Wiley & Sons, Inc., 2005.

[2] M.U.M. Patel, I. Arčon, G. Aquilanti, L. Stievano, G. Mali, R. Dominko, X-ray absorption near-edge structure and nuclear magnetic resonance study of the lithium-sulfur battery and its components, ChemPhysChem. 15 (2014) 894–904. https://doi.org/10.1002/cphc.201300972.

[3] S. Waluś, C. Barchasz, J.-F. Colin, J.-F. Martin, E. Elkaïm, J.-C. Leprêtre, F. Alloin, New insight into the working mechanism of lithium–sulfur batteries: in situ and operando X-ray diffraction characterization, Chem. Commun. 49 (2013) 7899–7901. https://doi.org/10.1039/c3cc43766c.

[4] E. Peled, S. Menkin, Review—SEI: Past, Present and Future, J. Electrochem. Soc. 164 (2017) A1703–A1719. https://doi.org/10.1149/2.1441707jes.

[5] S. Drvarič Talian, J. Moškon, R. Dominko, M. Gaberšček, Reactivity and Diffusivity of Li Polysulfides: A Fundamental Study Using Impedance Spectroscopy, ACS Appl. Mater. Interfaces. 9 (2017) 29760–29770. https://doi.org/10.1021/acsami.7b08317.

[6] S. Drvarič Talian, J. Bobnar, A. R. Sinigoj, I. Humar, M. Gaberšček, Transmission Line Model for Description of the Impedance Response of Li Electrodes with Dendritic Growth, J. Phys. Chem. C. 123 (2019) 27997–28007. https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.9b05887.

[7] S. Drvarič Talian, J. Moškon, R. Dominko, M. Gaberšček, Impedance response of porous carbon cathodes in polysulfide redox system, Electrochim. Acta. 302 (2019) 169–179. https://doi.org/10.1016/j.electacta.2019.02.037.

[8] S. Drvarič Talian, G. Kapun, J. Moškon, A. Vizintin, A. Randon-Vitanova, R. Dominko, M. Gaberšček, Which Process Limits the Operation of a Li-S System?, Chem. Mater. (2019). https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.9b03255.

PRISPEVKI

RAZVOJ SINTEZE TRAJNOSTNEGA IZOLACIJSKEGA MATERIALA

Uroš Hribar, Matjaž Spreitzer in Jakob König (K9)

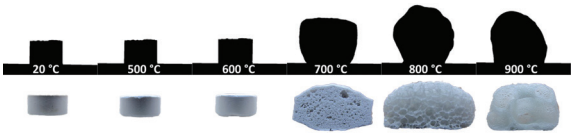
Bivališča, ki ščitijo pred vplivi zunanjega okolja, so pomemben del človeškega vsakdana že od začetkov prvih civilizacij. Razvoj od primitivnih bivakov do današnjih zgradb je osnovan na razvoju gradbenih materialov, ki so poleg pridobivanja novih ali izboljšanih funkcionalnosti postajali vse bolj kompleksni. V sodobni Evropi (EU) gradbena industrija predstavlja 9 % bruto domačega proizvoda, 40 % celotne porabljene energije pa je namenjene vzdrževanju zgradb, ki so z ~1400 Mt CO_2 (ekvivalent) eden od največjih virov emisij CO_2. V okviru renovacijskega vala, ki je eden od osrednjih stebrov evropskega zelenega dogovora, se bodo v prihodnjih letih prenavljale stavbe, ki so bile zgrajene pred letom 1980 (v EU je takih stavb skoraj 65 %). Cilj je do leta 2050 zmanjšati količino emisij, ki jih proizvede sektor stavb, za 90 %, za dosego tega cilja in postopnega prehoda v krožno gospodarstvo pa je potreben tudi razvoj na področju gradbenih materialov. Razvoj dolgo-

Uroš Hribar

živih materialov, ki omogočajo vnovično uporabo, je ena od temeljnih strategij prehoda v trajnostno družbo. Preprost začetni dizajn z minimalnim številom različnih komponent pa je pomemben dejavnik, ki vpliva na možnost vnovične uporabe ali reciklaže materiala.

Penjeno steklo

Na splošno so stekla dobro kemično, mehansko, požarno in vremensko odporna, penjeno steklo pa je zaradi svoje porozne strukture tudi odličen toplotni in zvočni izolator. Kombinacije omenjenih lastnosti med drugimi toplotnoizolacijskimi materiali ne najdemo, kar je glavni razlog za uporabo in razvoj penjenega stekla že od tridesetih let 19. stoletja. Drugi razlog za uporabo penjenega stekla, ki je postal aktualen v zadnjih desetletjih, pa je povezan z možnostjo večkratnega recikliranja stekla in uporabe odpadnih stekel različnih sestav. Eno takih stekel, s katerim se ukvarjamo na Odseku za raziskave sodobnih materialov, je ekransko steklo starih katodnih televizij (CRT), ki se je nakopičilo na odlagališčih in nima druge možnosti vnovične uporabe. Zagotovitev funkcionalnosti trenutno neuporabnemu odpadku in njegova umestitev v krožno proizvodnjo sta v skladu s preobrazbo v zeleno družbo.



Slika 1: Ekspanzija penilne mešanice in razvoj porozne strukture. Zgoraj: silhueta vzorca, posneta s segrevalnim mikroskopom. Spodaj: notranja struktura vzorcev, penjenih do različnih temperatur. Znižanje viskoznosti stekla z višanjem temperature omogoča večjo ekspanzijo, hkrati pa zmanjša stabilnost strukture, kar se odraža na združevanju in sesedanju por ter nepravilni obliki vzorca.

Vendar pa imajo produkti na osnovi odpadnih surovin slabšo kakovost, predvsem z vidika toplotnoizolacijskih lastnosti. Zato se najkakovostnejši produkti trenutno pripravljajo s prilagoditvijo sestave vstopnega odpadnega stekla z dodajanjem modifikatorjev strukture in taljenjem mešanice. To je energetsko zahteven korak (tabela 1), kar se odraža tudi na vrednosti potenciala globalnega segrevanja (ang. Global Warming Potential – GWP). GWP predstavlja vse sproščene pline v procesu, celokupna vrednost pa je prek toplogrednega učinka posameznega plina normirana na CO_2. Proizvodnja na podlagi odpadnega materiala je z vidika trajnosti zanimiva rešitev, vendar pa je izziv prihodnjih raziskav zagotoviti boljšo kakovost produkta in/ali zmanjšano porabo energije v proizvodnji.

	Taljenje	Brez taljenja
Uporaba recikliranega stekla [%]	60	87
Gostota [kg m^{-3}]	100	110–135
Toplotna prevodnost [mW $m^{-1}K^{-1}$]	**38**	**55**
Tlačna trdnost [MPa]	0,4	> 0,6
GWP [kg CO_2-Eq. m^{-3}]	**130**	**84**
Poraba energije [MJ m^{-3}]	**2900**	**1500**

Tabela 1: Primerjava nekaterih deklariranih vrednosti (environmental product declaration – EPD) za podobna produkta na podlagi odpadnega stekla, pripravljena v različnih postopkih – s predhodnim taljenjem za prilagoditev sestave ali brez njega.

Penjeno steklo se pripravi s segrevanjem mešanice mletega stekla in dodatkov, ki pri povišani temperaturi razpadejo ali reagirajo in pri tem sproščajo pline. Sproščeni plini se ujamejo v zmehčanem steklu, tvorijo pore in zaradi višanja pritiska v porah material ekspandira. Segrevanje poteka do primerne temperature oziroma viskoznosti stekla, ki je običajno v območju 10^3–10^6 Pa·s. V tem območju viskoznosti je steklo dovolj plastično, da omogoči ekspanzijo, hkrati pa dovolj stabilno, da se ne sesede pod lastno težo (slika 1, zgoraj). Viskoznost stekla pa vpliva tudi na razvoj porozne strukture (slika 1, spodaj). Temperature, pri katerih običajno poteka proces, so odvisne od sestave stekla in uporabljenih dodatkov, načeloma pa se gibljejo med 750 in 850 °C. Poleg temperature na potek penjenja vplivajo tudi drugi parametri, med katerimi so pomembnejši čas segrevanja, količina in vrsta penilnih dodatkov ter velikost delcev.

Prispevek Odseka za raziskave sodobnih materialov

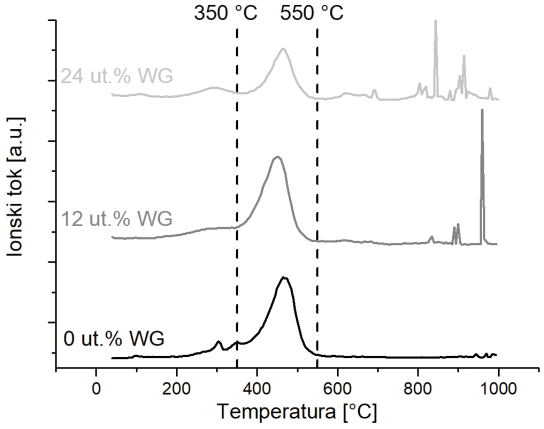
Temperatura in hitrost sproščanja plinov močno vplivata na strukturo por in posledično na končne lastnosti produkta. Raziskava penjenja stekla z dodatki Mn_3O_4 in ogljika je pokazala, da je kombinacija oksidanta in penilca zelo primerna z vidika stabilizacije proizvodnje in kakovosti produkta, saj je vpliv sestave odpadnega stekla v tem primeru močno zmanjšan [König, 2018]. Pokazali smo tudi, da je ta kombinacija dodatkov v mešanici z odpadnim CRT steklom primerna za pripravo penjenega stekla z odličnimi lastnostmi (gostota 100 kg m^{-3} in toplotna prevodnost 37,5 mW $m^{-1}K^{-1}$) brez energetsko zahtevnega postopka taljenja [König, 2020]. Tako penjeno steklo ima v primerjavi s komercialnimi

produkti boljše lastnosti, čeprav je pripravljeno z večjim deležem odpadnega stekla (92 %).

Postopek priprave penjenega stekla običajno poteka v neoksidativni atmosferi, kar prepreči oksidacijo dodanega ogljika s kisikom iz atmosfere, dokler se steklo ne zmehča in se pore ne zaprejo (pri 650 °C). Potreba po nadzorovani atmosferi v peči zvišuje energetsko zahtevnost postopka in vpliva na zahtevano kakovost in obrabo infrastrukture, zato smo se v novi raziskavi osredotočili na možnost izvedbe omenjene sinteze v zračni atmosferi, rezultate pa smo objavili v reviji Journal of Cleaner Production.

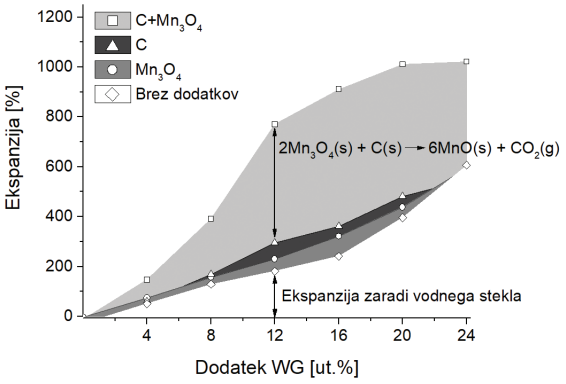
Za zaščito ogljika smo mešanici stekla in penilnih dodatkov dodali vodno steklo (na slikah označeno z WG), ki se uporablja v nekaterih procesih priprave penjenega stekla, in raziskali, kako vodno steklo vpliva na postopek penjenja v zračni atmosferi. Začetne analize rentgenske praškovne difraktometrije so pokazale, da dodatek vodnega stekla ne vpliva bistveno na kristalizacijo penilne mešanice. Ta je namreč nezaželena, saj imajo kristaliti precej drugačne snovne lastnosti od steklaste faze, kar privede do oviranja procesa ekspanzije, pojava odprte poroznosti, lahko pa tudi do dodatnih napetosti med postopnim ohlajanjem vzorca.

Pogled v obnašanje penilne mešanice med segrevanjem nam pokaže dva mogoča mehanizma, prek katerih vodno steklo zaščiti ogljik pred prezgodnjo oksidacijo. Prvi mehanizem je povezan z nižanjem temperature sintranja in posledičnega zapiranja por pri nižjih temperaturah, kar skrajša temperaturni interval za neželeno oksidacijo. Drugi mehanizem pa je povezan z izhlapevanjem vode med segrevanjem penilne mešanice. Voda iz vodnega stekla izhlapeva v širokem temperaturnem intervalu do temperatur nad 600 °C in tako izpodriva kisik iz por med delci penilne mešanice. Termogravimetrična analiza (TGA), sklopljena z masnim spektrometrom (MS), nakazuje vpliv vodnega stekla na potek reakcij. Večji dodatek vodnega stekla vodi do manjših masnih izgub na temperaturnem intervalu, kjer navadno pride do oksidacije ogljika s kisikom iz atmosfere. Dodatna potrditev učinkovitosti vodnega stekla pri zaščiti ogljika pa je pojav ostrih vrhov CO_2 pri temperaturah nad 800 °C (slika 2). Ti nastanejo zaradi nenadne sprostitve plina ob odprtju pore in kažejo na prisotnost CO_2 v zaprtih porah, ki je ključen za nastanek porozne strukture in posledično za dobre toplotnoizolacijske lastnosti materiala. Prisotnost CO_2 v porah smo potrdili še s plinsko kromatografijo in pokazali, da je ogljikov monoksid (CO), ki je nezaželen zaradi toksičnosti in večje toplotne prevodnosti, prisoten le v sledovih. Sestava plinov v porah in sproščanje CO_2 med segrevanjem v zračni atmosferi ob dodatku vodnega stekla sta podobna kot v postopku, izvedenem v nadzorovani atmosferi.



Slika 2: Signal m/z=44 kaže izhajanje CO_2 iz vzorca med segrevanjem. Širok vrh med 350°C in 550°C je povezan z neželeno oksidacijo ogljika in se z večanjem dodatka vodnega stekla znižuje. Ostri vrhovi pri temperaturah nad 800°C so povezani s hitrimi izpusti plina iz por, ko jim počijo stene in se te odprejo.

Analiza penilnih mešanic z različnimi dodatki vodnega stekla in različnimi kombinacijami penilnih dodatkov je razkrila mehanizem penjenja in optimalno količino vodnega stekla za pripravo kakovostnega produkta (slika 3). Razvidno je, da tudi samostojen dodatek vodnega stekla vodi do zmerne ekspanzije materiala. Poroznost se materialu ne spremeni bistveno, kadar je v mešanici uporabljen le eden od preostalih dodatkov. Kadar pa je v mešanici uporabljena kombinacija vseh dodatkov, zaščiteni ogljik



Slika 3: Ekspanzija, izračunana na podlagi gostote vzorcev pred penjenjem penilnih mešanic z različnimi kombinacijami dodatkov in po njem.

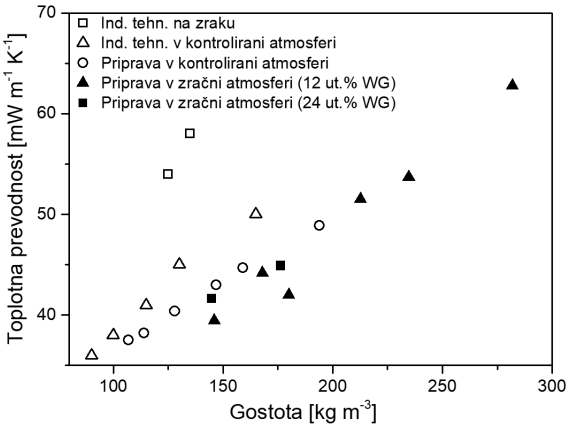
reagira z Mn_3O_4, dodatno nastali CO_2 pa povzroči močno ekspanzijo materiala.

Rezultati torej kažejo, da uporaba vodnega stekla omogoči reakcijo med ogljikom in Mn_3O_4 v zračni atmosferi, nastali CO_2 pa ostane ujet v zaprtih porah. Na podlagi tega lahko predpostavimo, da se postopek ne razlikuje bistveno od postopka v nadzorovani atmosferi, glavni kazalec uporabnosti novega postopka pa kljub temu ostaja toplotna prevodnost materiala. Z meritvami toplotne prevodnosti smo potrdili, da ima penjeno steklo, pripravljeno v zračni atmosferi, primerljive lastnosti kot produkt iz kontrolirane atmosfere in boljše od komercialnih produktov pri enaki gostoti (slika 4). Izziv za prihodnje raziskave je doseganje manjših gostot (okoli 100 kg m^{-3}), kar bi dodatno zmanjšalo porabo materiala in ogljični odtis produkta.

V naših raziskavah smo prikazali možnost uporabe odpadnega ekranskega stekla za pripravo produkta z visoko dodano vrednostjo in tudi to, kako postopek prilagoditi na način, da je bolj prijazen okolju. Tovrstne raziskave so v skladu z evropskimi smernicami v trajnostno prihodnost in so pomembno področje dela na Odseku za raziskave sodobnih materialov. Naše delo je podprla ARRS s financiranjem projektov PR-08980, L2-9221 in raziskovalnega programa P2-0091.

Literatura:

J. König, R. R. Petersen, N. Iversen, Y. Yue, Suppressing the effect of cullet composition on the formation and properties of foamed glass, Ceram. Int., vol. 44, no. 10, pp. 11143–11150, 2018.



Slika 4: Toplotna prevodnost v odvisnosti od gostote vzorcev. Slika prikazuje primerjavo toplotne prevodnosti med vzorci, pripravljenimi v zračni ali nadzorovani atmosferi, ter komercialnimi produkti.

J. König, A. Lopez-Gil, P. Cimavilla-Roman, M. A. Rodriguez-Perez, R. R. Petersen, M. B. Østergaard, N. Iversen, Y. Yue, M. Spreitzer, Synthesis and properties of open- and closed-porous foamed glass with a low density, Constr. Build. Mater., vol. 247, 2020.

U. Hribar, M. Spreitzer, J. König, Applicability of water glass for the transfer of the glass-foaming process from controlled to air atmosphere, J. Clean. Prod., vol. 282, 2021.

DRUGO MESTO NA TEKMOVANJU XPRIZE: PANDEMIC RESPONSE CHALLENGE

Kako ukrepati v boju proti virusu covid-19, kakšne protiukrepe predpisati in koliko so ti učinkoviti, so sporna vprašanja, ki že leto pestijo politike, epidemiologe in posredno tudi splošno javnost. Odgovore je bilo sprva skoraj nemogoče najti, saj take krize v sodobni zgodovini še ni bilo. Po drugi strani pa se je v zadnjem letu po vsem svetu zbralo ogromno podatkov o tej temi – in analiza teh podatkov bi lahko omogočila sistemom umetne inteligence, da ugotovijo primernost in učinkovitost različnih protiukrepov.

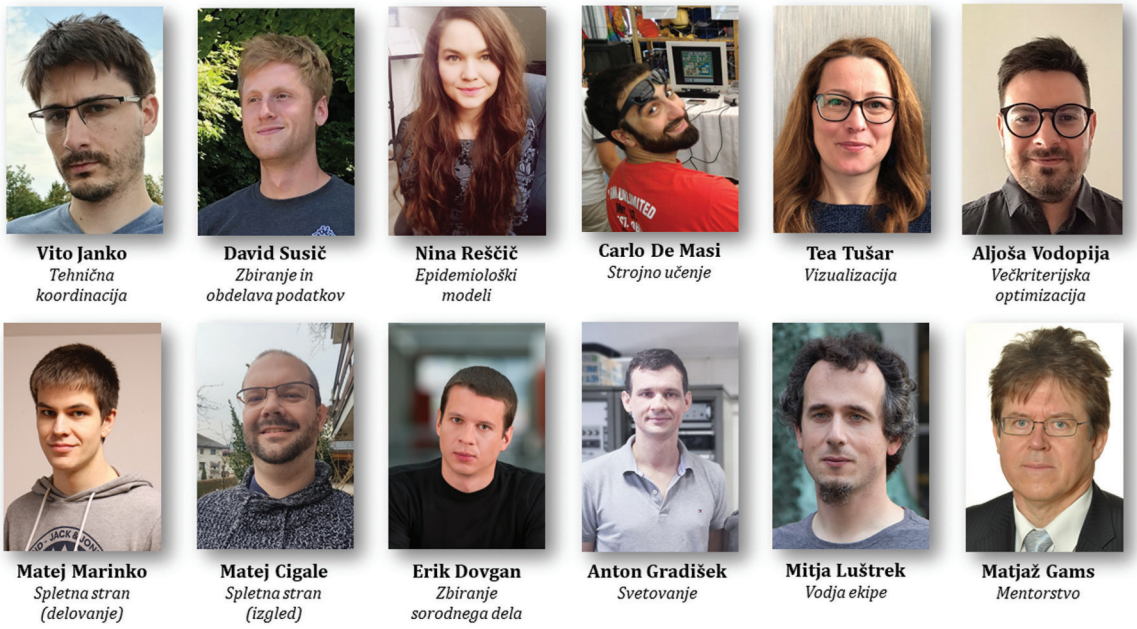
Takšno je bilo verjetno tudi mnenje organizatorjev prestižnih tekmovanj XPRIZE in pokrovitelja Cognizant, saj so v ta namen organizirali tako imenovani Pandemic Response Challenge, ki je od tekmovalcev zahteval, da napovejo širjenje epidemije in predlagajo načrt ukrepov za njeno zajezitev. Poleg znanstvene slave je bil dvema najboljšima ekipama namenjen nagradni sklad v višini 500.000 dolarjev.

Na Odseku za inteligentne sisteme (E9) smo se odločili sprejeti ta izziv – deloma zaradi pomembnosti tovrstne raziskave, deloma ker smo se s podobno temo ukvarjali že lep del prejšnjega leta. Tako smo zbrali ekipo dvanajstih raziskovalcev z različnimi veščinami in se novembra prijavili na tekmovanje.

Tekmovanje je bilo razdeljeno v dve fazi. Cilj prve faze je bil napovedovanje števila okužb covid-19 več mesecev v prihodnost za skoraj vse države sveta. Poseben poudarek je bil na upoštevanju protiukrepov in na

tem, kakšen vpliv imajo na širitev okužb. Proti koncu decembra so vsi tekmovalci morali oddati svoje algoritme, ki so bili v prihodnjih mesecih testirani na še nevidenih podatkih.

je za ocenjevanje števila okužb uporabil napovedni model – podoben, kakor je bil narejen v prvi fazi. »Škoda« različnih ukrepov je bila določena vnaprej in podana kot vhod.



Člani ekipe, ki je na tekmovanju Pandemic Response Challenge 2021 osvojila drugo mesto.

Naš pristop je temeljil na ustaljenem epidemiološkem modelu SEIR. Glavna novost je bila uvedba strojnega učenja za dinamično prilagajanje enega izmed parametrov modela: verjetnost prenosa okužbe z ene osebe na drugo. Z analizo skoraj enega leta podatkov se je model strojnega učenja naučil, kateri protiukrepi (koliko) pomagajo v boju proti epidemiji – in s tem je lahko naš celotni sistem posodabljal svoje napovedi, kadar so bili novi ukrepi tudi sprejeti. V primerjavi z 200 prijavljenimi ekipami je naš model skozi testne mesece nihal med prvim in četrtim mestom, kar nas je uvrstilo v drugi krog tekmovanja.

V drugem – in najpomembnejšem – krogu tekmovanja je bilo treba pripraviti smiselne načrte protiukrepov za dano situacijo. Tak načrt je lahko določal, katere protiukrepe uporabiti, kako intenzivno in kdaj: npr. načrt lahko predpiše takoj uporabiti stroge protiukrepe in jih nato sprostiti skozi čas. Taki načrti so bili nato ovrednoteni po dveh kriterijih: kakšno škodo (npr. ekonomsko/politično/socialno) povzročajo in koliko pomagajo pri zmanjšanju števila okužb. Ker je take načrte za namene tekmovanja seveda nemogoče testirati v resničnem življenju, se

Za to nalogo smo uporabili metode večkriterijske optimizacije – kriterija sta bila seveda število okužb in »škoda« protiukrepov. V tem krogu tekmovanja smo se počutili precej bolj domače kakor v prvi, saj smo imeli na odseku več strokovnjakov iz optimizacije in smo lahko algoritme prilagodili, da so delovali hitro in vračali dobre kompromise med kriterijema.

Našo največjo težavo je v obeh krogih predstavljal čas. Kombinacija težavnosti naloge in izjemno agresivnih rokov nas je prisilila v neumorno delo, ki je zahtevalo marsikatero naduro in vikend. Tako smo bili toliko bolj zadovoljni, ko smo bili v končni razglasitvi uvrščeni na drugo mesto. Rezultati prvih dveh ekip so bili zelo blizu in denarna nagrada je bila enakomerno razdeljena med obe.

Naš naslednji cilj je še izboljšati sistem in ga ponuditi ljudem, ki take ukrepe predpisujejo, saj menimo, da jim lahko pomaga pri teh pomembnih odločitvah.

Vito Janko,
Odsek za inteligentne sisteme in tudi član ekipe

Institut "Jožef Stefan" je tradicionalno močno vpet v Evropski raziskovalni prostor, predvsem z izvajanjem projektov v okvirnih programih. Ti trajajo več let, praviloma so oblikovani za sedemletno obdobje. Razvijajo se v skladu z razvojnimi cilji EU. Pravkar smo vstopili v novo programsko obdobje programa Obzorje Evropa (Horizon Europe), ki se razteza v obdobje od leta 2021 do 2027.

S to novo rubriko v Novicah IJS vas bomo seznanjali o pridobljenih projektih IJS v okvirnih programih. Tokrat objavljamo podatke našega sodelovanja v programu Obzorje 2020 (Horizon 2020), saj so se razpisi iz programa Obzorje Evropa šele začeli odpirati. Obveščali vas bomo tudi o informativnih dogodkih in delavnicah o priložnostih za sodelovanje in pridobivanje projektov v Evropskem raziskovalnem prostoru, trudili pa se bomo dodati še kakšno zanimivost. V tej številki objavljamo aktivnosti IJS za pripravo načrta za enakost spolov ter kratek opis Evropskega inštituta za inovacije in tehnologijo (European Institute of Innovation & Technology – EIT). Seznanjamo vas tudi z EIT Proizvodnja, saj je vanj kot polnopravni član naš inštitut vstopil v začetku leta 2021. EIT Surovine, kamor smo pristopili leta 2020, pa bomo opisali v eni od prihodnjih številk.

Romana Jordan

PROJEKTI INSTITUTA "JOŽEF STEFAN" V EVROPSKIH PROGRAMIH

Program OBZORJE 2020	Št. projektov	Prispevek EK
Odlična znanost	**58**	**19.096.084**
Evropski raziskovalni svet (ERC)	5	7.152.235
Prihodnje in nastajajoče tehnologije (FET)	9	2.664.550
Ukrepi Marie Sklodowska Curie (MSCA)	29	6.614.182
Evropske raziskovalne infrastrukture (ERI)	15	2.665.117
Vodilni položaj v industriji	**75**	**16.115.270**
Vodilni položaj na področju omogočitvenih in industrijskih tehnologij (LEIT)	65	15.229.761
Inovacije v malih in srednjih podjetjih (MSP)	10	885.509
Družbeni izzivi	**67**	**16.491.555**
Zdravje, demografske spremembe in dobro počutje	21	5.893.504
Prehranska varnost, trajnostno kmetijstvo in gozdarstvo, morske in pomorske raziskave ter raziskave celinskih voda in biogospodarstvo	6	1.378.375
Varna, čista in učinkovita energija	17	3.586.293
Pameten, okolju prijazen in integriran prevoz	2	475.000
Podnebni ukrepi, okolje, učinkovita raba virov in surovine	3	933.443
Evropa v spreminjajočem se svetu: vključujoče in inovativne družbe, ki kritično razmišljajo	12	2.774.560
Varne družbe: varovanje svobode in varnosti Evrope in njenih državljanov	6	1.450.381
Spodbujanje odličnosti in povečevanje udeležbe	**7**	**1.648.883**
Znanost z družbo in za njo	**5**	**1.035.363**
SKUPAJ	237	54.387.154
Program Euratom za raziskave in usposabljanje 2014–2018	25	3.081.897

Program OBZORJE 2020	Št. projektov	Prispevek EK
EUROfusion	10	4.550.621
Evropski inštitut za inovacije in tehnologijo (EIT)	2	239.992
Program COSME	4	406.484
Generalni direktorat EK za pravosodje		
Program za pravice, enakost in državljanstvo	1	174.624

Vir: Pisarna pomočnice direktorja in Mednarodna projektna pisarna, april 2021

INFORMATIVNI DOGODKI IN DELAVNICE O RAZPISIH V ERA

Struktura programa Obzorje Evropa:

V prvi polovici leta 2021 smo predstavili skorajda celoten program Obzorje Evropa. Uvodni predstavitvi programa in novosti v njem so sledile predstavitve s področij Evropskega raziskovalnega sveta, Marie Sklodovska Curie ter vsi vsebinski svežnji drugega stebra. Predstavili smo tudi storitve, ki jih izvajamo v skupnih službah kot podporo ob prijavah in izvajanju projektov na odsekih in centrih. Izvedli smo tudi predstavitev EIT Proizvodni procesi (EIT Manufacturing) in delavnico za prijavitelje projektov v okviru te skupnosti znanja in inovacij.

Predstavitev Evropskega raziskovalnega sveta je organiziral Center za prenos tehnologij in inovacij (CTT).

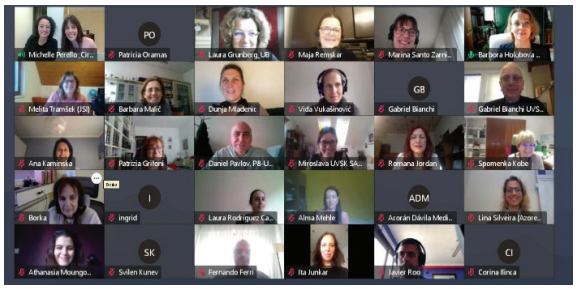
V drugi polovici leta 2021 nameravamo organizirati naslednje dogodke:

- pogovor z nosilci projektov ERC,
- sklopi delavnic za prijavitelje projektov ERC,
- celodnevna delavnica za pisanje projektne prijave ERC,
- delavnica za krepitev vodstvenih veščin raziskovalk in raziskovalcev,
- priložnosti za projekte na področju podnebno nevtralnih in pametnih mest,
- delavnica na temo finančnega vodenja evropskih projektov,
- predstavitev nove strategije pametne specializacije,
- predstavitev projektov ETS.

Pisarna pomočnice direktorja

NAČRT ZA ENAKOST SPOLOV NA INSTITUTU "JOŽEF STEFAN"

Pomembna novost v okviru programa Obzorje Evropa je velik poudarek na enakosti spolov v raziskavah. Predvidenih je več akcij, od katerih je za Institut "Jožef Stefan" najpomembnejši obvezen načrt za enakost spolov za raziskovalne ustanove, ki bo od leta 2022 tudi selekcijski kriterij za prijavo projektov. Vse raziskovalne organizacije morajo zato do konca tega leta oblikovati in potrditi načrt za enakost spolov.



Na Institutu "Jožef Stefan" se na omenjeno zahtevo Evropske komisije pripravljamo v okviru pridobljenega evropskega projekta Athena. Projekt, katerega cilj sta razvoj in implementacija načrta za enakost spolov za dosego sistemske institucionalne spremembe, smo na Institutu "Jožef Stefan" začeli izvajati februarja 2021. V prvih mesecih izvajanja projekta smo tudi že razvili osnutek akcijskega načrta za enakost spolov, ki je pripravljen v skladu z navodili Evropskega inštituta za enake možnosti in z upoštevanjem nabora orodij GEAR (Gender Equality in Accademia and Research). S tem bomo našim raziskovalkam in raziskovalcem zagotovili izpolnitev pogoja za financiranje iz programa Obzorje Evropa.

Načrt za enakost spolov bo zaobjemal odstranitev ovir za zaposlovanje in karierno napredovanje raziskovalk, naslavljanje neravnovesja spolov pri odločanju, spolno občutljivo rabo jezika, ravnovesje med poklicnim in zasebnim življenjem ter ukrepe proti nasilju na podlagi spola, vključno s spolnim nadlegovanjem. Končni rezultat projekta bo torej uvedba ukrepov, ki bodo zagotavljali enake možnosti za raziskovalke in raziskovalce na ravni Instituta "Jožef Stefan".

Pri projektu Athena, ki ga na IJS koordinira pomočnica direktorja dr. Romana Jordan, poleg direktorjeve pisarne sodeluje kar 9 raziskovalnih odsekov: F4, F5, K1, K3, K5, K7, E3, E5 in E7. V mednarodnem konzorciju sodelujejo raziskovalne organizacije iz držav srednjevzhodne Evrope in oddaljenih regij z nizkim indeksom enakosti spolov, s čimer bo projekt prispeval k zmanjšanju vrzeli med raziskovalnimi organizacijami po vsej Evropi.

Vsi zaposleni na Institutu "Jožef Stefan" boste imeli priložnost, da prispevate k razvoju in implementaciji načrta za enakost spolov, zato že zdaj vabljeni k sodelovanju. O tem, kdaj in kako se boste lahko vključili, boste obveščeni v prihodnjih mesecih.

Alma Mehle,
asistentka pomočnice direktorja, U1

European Commission

'This project has received funding from the European Union's H2020 research and innovation programme under grant agreement No 101006416'.

KRATKA INFORMACIJA O EVROPSKEM INŠTITUTU ZA INOVACIJE IN TEHNOLOGIJO – EIT

Evropski inštitut za inovacije in tehnologije (European Institute of Innovation & Technolgy – EIT) je bil ustanovljen leta 2008 z namenom, da se okrepi inovativna sposobnost EU in da postane vodilna evropska iniciativa, ki inovatorjem in podjetnikom omogoča, da razvijejo rešitve za ustvarjanje rasti in novih delovnih mest. Je edini evropski inštrument, ki podpira celoten trikotnik znanja, ki združuje vodilne evropske organizacije iz gospodarstva, izobraževanja in raziskav. Njegove nosilne dejavnosti so izvajanje izobraževanj s področja podjetništva, razvoj inovativnih produktov in storitev ter podpora zagonskim podjetjem.

EIT gradi dinamična čezmejna partnerstva – inovacijske ekosisteme, t. i. Skupnosti znanja in inovacij (KIC – Knowledge and Innovation Communities), trenutno na osmih področjih:

- trajnostna energija (EIT InnoEnergy),
- podnebne spremembe (EIT Climate),
- digitalna transformacija (EIT Digital),
- hrana (EIT Food),
- surovine (EIT Raw Materials),
- zdravje (EIT Health),
- proizvodnja (EIT Manufacturing),
- mobilnost (EIT Urban Mobility).

EIT je ogromna evropska mreža, saj ima vsaka od Skupnosti znanja in inovacij svoje regionalne centre (Co-location Centers – CLC), ti pa sodelujejo z nacionalnimi središči (national hubs).

Za IJS je zanimivo predvsem sodelovanje pri kreiranju in izvajanju raziskovalnih in inovacijskih projektov, ki jih EIT izvaja prek t. i. aktivnosti KAVA (KIC added value activities). Razpise objavljajo posamezne Skupnosti znanja in inovacij za svoje člane, določeni razpisi pa so povsem odprti, namenjeni tudi organizacijam, ki niso člani Skupnosti. V primeru programov izobraževanja je za IJS zanimivo tudi sodelovanje pri oblikovanju in izvajanju magistrskih in doktorskih izobraževanj. Izobraževalni programi pridobijo posebno oznako EIT, ki zagotavlja ustrezno kakovost.

Za države, ki so z Evropskim sistemom inovacijskih kazalnikov (European Innovation Scoreboard, EIS) ocenjene kot skromne ali zmerne inovatorke, se v EIT dodatno izvaja še poseben program, t. i. RIS shema (Regional Innovation Scheme). To je dodatna strateška ponudba, ki tem državam omogoči lažje sodelovanje s skupnostjo EIT. Njeno izvajanje je za posamezne Skupnosti znanja in inovacij letos postalo obvezno in mu morajo nameniti vsaj 10 % vseh finančnih sredstev. Med RIS države spada tudi Slovenija.

Institut "Jožef Stefan" je član EIT Surovine od leta 2020 in EIT Proizvodnja od leta 2021.

Romana Jordan

IJS – POLNOPRAVNI ČLAN SKUPNOSTI EIT MANUFACTURING

Institut "Jožef Stefan" (IJS) je v okviru poslanstva ustvarjanja, širjenja in prenosa znanja dejaven tudi pri sodelovanju z industrijo. Med drugim koordinira Strateško Raziskovalno-Inovacijsko Partnerstvo – Tovarne prihodnosti (SRIP ToP). Z namenom, da bi razširil in utrdil svoje aktivnosti na področju inovativnosti doma in v tujini, se aktivno vključuje v različne evropske iniciative. Ena od teh je tudi Evropski inštitut za inovacije in tehnologijo (European Institute of Innovation and Technology – EIT), ki inovatorjem in podjetnikom omogoča, da razvijajo rešitve za ustvarjanje rasti in novih delovnih mest. Tako je IJS na področju proizvodnje (Manufacturing) aktivno prisoten že od začetka kreiranja skupnosti EIT Manufacturing – EITM (*https://eitmanufacturing.eu/*), v letu 2021 pa je postal pravnomočen član.

Za podporo izvajanju programa EITM na IJS se je institut notranje ustrezno organiziral. Vsem odsekom in centrom na IJS je v fazi nastajanja poslal informativno vabilo, na katero se je odzvalo sedem odsekov in en center. Pri tem so bila sklenjena in sprejeta pravila včlanitve IJS v EITM. Na osnovi tega IJS kot član deluje v EITM inovacijskem ekosistemu, sodeluje pri razvoju ključnih tem v proizvodnih tehnologijah in procesih, se udeležuje pri odločanju glede globalnih vprašanj, izmenjuje industrijske izkušnje na evropski ravni, opredeljuje ključne zahteve ter se prijavlja na razpise za projekte EITM. IJS kot član lahko k projektom povabi tudi zunanje partnerje, ki niso člani EITM. Trenutno so v EITM vključeni naslednji odseki IJS:

- Avtomatika, biokibernetika in robotika (E1),
- Sistemi in vodenje (E2),
- Umetna inteligenca (E3),
- Tanke plasti in površine (F3),
- Tehnologija površin in optoelektronika (F4),
- Nanostrukturni materiali (K7),
- Raziskave sodobnih materialov (K9) in
- Center – Tovarne prihodnosti CToP.

Koordinacija aktivnosti IJS v EITM poteka prek pomočnice direktorja dr. Romane Jordan, vsebinska koordinacija pa prek doc. dr. Igorja Kovača.

Letos je IJS izvedel številne aktivnosti. Svetovalnemu odboru EITM je institut predstavil svoje delovanje in vključene odseke ter center. Člani z IJS so se udeleževali mrežnih dogodkov (EITM MatchMaking Events), kratkih predstavitev projektnih idej (Idea Pitch) in delavnic za pomoč pri pripravi projektnih vlog.

IJS je bil zelo aktiven tudi pri pripravi projektnih vlog. V okviru zadnjega razpisa EITM za inovacijske projekte je IJS kot vodilni partner prijavil sedem projektov, pri dveh pa nastopa kot sodelujoči partner. Naj poudarimo, da gre pri tem za projekte z začetno ravnjo tehnološke razvitosti (Technology readiness level) – TRL 5 do 6. Zato je zelo jasno izražena potreba po komercializaciji rezultatov in strategija „go-to-market".

Igor Kovač

Z EUROPEAN INNOVATION COUNCIL DO FINANČNIH SREDSTEV ZA RAZVOJ TEHNOLOGIJ IN INOVACIJ

European Innovation Council (EIC) predstavlja tretji steber raziskovalnega programa *Obzorje Evropa (Horizon Europe)* in največjo iniciativo za inoviranje v Evropi, ki bo do leta 2027 s proračunom 10 milijard evrov finančno podprla inovativne raziskovalce pri razvoju in implementaciji prelomnih tehnologij in inovacij z velikim potencialom za preboj na trg oziroma za ustvarjanje novih trgov na celotnem spektru različnih ravni tehnološke razvitosti (TRL, angl. *Technology Readiness Level*).

#EUeic

European Innovation Council

Na začetnih razvojnih stopnjah bo prišel v poštev **EIC Pathfinder** s sredstvi do 3 oziroma 4 milijone evrov, ki bo namenjen znanstvenikom, (podjetnim) raziskovalcem in raziskovalnim organizacijam ter visokotehnološkim in zagonskim podjetjem. Vzporedno bo možen prejem dodatnih sredstev za testiranje inovacijskega potenciala rezultatov raziskav. Glede na razpisna določila bo izvedba praviloma potekala prek konzorcijev iz vsaj treh različnih držav, lahko pa tudi prek posameznih skupin in konzorcijev z dvema partnerjema.

Na višjih ravneh tehnološke razvitosti (TRL) bodo sredstva do 2,5 milijona evrov (ali več) na voljo prek **EIC Transition** za nadgradnjo v laboratorijih razvitih konceptov v smeri preverjanja (validacije) in priprave poslovnega modela za komercializacijo. Krog možnih prijaviteljev bo vključeval tako manjše konzorcije (z do 5 partnerji) kot posamezne organizacije (raziskovalne organizacije, univerze, odcepljena podjetja itd.). Tretji sklop financiranja **EIC Accelerator** bo namenjen predvsem podjetjem za raziskovalno dejavnost.

Podpora EIC vključuje tudi mentoriranje, dostop do investitorjev, mednarodnih partnerjev in do inovacijskih ekosistemov ter možnost razvoja na kateremkoli znanstvenoraziskovalnem področju poleg naslavljanja posebej določenih tehnoloških in družbenih izzivov.

Pri zasnovi *Smernic za upravljanje z EIC Pathfinder za prebojne tehnologije in inovacije* je aktivno sodelovala **dr. Špela Stres,** MBA, LLM, iz *Centra za prenos tehnologij in inovacij* na *Institutu "Jožef Stefan"*. Dr. Špelo Stres je EIC imenoval tudi za **EIC National Champion**, da s svojimi izkušnjami in znanjem program še bolj približa potencialnim prijaviteljem. Za podrobnejše informacije glede EIC in drugih programov Obzorje Evropa se lahko obrnete na *Center za prenos tehnologij in inovacij* prek elektronskega naslova tehnologije@ijs.si.

Robert Premk,
Center za prenos tehnologij in inovacij

NA DNEVU ODPRTIH VRAT IJS 2021 SMO SE Z OBISKOVALCI DRUŽILI NA DALJAVO

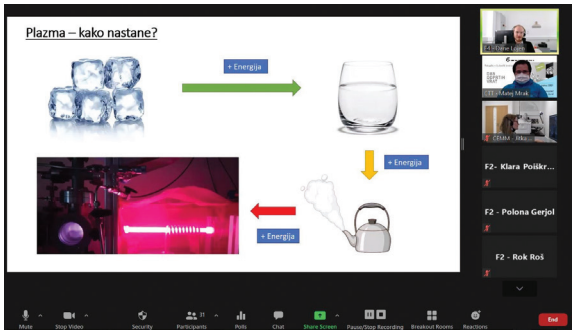
Urška Mrgole, Center za prenos tehnologij in inovacij na Institutu "Jožef Stefan"

Na Institutu "Jožef Stefan" je v soboto, **27. marca 2021**, potekal **Dan odprtih vrat Instituta "Jožef Stefan"**. Letos je zaradi pandemije potekal nekoliko drugače, na daljavo. V sodelovanju z raziskovalnimi odseki in centri smo v Centru za prenos tehnologij in inovacij (CTT) pripravili **deset zanimivih programov:**

- Vprašanja o vesolju, življenju in sploh vsem: F3, F1, F5
- Majhno je pomembno: F2, CEMM, F4
- Gradimo sodobni svet: K9, E5, B3
- Od atoma do molekule, od molekule do življenja: F7, K3, B2
- Od Higgsovega bozona do največjih izzivov sodobne družbe: F9, K7, B1
- Kjer se igrajo roboti in dogajajo čudeži: E1, K1 (ŠEK)
- Ali smo (naj)pametnejši?: K8, E9, E2
- Življenje v čipih, čipi za življenje: F6, K5, E6
- Stičišče naravnega in digitalnega: O2, E7, E8

- Jedrska tehnologija - predstavitev v tem programu traja po 2 uri: ICJT, F8/RIC, R4

V okviru teh programov so obiskovalci izvedeli marsikaj novega o vesolju, življenju in sploh vsem, svetu v malem, na kakšen način gradimo sodoben svet, atomih in molekulah, Higgsovem bozonu, čipih in življenju, o stiku naravnega in digitalnega. V prav posebnem programu so osrednjo vlogo odigrali roboti in privlačni kemijski eksperimenti, obiskovalci pa so si lahko na daljavo ogledali še predstavitev jedrskega reaktorja TRIGA.



Še nekaj statistike:
Dan odprtih vrat IJS na daljavo je skupaj **obiskalo** nekaj več kot **tisoč udeležencev**, od tega skoraj dve tretjini žensk. **Največ obiskovalcev je bilo mladostnikov**, osnovnošolcev in srednješolcev, sicer pa so nas obiskali tako otroci kot upokojenci. Najmlajši obiskovalec je bil star 8 let, najstarejši pa 70 let. Največ obiskovalcev, in sicer 234, je bilo v programih, ki so se začeli ob 11. uri. **Najbolj obiskani** programi na Dnevu odprtih vrat IJS so bili: ***Vprašanja o vesolju, življenju in sploh vsem***, ***Kjer se igrajo roboti in dogajajo čudeži*** in ***-: Od atoma do molekule, od molekule do življenja***. Potrudili smo se, da so bila tudi poimenovanja programov takšna, da so vzbujala radovednost. Vsem, še posebej vodjem odsekov, ki so z nami uskladili njihova poimenovanja, se lepo zahvaljujemo. Tudi v prihodnje bomo veseli novih idej, ki bodo še bolj vsebinsko in zanimivo opredelila delo na predstavljenih področjih. Za pomoč in nasvete pri promociji Dneva odprtih vrat na Institutu "Jožef Stefan" se lepo zahvaljujemo tudi Poloni Strnad.

Ozadje Dneva odprtih vrat: za izvedbo je Center za mrežno infrastrukturo (CMI) uredil 11 ZOOM sob. Tehničnih težav v soboto ni bilo. Za tehnično podporo, pomoč in nasvete se sodelavci CTT kolegom na CMI najlepše zahvaljujemo. V pomoč koordinatorjem DOV smo sodelavci CTT za Dan odprtih vrat pripravili predlogo za prezentacijo in ozadje za ZOOM ter posredovali koordinatorjem DOV v prostovoljno uporabo. Pred Dnevom odprtih vrat smo za vsak programski sklop sodelavci CTT skupaj s koordinatorji DOV preverili delovanje ZOOM sobe, pripravljenih predstavitev odsekov in testirali morebitne možne nevšečnosti. Izvedli pa smo tudi generalko, da je v soboto vse potekalo nemoteno. Na Dnevu odprtih vrat IJS je bil v posamezni ZOOM sobi predstavnikom raziskovalnih odsekov in centrov v pomoč moderator, predstavnik CTT. Predstavitve odsekov in njihovega raziskovalnega dela so potekale v obliki prezentacij, filmčkov oz. predstavitve poskusov v živo, čemur je sledila razprava z vprašanji.

Obiskovalcem, ki niso vedeli, kateri program je za njih najbolj primeren, smo pomagali v ločeni ZOOM sobi. Skupaj je tako na DOV sodelovalo več kot 60 odsečnih koordinatorjev DOV in CTT, s 13 sodelavci.

Novim odsečnim koordinatorjm DOV bomo na CTT dali IJS pulover s kapuco za izvedbo obiskov šol ter bodočih Dnevov odprtih vrat IJS.

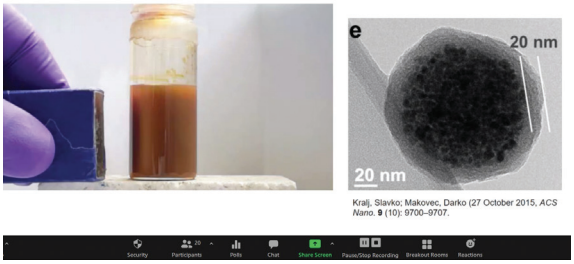
Poleg ogleda predstavitev odsekov v sobah na ZOOMu smo nekatere programe predvajali v živo tudi prek TV IJS, in sicer: 1.1: Vprašanja o vesolju, življenju in sploh vsem (ob 9h), 1.2: Majhno je pomembno (ob 10h), 1.3: Gradimo sodobni svet (ob 11h), 2.1: Od atoma do molekule, od molekule do življenja (ob 12h), 2.2: Od Higgsovega bozona do največjih izzivov sodobne družbe (ob 13h).

Vse, ki si niste uspeli ogledati predstavitev ob Dnevu odprtih vrat IJS ali bi si jih želeli ogledati ponovno, lepo vabimo na TV IJS, kjer so objavljeni posnetki (https://video.arnes.si/?channel=4vxqblbs3fnh). Za prenos v živo in za objavo posnetkov se lepo zahvaljujemo Tomažu Krištofelcu.

Ob prvi izvedbi Dneva odprtih vrat na daljavo smo se srečali z mnogimi novimi organizacijskimi izzivi in pridobili nove dragocene izkušnje. Sodelavci **Centra za prenos tehnologij in inovacij** se ob tej priložnosti **najlepše zahvaljujemo** vsem, ki ste

kakorkoli pripomogli k izvedbi Dneva odprtih vrat na Institutu "Jožef Stefan", še posebej pa **odsečnim koordinatorjem obiskov DOV za predstavitve**. **Udeleženci so bili nad predstavitvami navdušeni**. Spodaj smo zbrali nekaj vtisov.

Magnetic rainbow (photonics)



»Super! Dnevi odprtih vrat so res super, ker približate vsem znanost! Več takih aktivnosti, da se izobrazi ljudstvo.«

»Zelo bi pohvalila predstavitve, bile so zelo zanimive. Hvala vsem predstaviteljem in organizatorjem za izvedbo. Dobro je bilo, da smo lahko obiskovalci postavili vprašanja, na katere so raziskovalci odgovorili na razumljiv način. Predlagala pa bi, da organizirate dan odprtih vrat v laboratorijih še pred prihodnjim letom, če bodo to seveda dopuščale razmere. Sama bi si zelo želela še v živo ogledati delo v laboratorijih, ker me to zelo zanima.«

»Všeč so mi bili robotika in eksperimenti, ki so jih naredili, še posebej tisti s slonovo zobno pasto. Všeč mi je bila tudi predstavitev od oddelka CEMM. Predstavitev o tekočem dušiku in tabletah, ki jo je imel Jaka, je bila zelo zanimiva in poučna. Vse skupaj je lepo povezovala moderatorka Urška.«

»Res odlične predstavitve in dober primer, kako se lahko v 20 minutah veliko pove.«

»Super predstavitve, ponosni smo na vas!«

»Da bi bilo še več tega, tudi za otroke. Hvala!«

»Zelo nazorno in navdušujoče, hvala.«

MARTIN PEGIUS

Tokrat bomo spoznali življenje Martina Pegiusa, ki je bil pomemben in vpliven pravnik svojega časa – pravo pa je področje, ki ga na teh straneh še nismo srečali. Ukvarjal se je tudi z astronomijo in astrologijo, zaradi česar je zadnjih deset let življenja preživel v zaporu, osumljen (ne pa tudi obsojen!) čarovništva. Za seboj je pustil dela s področja prava in astrologije.

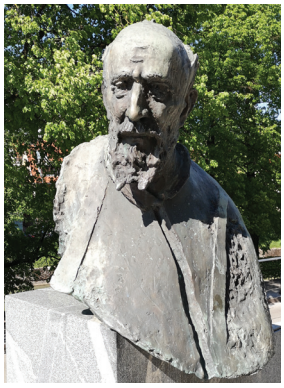
Martin Pegius se je rodil leta 1508 ali 1523 v Polhovem Gradcu, umrl pa je leta 1592 v Salzburgu. Bil je eden od vplivnejših pravnikov svojega časa, ukvarjal pa se je tudi z matematiko in astronomijo – pa tudi z astrologijo in okultnimi vedami, kar mu je nakopalo obtožbe o čarovništvu. Od leta 2003 je pred ljubljansko pravno fakulteto postavljen njegov kip.

Martin Pegius, tudi Pegeus ali Pegij, morda Peger, se je rodil v začetku 16. stoletja v Polhovem Gradcu. Biografi navajajo, da je bilo to leta 1508 ali 1523, a glede na njegovo nadaljnjo življenjsko zgodbo je druga letnica nekoliko bolj verjetna. V 19. stoletju so Pegiusa krstili za Virnika ali Vrelca, kar naj bi izhajalo iz grške besede *pege* – vir ali pa, ker je bil doma z Vrzdenca pri Polhovem Gradcu, vendar pa resnih zgodovinskih dokazov za to ni. Ostanimo torej pri Pegiusu. Bil je otrok kmečkih staršev, a je zgodaj osirotel. Vzgajal ga je bogat ljubljanski trgovec, ki je prepoznal fantovo nadarjenost in ga poslal v šole. Pegius je večino mladosti preživel na Bavarskem, ni pa znano, kje, kdaj in kaj je študiral. Nekateri viri ga označujejo kot »skoraj avtodidakta«, kar pomeni, da je študiral samostojno. Leta 1552 je postal doktor prava na univerzi v Ingolstadtu na Bavarskem. Že pred tem je delal kot mestni pisar v Mühldorfu ob Innu, po doktoratu pa kot odvetnik. V tem obdobju se je poročil s Katarino Lohenstein, ki je umrla leta 1554 in s katero sta imela šest otrok. Otroci so verjetno umrli v otroštvu, saj dokument iz leta 1562 pravi, da je bil Pegius brez otrok.

Leta 1553 se je preselil v Salzburg. Tja je prišel na povabilo bavarskega vojvode Ernesta, po posredovanju prijatelja pravnika Simona Tadeja Ecka, ki je bil kancler urada v mestu Burghausen na Bavarskem. Pegius se je zaposlil kot odvetnik in uradnik na nadškofiji v Salzburgu, katere administrator je

bil vojvoda Ernest. On je bil ljubitelj znanosti in se je ukvarjal z mineralogijo ter morda z alkimijo, v Salzburg pa je povabil tudi zdravnika, filozofa in alkimista Paracelsusa (1493/94–1541). V Salzburgu sta bili funkciji kneza in nadškofa združeni v eni osebi, in ker se Ernest, laik, po dolgih pregovarjanjih s papežem ni želel posvetiti v duhovnika, je na koncu odstopil s položaja administratorja.

Biografi so zapisali, da je bil Pegius kapiteljski in urbarski pisar, večino časa pa je preživel v nadškofijski knjižnici. Z Ernestom naj bi bil tudi v zaupnem odnosu. Ko je leta 1554 Ernesta nasledil Michael von Kuenburg, je Pegius opravljal funkcijo zapisnikarja na volitvah nadškofa. V tem času se je ukvarjal tudi z novinarstvom, vendar je po nekem sporu leta 1557 to delo prenehal opravljati. Verjetno ni šlo za kaj posebno problematičnega, saj je bil že v naslednjih letih na položaju knežjega svetovalca z nazivom *asessor consistorii*. Salzburško nadškofijo je zastopal v procesih pred bavarskimi sodišči, nekateri od sodnih spisov so se ohranili v arhivih. Bil je spoštovan ne le med kolegi pravniki, ampak tudi med plemiči in ministri, večkrat je denimo kot svetovalec bavarskega vojvode Albrehta bival na njegovem dvoru. V tem obdobju je Pegius napisal tudi veliko del s področja prava. Okoli leta 1557 se je drugič poročil, žena Beatrika je bila hči zdravnika Mihaela Krautwadel zu Trossburga iz Burghausna, kjer je delal prijatelj Eck – on je tudi posredoval pri tej poroki.



Po letu 1566 se ni več toliko ukvarjal s pravom, intenzivneje pa se je začel ukvarjati z matematiko, astrologijo in okultnimi znanostmi (črnošolstvom, kot to poimenujejo biografi iz 19. stoletja). Za ta področja se je verjetno zanimal že prej, najbrž tudi pod vplivom žene. Leta 1582 so oba z ženo, vsakega posebej, zaprli v ječo na salzburškem gradu. Njemu so očitali, da je »podkupljen storil v svojih sodbah mnogo napačnega proti vesti in svoji dolžnosti«, kar naj bi se nanašalo na pristranskost v obravnavah, izdajanje procesnih skrivnosti, delovanje v dvojni vlogi sodnika in odvetnika in podobno. Oba z ženo so poleg tega obdolžili čarovništva. Biografi menijo, da sta bila najverjetneje obtožena zaradi zamer, ki si jih je Pegius nakopal pri nasprotnikih pri pravniškem delu, čarovništvo pa je bil v tistih časih prikladen dodaten razlog, da so nekoga spravili za zapahe. O obtožbah obstajajo zapisi, ki so prav nenavadno branje. Pegius je v svojih delih pisal, »kakšne skrivnosti se izvedo iz zemlje, zraka in vode … (vse, kar bi človek želel vedeti) …, kar pa naj se počne samo ob določenih dneh«. Veliko je poročanj o molitvah k bajeslovnim bitjem, ki naj mu prinesejo zlato, denar, dragulje, dragocene knjige in podobno. V zapisih so omenjeni liki iz Biblije in celo škrat iz Svetega Lovrenca pri Polhovem Gradcu, ki naj bi Pegiusovi ženi povedal, da »njenega moža v podzemlju dobro poznajo in ga bodo kmalu oskrbeli s knjigami, za katere jih je prosil«.[1] Kot kaže, so nasprotniki izkoristili spise, v katerih je Pegius popisoval ženine sanje ali blodnje, da so obtožili tudi ženo. Poudariti moramo, da Pegiusa niso nikoli obsodili, a je kljub temu ostal za zapahi do smrti, stroške zapora pa so krili iz njegovega premoženja. Umrl je pred avgustom leta 1592, pokopali so ga na pokopališču sv. Petra v Salzburgu. Nagrobnik, ki ga je Pegius verjetno dal izdelati po smrti prve žene, ob kateri so ga pokopali, je ohranjen in je danes vzidan v zid kapelice sv. Margarete. Na njem mož in žena klečita ob križu, zraven je šest otrok, na grbu pa posebno mesto zavzema netopir. Netopir »pomeni njegovo nagnjenje za okultne znanosti, kajti po ljudski veri je neviden, kdor ima pri sebi netopirjevo oko; netopirje tudi pribijajo na hlevska vrata za varstvo pred čarovnicami«.[2] Dediščina je pripadla nečaku druge žene, spise pa so zasegli. Tudi Beatrika je ostala v zaporu do smrti, umrla je pred možem in pokopali so jo na pokopališču sv. Sebastjana, »kot zloglasno ženo v nočni tišini«.

Tako kot je bilo Pegiusovo življenje razpeto med pravom in okultnimi znanostmi, so taka tudi njegova dela. Bil je zelo izobražen, poleg latinščine je obvladal tudi hebrejščino. Kot pravnik je bil vpliven še dolgo po smrti, nekatera dela so ponatisnili celo v 18. stoletju. Med pravniki z nemškega govornega območja je bil prvi, ki je o pravu obsežno pisal v nemščini (in ne v latinščini, kot je bilo takrat običajno). Biografi sklepajo, da je to lahko posledica idej reformacije

[1] Ko se je avtor tega prispevka potikal po polhograjskih koncih, ni zasledil nobenih škratov. Je pa res, da je od Pegiusovega časa minilo že nekaj stoletij.

[2] Netopirji so v resnici pomembni členi ekosistemov, kjer prebivajo, saj se hranijo z žuželkami, nekateri pa so tudi opraševalci rastlin. Avtor prispevka odsvetuje zgoraj opisane prakse, ker skoraj gotovo ne delujejo, poleg tega pa ima lahko neustrezno ravnanje z netopirji zelo nepredvidene in skrajno negativne posledice, kot je denimo trenutna pandemija.

(s poudarkom na jeziku ljudstva) ali pa tega, da je kot otrok v ljubljanskih šolah videl, da se znanost poučuje v jeziku, ki ga ljudstvo ne razume. Dela so obravnavala različne tematike. Nekatera so bila namenjena manj izobraženim ljudskim sodnikom, da bi bolj pravično odločali. Spis, v katerem so pravna mnenja iz obligacijskega, zakonskega, dednega in fevdnega prava, je posvetil kranjskim deželnim stanovom, saj se je čutil dolžnega nekaj znanja vrniti tudi v domače kraje. In v domačih krajih so ga poznali, pozneje sta ga denimo omenjala tako Valvasor kot Pohlin. Pegiusovo najbolj znano pravniško delo je *Dienstbarkhaiten, Stättlicher vnd Bäwrischer Erbai/ gen gutter vnnd gründtlicher Bericht ...* (Služnosti, lokalna in bavarska dediščina, dobro in temeljito poročilo). Bil je tudi prvi, ki je prevedel Justinjanov zakonik v nemščino. Ta kodeks iz šestega stoletja našega štetja predstavlja kodifikacijo rimskega prava in ga še danes srečujejo vsi študenti prava.

Med astrološkimi deli omenimo *Geburtsstundenbuch* (Knjiga o rojstnih urah) iz leta 1570. Gre za knjigo prerokb s koordinatami posameznih krajev in astronomskih tabel, s katerimi se lahko določi položaj planetov in zvezd, kar s pridom uporabljajo astrologi za prerokbe. Tako prepletanje astronomije in astrologije je bilo za tisti čas povsem običajno, s takimi aktivnostmi se je ukvarjal med drugim tudi od Pegiusa nekoliko starejši Andrej Perlah, o katerem smo na teh straneh pisali septembra 2019. Astronom in popularizator astronomije Marijan Prosen je o Pegiusu zapisal, da ga načrtno ni vključil v pregled slovenskih astronomov, ker v resnici ni bil astronom, da pa je *Geburtsstundenbuch* za svoj čas izjemno delo. Tako je res primerneje, da se Pegius v zgodovino velikih Slovencev zapiše kot pravnik. Od leta 2003 pred ljubljansko pravno fakulteto stoji njegov doprsni kip, ki ga je izdelal Mirsad Begić.

Anton Gradišek

Viri:

- Slovenski biografski leksikon
- Sitar, Sandi. Sto slovenskih znanstvenikov, Prešernova družba, 1987
- Kavčič, Fridolin. Znameniti Slovenci; 34. Dr. Martin Virnik (Pegius, Pegeus). 1895, Ljubljanski zvon
- Glonar, Joža. Martin Pegius (Pegie, Pegeus) iz Polhovega Gradca; (z delavnice Slovenskega biografskega leksikona). 1923, Ljubljanski zvon
- Prosen, Marijan. Martin Pegius, 2018, https://www.rad.sik.si/wp-content/uploads/2018/07/Martin-Pegius.pdf

NA IJS SADIMO DREVESA IN SKRBIMO ZA OKOLJE

V začetku maja 2021 je podjetje Breskvar na matični lokaciji v Ljubljani posadilo 11 dreves, nekaj pa jih bodo v kratkem. S tem se pridružujemo skrbi za okolje, ki je tako ljubiteljsko kot profesionalno ena od pomembnih komponent Instituta "Jožef Stefan".

Motivacija za posaditev je preprosta: človeštvo se čedalje bolj zaveda pomena varovanja okolja, v zadnjih nekaj letih smo podrli nekaj dreves, zgradili nekaj grdih prizidkov in »hlevčkov«, ki jih v Investicijski komisiji s podporo direktorja poskušamo korak za korakom odstraniti in nove prostore najti v CNT čez Gradaščico. Poleg tega mnogo študij (npr. Greenery and Workhttps://www.elca.info › doc › Greenery and work) kaže, da vegetacija pozitivno vpliva na občutje in delovne dosežke zaposlenih, zmanjšuje poletno vročino, izboljšuje zrak itd.

Z načrti za ponovno nasaditev dreves smo začeli pred nekaj leti z Jadranom Lenarčičem in jo večinoma (del še pride) izpeljali z Boštjanom Zalarjem. Pri izvedbi sta sodelovala Aleš Cesar in Janko Gerjol. Pri izbiri dreves in pri pokroviteljstvu nad drevesi je sodelovalo nekaj deset sodelavcev IJS. Spisek dreves je naslednji:

- *Acer platanoides Crimson King* (ostrolistni rdečelistni javor)
- *Metasequoia glyptostroboides* (metasekvoja)
- *Tilia platyphillos* (lipa)
- *Crategus laevigata Paul Scarlet* (rdečecvetni glog)
- *Cedrus deodara Aurea* (himalajska zlata cedra)
- *Prunus serrulata Royal Bourgundy* (rdečelistna japonska češnja)
- *Quercus rubra* (ameriški hrast)
- *Liquidambar styraciflua* (ameriški ambrovec)
- *Liquidambar styraciflua* Slender Silhouette (stebrasti ameriški ambrovec)
- *Liriodendron tulipifera* (tulipanovec) še ni posajen

Predstavili jih bomo v naslednjih številkah.

Slike kažejo posaditev enajstih dreves in na načrtu tudi lokacije. Drevesa smo izbirali glede na želje za-

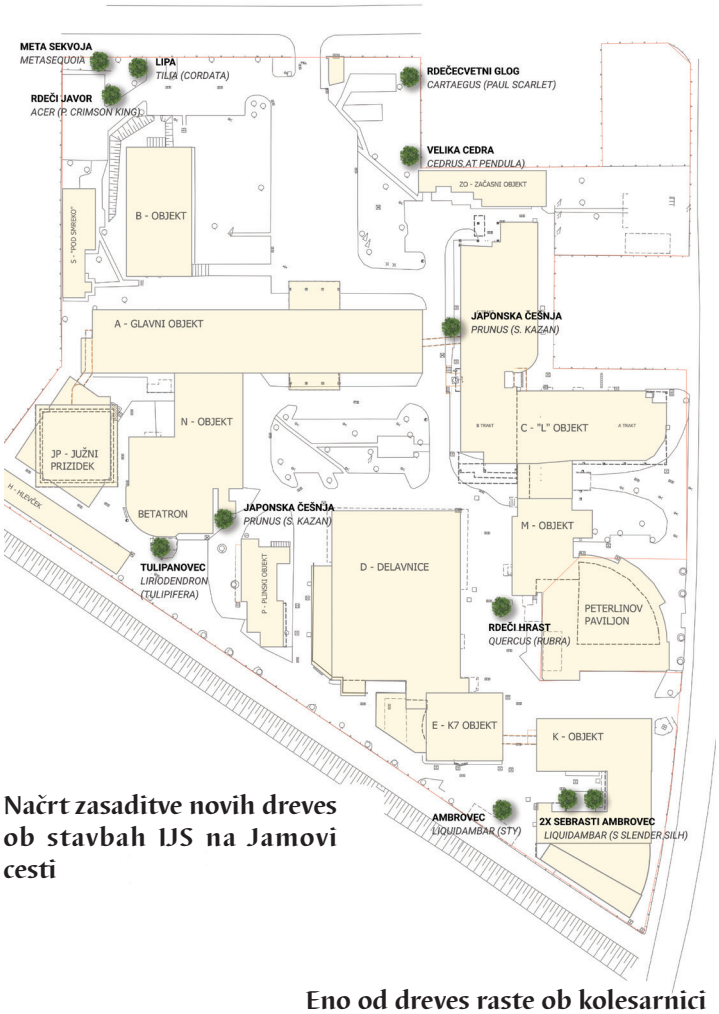
poslenih in glede na razmere – ponekod je bilo dovolj prostora za veliko drevo, ponekod za manjše. Na primer na jugozahodnem delu sta med stavbami dva stebrasta ambrovca, ki bosta zrasla v višino in ne kaj dosti v širino, skupaj s tretjim, ki ima dovolj prostora, pa bo barvna paleta jeseni izrazito poudarjena. Zakaj so posamezniki izbrali taka ali drugačna drevesa, je težko reči. Večinoma gre za čustven odnos, za drevo, ki najbolj simbolizira lepoto okolja in narave.

Kako zapleteno je izpeljati sicer načeloma preproste stvari, kažeta dva pokazatelja: prvo profesionalno podjetje je pri obrezovanju naredilo določene poteze, ki so jih poznavalci na IJS označili za neprimerne. Tudi odnos do pripomb ni bil prav konstruktiven. Zato smo hočeš nočeš morali poiskati drugo podjetje za posaditev. To podjetje jamči za zamenjavo drevesa, če se posuši, in zaenkrat smo zelo zadovoljni. Hkrati pa poleg enega zamudnika pride še nekaj dreves oz. bo kmalu več kot 12 novih.

Poteka pa še ena akcija – za vsako drevo iščemo enega ali več pokroviteljev, posameznike ali centre, laboratorije, odseke. Gre za simbolno potezo, ki so jo vpeljali marsikje drugje, tudi v Botaničnem vrtu. Predlagala jo je Minka Ferfila. Večina dreves ima samo enega pokrovitelja ali še tega ne, tako da iskanje pokroviteljev še poteka – če želite biti to tudi vi, pošljite elektronsko pošto avtorju in se bomo dogovorili. Pokrovitelji dobijo nagrado v obliki ene malice, obveznosti ni. Pokrovitelji so: Lili in Mitja Lasič, Matjaž Gams, Minka Ferfila, Tatjana Martun, Jasna Franko (E3), Ingrid Milošev (K3), E9, Anja Gosar, Miran Čeh (CEMAP), Zdenko Vuk, Tone Gradišek.

Posadili smo veliko zelo lepih dreves, ki bodo z malo sreče živela še dolgo potem, ko nas ne bo več. Z eno od najbolj ekoloških potez v zadnjem desetletju smo tako polepšali naš institut.

dr. Matjaž Gams



Načrt zasaditve novih dreves ob stavbah IJS na Jamovi cesti

Prof. dr. Boštjan Zalar in prof. dr. Matjaž Gams ob posajenem drevesu

Eno od dreves raste ob kolesarnici

OSVEŽENA PODOBA PARKA NA LOKACIJI JAMOVA

Park na lokaciji Jamova ima novo podobo. Park, ki je skozi vse leto zelo obiskan in je predvsem poleti, v času kosila, pokal po živih, je prenovljen, v okviru prenove pa je pridobil tudi nove površine za klopi in mize. Dodatna novost pa bodo priključki za polnjenje prenosnikov, kar bo omogočilo tudi daljše sestanke v parku.

Uredništvo

PRIŠLI - ODŠLI (10. 2.–4. 5. 2021)

Zaposlili so se:

3. 2. 2021 Sreekanth Vijayakumaran Nair, mlajši raziskovalec, O2
16. 2. 2021 mag. Tomaž Fatur, strokovni svetnik, CEU
15. 2. 2021 Anton Hromov, mladi raziskovalec, F5
22. 2. 2021 dr. Andrea Impagnatiello, asistent z doktoratom, K7
1. 3. 2021 Alja Strojan, samostojna strokovna delavka, U6
1. 3. 2021 Marian Lehocky, asistent z doktoratom, F4
1. 3. 2021 Deepshika Malkar, asisetntka z doktoratom, F5
1. 3. 2021 dr. German Gabriel Blesio, znanstveni sodelavec, F1
15. 3. 2021 Linsy Jane Selvin Robert, mlada raziskovalka, F5
15. 3. 2021 dr. Mahendran Vellaichamy, znanstveni sodelavec, F5
15. 3. 2021 Arkalekha Neogi, strokovna sodelavka, F5
22. 3. 2021 dr. Amid Ranjkesh Siahkal, višji znanstveni sodelavec, F5
1. 4. 2021 Sara Gregl, strokovna sodelavka s specializacijo, ICJT
1. 4. 2021 Polona Gerjol, strokovna sodelavka, F2
1. 4. 2021 dr. David Lindemann, asistent z doktoratom, E3,
12. 4. 2021 Neža Palir, asistentka, O2
12. 4. 2021 Klemen Motaln, strokovni sodelavec, K1
12. 4. 2021 dr. Belisa Alcantara Marinho, asistentka z doktoratom, K7
19. 4. 2021 Lana Mihelčič, samostojna strokovna delavka, U4
26. 4. 2021 dr. Sina Khoshsima, asistent z doktoratom, K7
1. 5. 2021 Tjaša Peternel, strokovna sodelavka, B1
1. 5. 2021 Petra Čotar, strokovna sodelavka. F5
1. 5. 2021 Blaž Mencinger, strokovni sodelavec, F5
1. 5. 2021 Taja Kuzman, strokovna sodelavka, E8
1. 5. 2021 Anja Sedminek, samostojna strokovna sodelavka, K8

Novim sodelavcem želimo prijetno počutje na delovnem mestu.

Odšli:

28. 2. 2021 Denis Gaber, sistemski administrator, SPI
28. 2. 2021 Matej Cigale, samostojni raziskovalec, E9
14. 2. 2021 Tomaž Kompara, asistent, E9
14. 3. 2021 Hermina Hudelja, asistentka, K7
18. 3. 2021 Matic Eržen, samostojni strokovni sodelavec, CTOP
19. 3. 2021 Gorjan Popovski, mladi raziskovalec, E7
21. 3. 2021 dr. Halil Yetgin, znanstveni sodelavec, E6
31. 3. 2021 mag. Gorazd Šter, vodilni strokovni sodelavec, SPI
31. 3. 2021 Rok Ponikvar, programer aplikacij, SPI
31. 3. 2021 Eva Pori, asistentka, E3
31. 3. 2021 Victor Francisco Guada Escalona, asistent, F1
31. 3. 2021 dr. Matic Pečovnik, mladi raziskovalec, F2
31. 3. 2021 dr. Timotej Gašpar, asistent z doktoratom, E1
31. 3. 2021 dr. Zuhail Kottoli Poyil, asistent z doktoratom, F5
30. 4. 2021 dr. Eva Ogorevc, asistentka z doktoratom, B2
30. 4. 2021 dr. Miha Dežman, asistent z doktoratom, E1
6. 4. 2021 dr. Mitja Krnel, asistent z doktoratom, F5
30. 4. 2021 dr. Igor Živković, asistent z doktoratom, O2
6. 5. 2021 Sandi Cimerman, strokovni sodelavec, R4

Barbara Gorjanc

OBISKI PO ODSEKIH (17. 2.–17. 5. 2021)

Odsek za fiziko trdne snovi (F5)

Od 1. 3. do 20. 4. 2021 je bil na obisku Arso Ivanović, doktorski študent z Univerze v Črni gori, Podgorica, Črna gora.

Od 28. 2. do 13. 3. 2021 je bil na obisku dr. Andriy Nych, National Academy of Sciences of Ukraine, Kijev, Ukrajina. Obisk je bil namenjen pripravi optičnih eksperimentov na področju zelo tankih plasti tekočih kristalov.

Reaktorski infrastrukturni center (RIC)

14. aprila 2021 je bil na obisku Rok Bizjan, DITO Podjetje za elektroniko, d. o. o. Namen obiska je bilo testiranje odpornosti napajalnika za sevanje, odpornega na LED-svetila.

Od 23. do 25. 3. 2021 so bili na delovnem obisku Pierre Vignollet, Stéphane Fargues in Clément Barnier, Rolls-Royce Civil Nuclear SAS; Meylan, Francija. Obisk je potekal v okviru projekta PR-09475-1.

V Novicah IJS objavljamo le tiste obiske, ki so vneseni v bazo podatkov (http://www.ijs.si/ijs/obiski). S tem lahko zagotavljamo večjo ažurnost, pravilnost in zanesljivost objav.

Od 1. do 3. 3. 2021 sta bila na obisku Robert Bernat in Luka Bakrač, Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvaška. Obisk je potekal v okviru projekta NATO E-SiCure2 - Enhancing Security at Borders and Ports (projekt PR-10440) in v sodelovanju z odsekom F8.

VGRAJENI SISTEMI AKTIVNE POŽARNE ZAŠČITE

Erika Potrč Hribar, dipl. var. inž., Ana Marija Horvat, dipl. var. inž., in mag. Bojan Huzjan,
Služba za varnost in zdravje pri delu IJS; fotografije: Erika Potrč Hribar

Vsak objekt glede na svoje gradbene lastnosti, namen uporabe in dejavnosti, ki se v prostorih izvajajo, je podlaga za načrtovanje in izvajanje preventivnih in aktivnih ukrepov varstva pred požarom.

Aktivna požarna zaščita (APZ), vgrajena v objektih IJS, vključuje varnostno razsvetljavo, sistem za zgodnje odkrivanje javljanje požara, sistem za odkrivanje in javljanje gorljivih plinov ali par v zraku, sistem za nadzor dima in toplote, gasilne sisteme s tekočim, plinastim ali drugim gasilom. Vsi sistemi so nameščeni s ciljem pravočasnega odkrivanja in alarmiranja v primeru nastanka požara in ob pojavu drugih nevarnosti.

Če se na objektih IJS opravlja preureditev prostorov, rekonstrukcija ali druge spremembe, ki posegajo v prostor, se stremi k temu, da se zagotavlja enaka ali višja raven požarne varnosti kot pri predhodnem stanju. S spremembami se požarna varnost ne sme zmanjševati.

Katere so skupine vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite (APZ), ki se nadzorujejo, kakšen je obseg nadzora, kdo so zavezanci v postopku nadzora ter njihovo evidenco opredeljuje Pravilnik o nadzoru vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite (Uradni list RS, št. 35/19), ki je začel veljati 14. 9. 2019. Pravilnik določa tudi pogoje, ki jih mora izpolnjevati izvajalec preizkusov vgrajenih sistemov APZ in tehnični preglednik, ter postopke za pridobitev, prenehanje in odvzem pooblastila za preizkušanje vgrajenih sistemov APZ, postopek preizkusa vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite, obliko, vsebino in postopek izdaje poročila o opravljenem preizkusu ter potrdila o brezhibnem delovanju vgrajenega sistema aktivne požarne zaščite, ki jih mora zavezanec pridobiti.

Pravilnik opredeljuje, za katere objekte je lastnik oziroma uporabnik zavezanec, da si pridobi potrdilo o brezhibnem delovanju APZ. Zavezanec mora pred začetkom uporabe novega objekta za vgrajeni sistem aktivne požarne zaščite pridobiti potrdilo o brezhibnem delovanju. Zaradi zagotavljanja brezhibnega delovanja mora pravočasno poskrbeti za izvedbo novega preizkusa in pridobiti novo potrdilo o brezhibnem delovanju:

- po rekonstrukciji, spremembi namembnosti ali vzdrževalnih delih v objektu, če so povezana z že vgrajenim sistemom aktivne požarne zaščite,
- po požaru ali drugi nesreči,
- pred iztekom veljavnosti predhodno izdanega potrdila.

Vgrajeni sistemi aktivne požarne zaščite, ki se nadzorujejo po pravilniku, so sistemi, ki so načrtovani in v objekte vgrajeni na podlagi tehničnih rešitev, s katerimi je doseženo izpolnjevanje bistvene zahteve varnosti pred požarom po predpisih in drugih normativnih dokumentih, ki urejajo graditev, in sicer:

- **Sistem za odkrivanje in javljanje požara** je avtomatski sistem s svojo centralo, ki na podlagi avtomatske zaznave požara ali razmer, ki vodijo k njegovemu nastanku, aktivira požarni alarm in druge programirane ukrepe (nameščeni po večini objektov IJS – različni tipi). Njegov sestavni del so tudi gradbeni proizvodi, inštalacije ter naprave in oprema, kot so požarna loputa, požarna oziroma evakuacijska vrata ali prezračevalna naprava, katerih režim delovanja je funkcionalno povezan s sistemom za odkrivanje in javljanje požara, naprave in oprema, ki služijo za pogon ali krmiljenje dvigala, avtomatski javljalniki gorljivih plinov ali javljalniki isker v transportnih cevovodih in silosih, kadar niso izvedeni kot samostojni sistemi, temveč so priključeni na požarno centralo, ter odprtine za naravni odvod dima in toplote na stopniščih, za katere je predpisana samo geometrična površina in so funkcionalno povezane s sistemom za odkrivanje in javljanje požara.

- **Sistem za odkrivanje in javljanje gorljivih plinov ali par v zraku** je avtomatski sistem za odkrivanje, javljanje in alarmiranje prisotnosti požarno nevarne koncentracije gorljivih plinov, ki ima svojo centralo in deluje samostojno (nameščeni v nekaterih laboratorijih in kotlovnici na RC).

- **Sistem za nadzor dima in toplote** je avtomatski ali polavtomatski sistem za odvod dima in toplote iz objekta ali sistem za omejevanje širjenja dima po objektu (nameščen sistem v objektu odseka za okolje O2 – pisarniški del). Odprtina za naravni odvod dima in toplote na stopnišču, za katero je predpisana samo geometrična površina in je funkcionalno povezana s sistemom za odkrivanje in javljanje požara, je sestavni del sistema za odkrivanje in javljanje požara. Požarne lopute, ki se ne aktivirajo s sistemom za odkrivanje in javljanje požara ali ki ne prožijo samodejnega izklopa prezračevalnega sistema, po tem pravilniku ne spadajo med vgrajene sisteme aktivne požarne zaščite.

- **Gasilni sistem s tekočim, plinastim ali z drugim gasilom** je avtomatski ali polavtomatski sistem za pogasitev ali omejevanje širjenja požara (nameščeni v prostorih strežnika). Med gasilne sisteme spadajo tudi sistemi za požarno hlajenje s škropljenjem ali polivanjem, vodne zavese in podobni sistemi aktivne požarne zaščite ter sistemi, ki so sestavljeni iz sistema za odkrivanje in javljanje požara oziroma sistema za odkrivanje in javljanje gorljivih plinov ter gasilnega sistema.

- **Varnostna razsvetljava** je razsvetljava, ki je načrtovana in v objekt vgrajena na podlagi tehničnih rešitev za hitro in varno evakuacijo ljudi zaradi izpolnjevanja bistvene zahteve varnosti pred požarom. Ob izpadu splošne razsvetljave določen čas omogoča vidno evakuacijsko pot z oznakami smeri in izhodov, naprav in opreme za gašenje ter vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite.

- **Drug sistem aktivne požarne zaščite** je sistem, ki se ne razvršča v nobeno od skupin, je pa načrtovan in v objekt vgrajen na podlagi tehničnih rešitev, ki se nanašajo na izpolnjevanje bistvene zahteve varnosti pred požarom. K drugim sistemom aktivne požarne zaščite spadajo sistemi, kot so avtomatska požarna ali evakuacijska vrata z lastnim sistemom za odkrivanje in javljanje požara, sistem za preprečevanje nastanka požara, ki deluje po načelu znižane koncentracije kisika, sistem za rezervno oskrbo z energijo za vgrajen sistem aktivne požarne zaščite, ki ni njegov sestavni del, ter sistem za preprečevanje požara v transportnih cevovodih in silosih.

Nadzor vgrajenega sistema APZ, glede na pravilnik, obsega preizkus in tehnični nadzor vgrajenega sistema APZ. Preizkus se opravlja kot prvi preizkus, kot periodični preizkus ali kot ponovni preizkus po odpravi pomanjkljivosti ter obsega pregled dokumentacije in izvedenega stanja ter praktični preizkus delovanja vgrajenega sistema APZ.

Vsi sistemi APZ morajo pridobiti potrdilo o brezhibnem delovanju, ki ga zavezancu izda izvajalec preizkusa na podlagi poročila, da je sistem brezhiben. Potrdilo velja tri leta od izdaje takšnega poročila.

Vsak posameznik, naj bo to zaposleni, zunanji izvajalec ali obiskovalec, mora ravnati v skladu z navodili za preprečevanje nastanka požara. Ob požaru pa mora ravnati v skladu z navodili za ravnanje v primeru požara, če to lahko stori brez nevarnosti zase in za druge.

Viri:

- Pravilnik o nadzoru vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite (Uradni list RS, št. 53/19),
- Požarni red IJS, Jamova 39, 2018,
- Požarni red IJS, RC, 2018

ODPRTJE FOTOGRAFSKE RAZSTAVE MARJANA HUMARJA

PONEDELJEK, 16. DECEMBER 2020

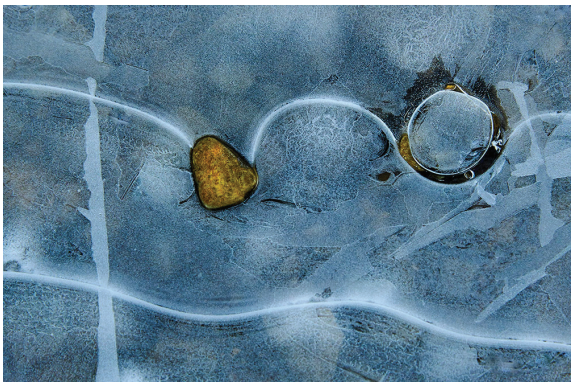
Vmesni čas

Pandemija je nekakšno povečevalno steklo, ki nam čisto od blizu kaže, kakšna je sodobna družba v resnici. Stvari, ki so bile nekoč nujne, so postale nepomembne, stvari, ki jih sploh nismo znali ceniti, so zdaj bistvo življenja. Vse v tem vmesnem času se spreminja, le narava ne. Mnogi avtorji v zadnjem letu nevarnega in v karanteno odmaknjenega življenja opisujejo čas, v katerem živimo, in to, kako bo virus spremenil življenje, medsebojne odnose, delo. Fotograf Marjan Humar s pregledno razstavo pokrajinskih fotografij ne spada mednje. Njegove podobe osamljenih dreves, praznih obal, stoječih in tekočih voda ter gora, prekritih z meglicami, ostajajo take kot takrat, ko jih je (v različnih obdobjih) ustvaril. Neobljudene. Večne. Tako svobodne. Kljub današnji melanholiji, ki visi v zraku kot jesenska megla.

Fotografija je v 70. letih prejšnjega stoletja, ko je Marjan Humar (poleg redne službe) začel svojo fotografsko pot, postajala vse bolj enakovredna drugim zvrstem likovne umetnosti in si je uspešno utirala pot v razstavne prostore, tudi v pomembnejše galerije. Strokovna javnost je vrhunsko kakovost njegovih fotografij spoznala že pred koncem prejšnjega stoletja, saj je prejel mnoga najvišja priznanja. Zapisal se je med mojstre fotografije ter hkrati postal tudi umetnik mednarodne fotografske zveze. Vsa desetletja ustvarjanja je bil zanj pomemben profesionalen pristop (ne glede na namen in funkcijo medija), vodilo pa je bilo vedno skrajno tehnično perfektna obdelava. Večdesetletni opus mojstra fotografije kažejo njegovi različni cikli, a najbližja mu je barvna pokrajinska fotografija. Je eden tistih fotografov, ki je prav v barvah narave odkril njeno izraznost, estetiko, lepoto.

Vsa štiri desetletja se Marjan Humar zavestno umika iz kaotičnega in stehniziranega mestnega vsakdanjika v magično obrednost fotografskega procesa, v tisto ustvarjalno vznemirljivo, pa tudi hedonistično igrivo iskanje oblik, barv, svetlobe in senc ter izbrane vsebine motivov s fotografskim objektivom. Njegove fotografije so od nekdaj (zavestna ali podzavestna) oblika upora proti hitrosti, ki je danes običajen način sodobne komunikacije na internetu. So prostor, kjer ima kot avtor umetniške fotografije lahko svoje lastne zamisli in kjer je njegov cilj v pokrajini odkriti nekaj, kar prevzame dušo, in to upodobiti z lastnim pogledom skozi objektiv. Kadar so na fotografijah pokrajine, ki niso le kulise za osnovne motive stavb, živali in ljudje v ospredju posnetka, gre za čiste pokrajinske podobe. V tem pregledu krajinskih fotografij ni človeških obrazov, gneče, uličnih prizorov, hrupa delovnega dne, vsakdanjosti. Fotografije z (nekaterih) nekdanjih potovanj, ki se danes (ko ta

niso mogoča) zdijo oddaljene kot *fata morgana*, so podobe uresničenih sanj. Mistične in neresnične, a hkrati tako otipljivo blizu.



Neokrnjena narava fotografom še danes ponuja v navdih neizmerno bogastvo magičnih oblik in barv, svetlobnih učinkov, svetljenj in utripanj. Krajinska tematika omogoča vrsto različnih izraznih možnosti in mnogi fotografi jo še naprej upodabljajo z vso skrbjo in umetniško močjo. Iskren odnos do narave in navdušenje nad njenim spreminjanjem pelje Humarja od podobe do podobe, s čimer se krepi njegova izrazna učinkovitost. Intuitivno in skrajno senzibilno avtor najprej poišče motiv, ki ga nato s fotoaparatom zabeleži kot premišljen izbor določenega kadra. Fotografsko ga zanima predvsem vizualno raziskovanje zunanjščin, v daljavo razprostrtih prostorov, pri katerih ob iskanju izbranih motivov odstira njihov značaj, skrit izza običajnega doživljanja pokrajine. Nekateri motivi iz narave učinkujejo kot metafora vesolja, kjer še posebej ni mesta za kakršnokoli figuro, arhitekturne ali urbane detajle. Le redko se pojavi cerkvica, pa še ta nekje v daljavi. Nikoli v ospredju ali kot dominirajoči element.

Ob krajinskih umetniških fotografijah je (tako kot v slikarstvu) odločujoča oblika realiziranega motiva: pojem *landscape format* se nanaša na ravnino slike, ki ima širino, večjo od višine, za umetniško podobo pokrajine je torej značilna horizontalna in ne navpična izpeljava. Horizontalni format je veliko bolj primeren za zajemanje širokih razgledov. Pri navpični obliki, ki se občasno tudi uporablja za nekatere motive pokrajin, je navadno razgledna točka subjekta omejena in na posnetek nima enakega vpliva.

Humarjevo najmočnejše orodje je barva, z njeno pomočjo fotografskim posnetkom lahko vdahne živahen videz (ne glede na statičen motiv) ali pa jih hkrati z mističnostjo nerealne svetlobe obogati s trenutnimi občutenji. Prelivanje toplih in hladnih barv v sozvenenju s svetlobo kaže pokrajino, v kateri se stikajo topli in hladni zračni tokovi. Na določenih fotografijah, ne neostrih, se na zabrisanih robovih kakor v poletni izparini porajajo privid, optične prevare, skoraj magične podobe. Barvna harmonija, pretkana s svetlobnimi odbleski na gladini katerekoli mirujoče vode, izraža poduhovljenost. Na nekaterih fotografijah migetava površina, ujeta v meglice, deluje impresionistično. Neštete nianse na podobi so bolj notranja podoba avtorjevega razpoloženja kot vtisa vidnega sveta. Določene fotografije Marjana Humarja so fascinantno speljane do slikarske abstrakcije: vzete iz narave, a ponekod pripeljane do magične nadrealnosti – ko se avtor osredini na iskanje detajlov, ki jih lušči iz prav določenega razpoloženja pokrajine. Najraje v povezavi z vodo. Ledom. In v mikrokozmosu tal, podrasti, kamnov. Sanjske, megličaste, a otipljivo resnične. Ne glede na to, kje v širnem svetu ali v naši slikoviti domovini so nastale, pripovedujejo zgodbo. Zgodbe. Mojstrsko naslikane s fotoaparatom.

Na mnogih Humarjevih fotografijah pokrajino bolj slutimo kot vidimo. To niso zgolj mimetične upodobitve resničnih pokrajin, temveč se kljub realističnemu posnetku spreminjajo v magične pripovedi. Bogate teksture se zlivajo v harmonične barvne ploskve, od blizu pa razkrivajo mrgolenje neštetih barvnih odtenkov. Humarjeve fotografije izvirov, slapov in rek preveva nekakšen nemir, čeprav so motivi kompozicijsko uravnoteženi, se v njih pojavljajo gibanje, kipenje, nihanje, kroženje, skratka vse to, kar ima skupni imenovalec v živosti bivanja. Izjemne so tudi intimne podobe stoječih voda, ki se ponašajo s posebnim ozračjem očarljivih meglic in pršečih kapelj. Pokrajine z morskimi motivi gledalca metaforično popeljejo v neskončno oddaljene svetove. Na fotografiji, kjer je morje mirno, statično, deluje spokojno, morda celo melanholično. V lesketanju jezerske vodne gladine se zrcali nebo. Klasično horizontalno kompozicijo razgibavajo svetlobne lise na temnem polju. Drugje morda skrivnostna svetloba

izhaja iz globin pokrajine, porajajoča se iz nedrij zemlje: dramatično ozračje poudarja ostro začrtan kontrast med svetlim nebom in temno zemljo. Vidi se, da avtorja umetniških fotografij privlači igra svetlobe, ki kot bleščeče zlata avreóla lebdi na vrhovih gora ali se udomači na nočni fotografiji v že uvenelih krošnjah drevesne dvojice. V posebej izpostavljenem ciklu dreves, ki so simbolno od nekdaj predstavljala življenje, dominira kombinacija osamljenega, visoko k nebu vzpenjajočega se drevesa, in v neskončnost izginjajoče samotne poti. Odsotnost materialnega realnega sveta ustvarja okolje, podobno krajem, ki so jih puščavniki iskali za meditacijo, za stik s samim seboj. V tem kontekstu so Humarjeve pokrajine prostori za soočenje z notranjim.

Pogledi na Humarjeve poljane, vode, gore in vršace, izginjajoče v mehkih kopastih meglicah, gledalca usmerjajo v podoživljanje miru, tišine in spokojnosti ter hkrati v ponovno zavedanje večnosti, njene neuničljivosti in elementarnosti. Skozi poetično navdihnjene fotografije presevajo avtorjeve življenjske izkušnje ter spoznavne etične in estetske vrednote, kar ga umešča med pomembnejše soustvarjalce sodobne slovenske fotografije.

Tatjana Pregl Kobe

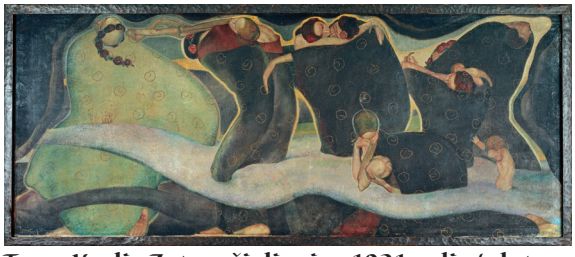
Marjan Humar
Rodil se je leta 1946 v Postojni in odraščal v Novi Gorici. Po poklicu je inženir strojništva in od leta 2011 v pokoju. S fotografijo se je začel ukvarjati že v mladosti, ko je tako kot večina ljudi hotel ohraniti spomin na lepa doživetja. Leta 1980 je vstopil v Foto klub Nova Gorica, kjer je spoznal izrazno fotografijo,

ki ga je povsem zasvojila, in kjer se je, tako kot večina drugih članov, izpopolnjeval in oblikoval. Še vedno je aktiven član FK Nova Gorica. Za svoja fotografska dela in razstavne uspehe na domačih in mednarodnih razstavah mu je Umetnostni svet Fotografske zveze Slovenije leta 1997 podelil razstavljalski naziv mojster fotografije FZS, leta 1998 pa mu je Mednarodna fotografska zveza podelila naziv AFIAP – umetnik mednarodne fotografske zveze. Svoja dela je doslej predstavil na 15 samostojnih razstavah doma in v tujini, z njimi sodeloval na več kot 90 domačih in mednarodnih fotografskih razstavah ter zanje prejel več kot 50 priznanj. Živi in ustvarja v Vrtojbi.

ODPRTJE RAZSTAVE FRANCETA IN TONETA KRALJA

PONEDELJEK, 15. MAREC 2021

Izjemno težka naloga je narediti izbor del dveh tako velikih slikarskih genijev, kot sta bila France in Tone Kralj, tudi če s tem poskušaš izluščiti zgolj najpomembnejše točke njunih izjemno uspešnih opusov. Danes brata Kralj v slovenskem likovnem patrimoniju zasedata zasluženo visoki mesti, pri čemer gredo prav gotovo pomembne zasluge dr. Igorju Kranjcu, ki je leta 1995 najprej pripravil retrospektivno razstavo Franceta Kralja in nato leta 1998 še retrospektivo Toneta Kralja ter v dveh bogatih monografijah temeljito in dokončno determiniral njun opus in vlogo v širšem kontekstu. V Galeriji Božidar Jakac v Kostanjevici na Krki sta že desetletja javnosti na ogled izjemno bogati ločeni stalni postavitvi obeh avtorjev, ki predstavljata enega od pomembnih temeljev te institucije.



Tone Kralj, Zaton življenja, 1921, olje/platno, 87,7 cm × 214,2 cm, inv. št.: TK 234, Galerija Božidar Jakac, foto: Boris Gaberščik

S to razstavo smo želeli počastiti njune okrogle življenjske obletnice, ki smo jih lani zaradi epidemije koronavirusa nekoliko tiše obeležili. Minilo je namreč 125 let od rojstva in 60 let od smrti Franceta Kralja ter 120 let od rojstva in 45 let od smrti Toneta

Kralja. Za sodelovanje smo se tako dogovorili z uveljavljenim razstaviščem, lociranim v neposredno bližino njunih domovanj na Gerbičevi ulici, kjer Institut "Jožef Stefan", ob obletnici rojstva Jožefa Stefana, vsako leto organizira Dneve Jožefa Stefana. Poglaviten strokovni razlog, da smo z bratoma Kralj tokrat spet skupaj stopili v ljubljanski prostor, pa se skriva v

France Kralj, Snemanje s križa, 1923, olje/platno, 101,5 cm × 96,5 cm, inv. št.: FK 7791, Galerija Božidar Jakac, foto: Marjan Smerke

dejstvu, da se je v zadnjih letih, ob 100-letnici konca 1. svetovne vojne, zvrstilo kar nekaj pomembnih prelomnic pri konstituiranju naše nacionalne biti. To je bil čas, ko se je na mnogih področjih staro umikalo novemu in nič drugače ni bilo na področju likovne umetnosti. Eden od pomembnih mejnikov je bila *XVIII. umetnostna razstava* v Jakopičevem paviljonu v Ljubljani, od katere je lani minilo sto let. Odprli so jo 11. 11. 1920, jedro razstave pa je tvoril prenos razstave, ki je tistega leta zaiskrila v Novem mestu v okviru vznika Novomeške pomladi, pri čemer sta se v Ljubljani razstavljavcem priključila France in Tone Kralj. Mlada avtorja, France po opravljeni akademiji in Tone komaj po opravljeni maturi (javnosti se je sploh prvič predstavil le nekaj mesecev prej na XVII. umetnostni razstavi), sta z eruptivno izpovedno energijo po ocenah takratnih strokovno podkovanih kritikov na razstavi izstopala. Kot je napisal Karel Dobida v recenziji razstave leta 1921 v Ljubljanskem zvonu: *»Živimo v času splošne revolucije duhov. V takih prevratnih dobah, ko se starim vrednotam zmajejo temelji, so radikalna gesla priljubljena«* in ravno *»Kralja sta prva pri nas do temeljev zrevolucijonirala obliko, zrastlo v teku stoletij, kakršno je naša publika spoznala in priznala za edino pravo in upravičeno. S tem smelim korakom sta skoro izzivalno zapustila izhojeno pot zlate poprečnosti, zato je odklonilno stališče množice napram njima lažje razumljivo nego zapeta nezaupnost publicistike. In vendar se mi zdi, da je ž njima zgodovina slovenskega kiparstva stopila na novo plan, odvrgla vezi starosti in tope za dovoljnosti s samim seboj. Prinesla sta vanjo dih osebnosti in dušo.«*

Tako sta se konstituirali vodilni smeri razvoja likovne umetnosti med obema vojnama pri nas, ekspresionizem in pozneje nova stvarnost (tem delom, z vidnimi vplivi simbolizma pri obeh, smo tudi na tej razstavi dali osrednjo vlogo) in ključni trenutek pri tem sta prav gotovo odigrala brata Kralj, pri čemer gre vodilna vloga starejšemu Francetu, ki je bil mlajšemu Tonetu v gimnazijskih časih pomemben mentor. Seveda vsi takrat niso delili tega navdušenja, Ivan Tavčar je denimo v svojih zapisih mladim umetnikom kot ideal postavil renesanso, vendar poti nazaj ni bilo, kljub turbulencam in kontradiktornostim sta brata Kralj vztrajala na svoji poti in to je postal njun življenjski credo. Istega leta so jima denimo odklonili osnutek za poslikavo domače cerkve Sv. Križa na Vidmu, a leto pozneje je Tone poslikal cerkev Sv. Helene na Premu in z delom *Bolest Slovenije*, ki ga lahko vidimo tudi na tej razstavi, osvojil 1. nagrado na natečaju za spomenik zasedenemu ozemlju, čeprav ga pozneje niso realizirali. Tone Kralj je v tem delu izkazal izjemno družbeno senzibilnost, ki ga je spremljala skozi celoten opus, ko je trpečega Kristusa upodobil z amputiranima rokama, kot simbolni prikaz izgube dveh udov domovine, Primorske in Koroške. Tudi France Kralj je v tem obdobju žel pomembne uspehe, kot slovenski predstavnik je v okviru prezentacij jugoslovanske umetnosti denimo sodeloval na mnogih razstavah po Evropi in v Ameriki, a paradoksalno doma izkusil marsikatero grenko izkušnjo. Na tej razstavi smo na ta prva leta želeli opozoriti predvsem s Francetovimi deli *Kristus pridigar, 1921*, *Oznanjenje, 1922*, in *Snemanje s Križa, 1923*, ter Tonetovimi *Bolest Slovenije*, *Zaton življenja* in grafiko *Tri dobe*, vse nastale leta 1921. Njun vzpon se je nadaljeval tudi po prehodu v obdobje nove stvarnosti (tu smo na razstavi izpostavili Tonetovo *Lastno podobo z ženo, 1932*). Tone je bil trikrat zapovrstjo sprejet na Beneški bienale (1926, 1928 in 1930), leta 1932 je bil nagrajen na razstavi v Padovi, istega leta je bil v družbi z Jakcem povabljen na veliko razstavo, posvečeno Goetheju v Leipzigu, sledili so uspehi na Dunaju, v Parizu, Strassbourgu in drugod. V enakem tempu

je v tujini gostoval tudi France. Praga, berlinski Der Sturm, Rim, Dunaj, Beograd, Stedelijk muzej v Amsterdamu, svetovna razstava v Parizu leta 1937, kjer je bil tudi nagrajen, in še in še. Sredi tridesetih je dvakrat študijsko potoval po Italiji in iz tega obdobja smo na razstavo umestili deli *Padovanska krajina* in *Padovanski orač* z drugega potovanja leta 1938.

Čas po drugi svetovni vojni jima ni bil toliko naklonjen, še posebej ne Francetu Kralju, ki je doživljal resne osebnostne degradacije. Na razstavi smo v zgornjem nadstropju izpostavili nekaj njunih, v realistični maniri izvedenih del, kjer je pri Francetu očiten odmik v sfero intimnega, v atelje (*Umetnikov atelje po bombardiranju, 1945)* in k svojim najbližjim (*Portret žene z materjo, 1959)*, Tone pa ostaja prežet z motivi socialnodružbenega in reminiscenc motivov, ki so ga zaposlovali že v mladosti (na razstavi sta prav gotovo taki *Novembrski dan v Novi Gorici* in *Drevo nad rudnikom, s.a. 1953)*, nepogrešljiva pa je vsekakor predstavitev Tonetovega ilustrativnega dela, kjer prednjači znamenita upodobitev Martina Krpana, ravno s tisto vsem znano simbolno sceno, ko pravi cesar »*Srečno hodi!*« in tudi tokrat zopet vsi, ki nam je mar velika zapuščina bratov Kralj slovenskemu narodu, upamo, da se ne bi končala s stavkom: »*Minister Gregor pa nič*«.

Goran Milovanović

France Kralj (rojen: 1895, Zagorica pri Dobrepolju, umrl: 1960, Ljubljana), slikar, grafik in kipar je leta 1919 diplomiral na dunajski akademiji in se v letih 1919/20 izpopolnjeval na akademiji v Pragi. Bil je soustanovitelj in vodja društva *Klub mladih* (1921) ter ustanovitelj društva *Slovenski lik* (1934). Kot profesor na ljubljanski Srednji tehniški šoli je leta 1926 ustanovil oddelek za keramiko. Je vodilni predstavnik slovenskega ekspresionizma in poznejše nove stvarnosti. Leta 1933 je izdal avtobiografijo *Moja pot*, ki je vzbudila mnogo polemik. Na svetovni razstavi v Parizu leta 1937 je prejel nagrado za skulpturo *Žrebe*, leta 1939 pa so skrajneži na Muzejskem trgu v Ljubljani uničili njegovo skulpturo *Priroda*. Leta 1945 je z dekretom izgubil službo, na več področjih je bil diskreditiran. Delna rehabilitacija se je v obliki polne pokojnine za ženo zgodila štiri leta po njegovi smrti. V zbirki Franceta Kralja Galerija Božidar Jakac hrani 536 del. Stalna razstava je v Kostanjevici na Krki na ogled od leta 1983, z novo postavitvijo leta 2002.

Tone Kralj (rojen: 1900, Zagorica pri Dobrepolju, umrl: 1975, Ljubljana), slikar, grafik, kipar in ilustrator je med letoma 1920 in 1923 študiral v Pragi ter se študijsko izpopolnjeval na Dunaju, v Parizu, Benetkah in Rimu. Njegov stilni razvoj sledi od secesije prek ekspresionizma, nove stvarnosti do realističnih tendenc. Od leta 1920 do konca svojega življenja je intenzivno razstavljal doma in v tujini, do leta 1934 večkrat skupaj z bratom Francetom. Bil je aktiven član v okviru društva *Klub mladih* (1921) in pozneje mnogih drugih. Uspeh in popularnost na domačih tleh si je zagotovil že z večkratno udeležbo na Beneškem bienalu ter z odmevnimi mednarodnimi razstavami v 30. letih. Po drugi svetovni vojni so bila njegova dela navzoča na vseh najpomembnejših domačih in mednarodnih pregledih jugoslovanske oziroma slovenske umetnosti. V zbirki Toneta Kralja Galerija Božidar Jakac hrani 392 del. Stalna razstava v Kostanjevici na Krki je na ogled od leta 1974, zadnja postavitev je iz leta 2013. Pokopan je v Kostanjevici na Krki.

ODPRTJE RAZSTAVE MILENE GREGORČIČ

PONEDELJEK, 12. APRIL 2021

Sublimna razmerja

Pri vizualnem ustvarjanju v zrelih letih vodijo slikarko Mileno Gregorčič neizčrpen vir navdiha, intuicija in modrost, porojena iz dolgoletnih izkušenj in spoznanj. Vse postaje na njeni ustvarjalni poti omogočajo vpogled v skrajno intimnost umetnice, v njene misli, ideje, stališča in osebne zamisli o temah, ki jo zanimajo in ki so izražene v njenem ustvarjalnem besedišču. Tako je vsaka umetniška kreacija sčasoma zanjo postala intimno vesolje, temelječe na dialogu vidnih ali skritih umetniških elementov. Njeno raznoliko, a sistematično ustvarjanje je bilo od

Foto: Milena Gregorčič

začetkov osnovano na risbi. Ustvarila je impresivne cikle risb nenavadnih oblik in formatov, v katerih vse do danes raziskuje pomen črte kot najosnovnejše, bistvene sestavine risbe, ki se je v poznem modernizmu ob izkušnjah minimalističnih, analitičnih in konceptualnih praks osvobodila iluzionizma ter se vzpostavila kot samostojen element likovnega izražanja. Pri kreiranju vsake risbe in njene zasnove jo je vselej vodila zavestna odločitev o smeri, gostoti in prepletih črt, hkrati pa je v ponavljajočem se dejanju vlečenja črt in zavezanosti delovni disciplini očitna tudi duhovna in meditativna dimenzija tega početja.

Na slovensko likovno sceno je v prvi polovici sedemdesetih let prejšnjega stoletja vstopila s ciklom litografij *Variante torza*. Kot grafična oblikovalka je v devetdesetih letih naredila več različnih serij poštnih znamk, sočasno pa se je posvečala predvsem slikarstvu. V začetku osemdesetih let je nastal cikel *Prosojne sestavljanke*, ki je predstavljal inovativni pristop s kombiniranjem akvarela in risbe na transparentnem papirju. Študijsko je zasnovala slikarski cikel prosojnih sestavljank, pregibank, mrežnic na transparentnem papirju, nastale podobe čistih geometrijskih linij v prosojnem akvarelu pa obesila med dve stekli tako, da je bila vsaka berljiva z dveh strani, z vsake drugače. Kmalu, že sredi osemdesetih let, se je preizkusila tudi v kiparstvu, kjer je s ciklom *Valovnice* v tehniki žgane gline že nakazovala svojo

Foto: Milena Gregorčič

vsestranskost. V devetdesetih letih se je s ciklom *Spomini* podala v svet barvnega sitotiska, ki mu je dodala še čipko. Konec devetdesetih let je v ciklu *Šelest valovanja* v tehniki akrilnih barv, nanesenih na transparenten papir, raziskovala razpoloženje, ustvarjeno s svetlobo in barvo, ter ga nadaljevala na platnu v ciklu *Valovanja*. Modernistična govorica abstraktnih in zračnih kompozicij cikla slik *Svetlobe* (2012), ki vibrirajo v atraktivni prepletenosti močnih ali nežnih barv, v sebi skriva svet spominov in meditativnih pokrajin. Tudi večkratna prostorska predstavitev slik *Linije in transparence* od leta 2014 dalje kaže na slikarkin skrbno domišljen koncept postavitve v konkretno razstavišče in ne glede na izbrano podlago prozorne folije ali platna tudi na njeno samosvoje izražanje s črtami kot elementarnim likovnim sredstvom. Večmetrske podolgovate slikovne površine v lebdečih prostorskih postavitvah (*Linije prostora*, 2018) meditativno povezujejo zamegljeno svetlobo, krhko prosojnost in v neskončnost usmerjene linije. »Linije,« pravi, »so kot ljudje, vsaka

Foto: Milena Gregorčič

je drugačna, vsaka s svojim karakterjem in svojim druženjem. Ljudi ne morem spreminjati, lahko pa to naredim s svojimi linijami, v povsem likovnem nagovoru.« Vse te podobe, ki jih Milena Gregorčič s tako asociativnim vizualnim nagovorom ves čas nadgrajuje, so sestavljene iz nenehno bežečih polnih in prosojnih linij, ki na vzvalovani likovni površini papirja, prosojnega nosilca vizualnega sporočila, tvorijo trodimenzionalna telesa slik.

Ustvarjanje Milene Gregorčič temelji na risbi, svoje iskanje snuje na odsevu narave, ki neposredno ustreza njeni osebni izkušnji. Risba, podoživeta in preoblikovana, nastopa v črni, najbolj elementarni barvi, kot odmev pa jo podpirajo monokromne zemeljske barve. Barva je pri njenem slikarstvu nosilka globljih pomenskih vzgibov. Ti notranji vzgibi niso nekaj naključnega, impulzivnega, temveč skrbno načrtovane in premišljene poteze, v katerih se skrivajo neulovljiva doživetja človeške biti. S precizno domišljeno in izpeljano simboliko ter pomeni lastnega čustvovanja beleži primarno, naravno in duhovno v umetnosti. V ustvarjalnem procesu motiv iz podzavestno zaznane narave stilizira tako, da na površini papirja zgolj nevsiljivo asociira nanj, gledalcu pa dopušča različna videnja. Prav tako mu

omogoča intimna kontemplativna in meditativna stanja, s čimer doseže kar največji izrazni učinek. Čisti likovni znaki ter njihove sinergije so skladni z dogajanji v prabiti narave in človekove duševnosti ter postanejo – sublimirani v avtorsko prepoznavno poetiko linij – na novo vizualizirani psihogram izjemno senzibilne slikarke. Njene umetnine učinkujejo kot zenovska meditacija, ki v upočasnitvi umirja in omogoča globlje uvide v smiselnost našega obstoja in početja.

Prefinjeno tanka črta. Z vso prosojno svetlobo se na prosojni foliji, ki ustvarja vtis fluidne materije (neke vrste antimaterije), razodeva v polni liniji, drsajoče polzeči med valovi nespremenljive tišine, centimeter za centimetrom, in se z neprekinjeno linijo spreminja v čarobno iluzijo. Tako slika Milena Gregorčič linije na prosojni foliji, nosilcu podobe, ki je tudi po formatu dolga linija, saj ustvarja nove odseve in sence, zanimive kontraste in gibanje v prostoru. Slikovni nosilec avtorica nato še enkrat razdeli s črto, ki sega od roba do roba slikovnega polja. Zadnje serije slik na zvitkih predstavljajo vse – od preprostega vlečenja linij, njihove debeline, zgostitve in vibracij, ki so kot dnevniški zapis umetničinih razpoloženj, do vse kompleksnejših variacij, prekrivajočih se linijskih tkanj, plastenj in rastrov kapilarno tankih črt, ki rojevajo nove podobe in oblike. Oblika transparentnih zvitkov resda spominja na egipčanske in srednjeveške zvitke, morda celo na stare fotografske filme ali filmske trakove, zaradi česar jih lahko slikarka po trenutnem vzgibu vselej drugače umešča v različne razstavne prostore. Njihovo vsebino na ta način ponuja v vsakokrat (navidezno) drugačna branja. Sledi modernističnemu jeziku, v katerem se vrača k notranji naravi in abstrahiranju. Odprta ostajajo pomembna vprašanja, ki se porajajo ob razmišljanju o aktualnosti slikarstva, ki jih z leti spreminja in prečiščuje do linijskih perfekcij. Problemsko doživetje ostaja v polju raziskovanja slike in njenih spominov, ki jih transformira v kombinacije materiala, svetlobe, risbe in barve. S kontemplativno risbo je v teh »linijskih« serijah ustvarila subtilno podobo minimalizma, skoncentriranega v sublimno podobo perfekcije.

Čustveno obarvana ustvarjalnost Milene Gregorčič nima samo tradicionalne, temveč širšo, trajno vsebino. S svojimi pristopi je slikarka, ki jo v ustvarjalnem procesu vodijo in usmerjajo skrajno osebna občutenja, izkazala umetniško osebnost in sugestivnost ter z nizom simboličnih konotacij izvrstno in močno zaznavnost. Gledalčevemu pogledu se presojna belina nosilca podob kaže kot zaslon, na katerega se lovijo gestualni zapisi, linije in sence, ki sestavljajo nepredvidljive kompozicijske sheme, svojevrstne svetlobne zapise, ki jih neprestano spreminjajoči se kót osvetlitve sproti briše in hkrati ustvarja nova zaznavna razmerja.

Tatjana Pregl Kobe

Magistrica umetnosti **Milena Gregorčič**, akademska slikarka, se je rodila leta 1952 v Ljubljani. Obiskovala je ljubljansko Šolo za oblikovanje, kjer je maturirala na oddelku za grafiko. Študij je nadaljevala na Akademiji za likovno umetnost v Ljubljani na oddelku za slikarstvo, kjer je leta 1976 diplomirala. Podiplomski študij je nadaljevala na Akademiji za likovno umetnost v Ljubljani na specialki za grafiko, kjer je magistrirala leta 1978 pri prof. Marjanu Pogačniku in Zvestu Apolloniu. Ukvarja se

s slikarstvom, grafiko in oblikovanjem. Svoja dela je predstavila na 77 samostojnih razstavah in več kot 470 skupinskih razstavah doma in v tujini: Italija, Avstrija, Francija, Švica, Belgija, Nemčija, Španija, Velika Britanija, Danska, Švedska, Madžarska, Češka, Litva, Poljska, Bolgarija, Egipt, Koreja, Japonska, Kitajska, ZDA, Hrvaška, Bosna in Hercegovina, Črna gora, Srbija, Makedonija, Jugoslavija. Za svoje delo je prejela 26 domačih in mednarodnih nagrad in priznanj, v letu 2019 nagrado Majskega salona Zveze društev likovnih umetnikov Slovenije. Med drugim je za Pošto Slovenije ustvarila 29 slovenskih poštnih znamk. Od leta 1976 je članica Društva likovnih umetnikov Ljubljana v Zvezi društev slovenskih likovnih umetnikov. Živi in ustvarja v Ljubljani.

Zidni poponec *(Cymbalaria muralis)*

Zidni poponec je na videz nežna rastlina, ki preseneti s svojo trdoživostjo, saj je osvojila rastišča, ki jih je uspelo le redkim. Uspeva namreč v razpokah starih zidov in skalovjih, kjer je na voljo malo zemlje in vode.

Zidnega poponca ne bomo zamenjali z nobeno našo vrsto, če pa kdo ne zaupa fotografiji, je tu kratek opis. Povsem gola rastlina na vse strani požene plazeča do viseča tanka stebelca, dolga od 15 do 60 cm. Stebla te vedno zelene rastline so olistana s srčastimi do ledvičastimi listi, ki so deljeni na 5 do 7 kratkih krp, na vrhu priostrenih v drobno konico. Listi so zgoraj temno zeleni, njihova spodnja stran pa tako kot stebelca pogosto vijoličasta. Bledo do belkasto vijoličasti cvetovi so skupaj z ostrogo dolgi od 9 do 13 mm. Na spodnji cvetni ustnici sta dva svetlo rumena grebenčka. Dolgopecljati cvetovi izraščajo posamično iz zalistja listov. Kroglasti plodovi ob zorenju rastejo stran od svetlobe, v senco razpok, saj so negativno fototropični. Tako se rastlina s semeni lahko razširja tudi po navpičnih zidovih.

Zidni poponec je toploljubna vrsta, ki je v hribovju in gorah ne bomo našli. Prav tako je zelo redka oziroma je skoraj ni v večjem delu severovzhodne Slovenije. Drugod po nižinah pa je zidni poponec čudovit okras starih zidov, saj cveti skoraj ves topli del leta, od pomladi do pozne jeseni.

Jošt Stergaršek

Viri:
Bildatlas der Farn- und Blutenpflanzen Deutschlands, H. Haeupler & T. Muer, Verlag Eugen Ulmer, 2000.
Gradivo za Atlas flore Slovenije, N. Jogan et. al., Center za kartografijo favne in flore, 2001.
Flora Croatica Database, dostopno na spletu: https://hirc.botanic.hr/fcd/.
Flora Helvetica, K. Lauber & G. Wagner, Verlag Paul Haupt, 1998.
Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk, A. Martinčič et al., TZS, Ljubljana, 2007.