

<i>Predsednica dr. Nataša Pirc Musar obiskala IJS</i>	3
<i>Prenova Informacijskega centra na ICJT je končana</i>	3
<i>Svet mlajših raziskovalk in raziskovalcev na začetku kariere IJS – SZK</i>	3
<i>Nagrade in priznanja</i>	5
<i>Mentor leta 2022</i>	5
<i>Prejemniki zlatega znaka Jožefa Stefana za leto 2023</i>	5
<i>Raziskave IJS</i>	7
<i>Polimerno-dispergirani tekočekristalni elastomeri kot snov za preprosto vlivanje oblikovno-programabilnih materialov</i>	7
<i>Plasma Designed Carbon Nanostructures for Energy Storage Applications - Plazemsko omogočeno oblikovanje hibridnih ogljikovih nanostruktur za shranjevanje energije</i>	12
<i>Obiski na IJS</i>	17
<i>Marčevski obisk članov Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije na Institutu "Jožef Stefan"</i>	17
<i>Obisk delegacije pedagoških delavcev iz Singapurja</i>	18
<i>Po Dnevu odprtih vrat</i>	19
<i>Poldrugo desetletje prenovljenih Dnevov odprtih vrat na IJS</i>	19
<i>Dan odprtih vrat IJS 2023 – ko se znanost približa ljudem</i>	22
<i>Piknik za koordinatorje obiskov</i>	24
<i>Kje so naši nekdanji sodelavci - Dediščina Projekta Manhattan in raziskovanje fuzije</i>	25
<i>Dogajanje na IJS</i>	27
<i>Gasilska vaja in vaja evakuacije</i>	27
<i>Odprtje menze na lokaciji Reaktorski infrastrukturni center Podgorica</i>	28
<i>Prišli - odšli</i>	29
<i>Kulturno dogajanje na IJS</i>	30
<i>Odprtje razstave Nandeta Vidmarja</i>	30
<i>Odprtje razstave Silve Karim</i>	33

Novice IJS, glasilo Instituta "Jožef Stefan", Jamova cesta 39, 1000 Ljubljana

Urednika: dr. Polona Umek in mag. Marjan Verč

Lektorja: Špela Komac (slovenski jezik) in dr. Paul John McGuiness (angleški jezik)

Foto: mag. Marjan Verč in avtorji prispevkov



Naslovnica: Shema termomehanskega programiranja in relaksacije oblikovnega spomina polimerno-dispergiranih tekočekristalnih elastomerov (PDTKE). S temperaturno in mehansko manipulacijo lahko PDTKE preoblikujemo v nove, popolnoma stabilne oblike. Šele po ponovnem gretju čez steklasto fazo tekočekristalnih vključkov se oblikovni spomin PDTKE izbriše. Predpolimerizirano zmes PDTKE lahko preprosto vlivamo v poljubne oblike s polnim volumnom, kar je izredno težko izvedljivo z drugimi pametnimi materiali z oblikovnim spominom. Slika prikazuje primer preoblikovanja polne sfere v tetraeder ali kocko, upogibanje cilindričnega vzorca ter brisanje negativa vtisnjene inštitutskega logotipa v PDTKE. Avtor: Andraž Rešetič

<http://www-novice.ijs.si>, e-pošta: novice@ijs.si, naklada: 1250 izvodov

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

PREDSEDNICA DR. NATAŠA PIRC MUSAR OBISKALA IJS

Institut "Jožef Stefan" je 2. junija 2023 obiskala predsednica Republike Slovenije dr. Nataša Pirc Musar, ki se je v pogovoru z vodstvom IJS natančno seznanila z delovanjem te največje znanstvenoraziskovalne ustanove v Sloveniji. Svoja področja delovanja so ji poleg direktorja prof. dr. Boštjana Zalarja predstavili prof. dr. Milena Horvat, prof. dr. Denis Arčon, prof. dr. Sašo Džeroski in prof. ddr. Boris Turk. V nadaljevanju si je predsednica ogledala Laboratorij za biointegrirano fotoniko, kjer ji je doc. dr. Matjaž Humar predstavil laserje v celicah. Prof. dr. Miran Čeh ji je predstavil najnovejši vrstični presevalni elektronski mikroskop Spectra 300, dr. Tadej Petrič s sodelavci pa je predsednici razkazal različne robote na Odseku za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko. Tako raziskovalke in raziskovalci kot predsednica dr. Nataša



Pirc Musar so bili enotni, da je takšno sodelovanje še kako dobrodošlo.

Polona Strnad

PRENOVA INFORMACIJSKEGA CENTRA NA ICJT JE KONČANA

V Izobraževalnem centru za jedrsko tehnologijo v Dolu pri Ljubljani so 7. junija 2023 minister za okolje, podnebje in energijo mag. Bojan Kumer, direktor Instituta "Jožef Stefan" prof. dr. Boštjan Zalar in vodja ICJT dr. Igor Jenčič slovesno odprli prenovljen Informacijski center, katerega glavni namen je informiranje javnosti o jedrski tehnologiji. Prenova Informacijskega centra ICJT sovpada s 30-letnico delovanja centra, ki je do tega dne sprejel natančno 200.452 obiskovalcev. Minister za okolje, podnebje in energijo mag. Bojan Kumer je sodelavcem Izobraževalnega centra za jedrsko tehnologijo čestital za opravljeno delo. »Jedrsko energija je zanimiva tudi za širšo javnost in strinjam se, da je ozaveščanje o teh temah za razumevanje in sprejemanje jedrske energije še kako pomembno. Verjamem, da bo prenovljeni center prispeval k še uspešnejši promociji znanja o jedrskih tehnologijah pri nas.« V ospredju prenove sta izkušnja in doživetje obiskovalca kot pomembna



Prof. dr. Boštjan Zalar, direktor, IJS, mag. Bojan Kumer, minister za okolje, podnebje in energijo, ter dr. Igor Jenčič, vodja ICJT

nadgradnja dosedanjih podatkov in znanja, ki jih je razstava ponujala do zdaj.

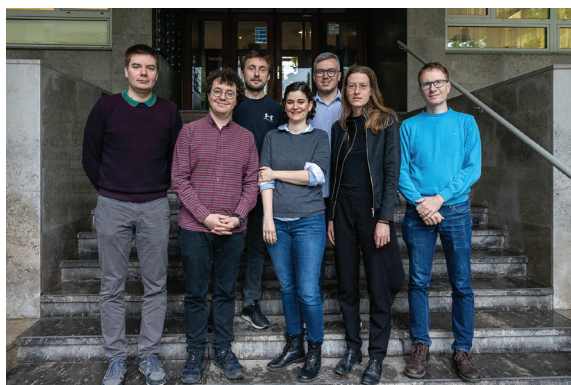
Polona Strnad

SVET MLAJŠIH RAZISKOVALK IN RAZISKOVALCEV NA ZAČETKU KARIERE IJS – SZK

V drugi polovici preteklega leta se je najprej izoblikovala ideja o Svetu mlajših raziskovalk in raziskovalcev na začetku kariere (SZK), ki bi zastopal mlajšo generacijo raziskovalk in raziskovalcev na poti do samostojne raziskovalne poti na IJS. Svet mlajših raziskovalk in raziskovalcev na začetku kariere je bil nato ustanovljen, s čimer je zaživel posvetovalno

telo, ki združuje izzive, predloge in potrebe mlajše generacije zaposlenih na IJS do 12 let po opravljenem doktoratu. Vključno z doktorandkami in doktorandi je na IJS zaposlenih približno 420 mladih, kar je pomemben delež vseh zaposlenih. Osrednji namen SZK je zagotavljanje podpore mlajšim raziskovalkam in raziskovalcem pri kariernem razvoju z nasveti

o različnih temah, vključno s pisanjem projektov, izvolitvami in podobno. Svet mlajših raziskovalk in raziskovalcev predstavlja dvosmerno povezavo in pretok informacij med mladimi na eni strani in organi IJS na drugi, pri čemer je interes, da SZK aktivno sodeluje pri snovanju strateških korakov IJS in se vključi v delovne skupine, ki imajo neposredni in dolgoročni vpliv na delo mlajših raziskovalcev. SZK ima redne seje, ki so odprte za vse zaposlene na IJS. Na seje so vabljeni različni gosti, vključno z direktorjem, s katerimi poteka debata. Na koncu vsake seje se običajno organizira tudi krajše predavanje z različnimi uporabnimi tematikami, kot so kariera, napredovanja, birokratski postopki (npr. davki, delovno dovoljenje itd.), organizacija IJS in podobno. Predlogi tem in predavateljev so dobrodošli.



Člani SZK: doc. dr. Tadej Petrič, doc. dr. Matic Lozinšek, doc. dr. Slavko Kralj, dr. Nerea Sebastian, doc. dr. Tome Eftimov, dr. Zala Lenarčič in doc. dr. Matjaž Humar

Kratka predstavitev članov SZK:

Doc. dr. Tome Eftimov, raziskovalec na Odseku za računalniške sisteme ter docent na Fakulteti za računalništvo in informatiko na UL. V okviru SZK se zavzema za izboljšanje administrativnih pogojev za tuje študente in razvoj novih strategij, ki vključujejo mlade raziskovalce v delovanje IJS.

Doc. dr. Matjaž Humar, vodja laboratorija za bio-integrirano fotoniko na Odseku za fiziko trdne snovi ter docent na Fakulteti za matematiko in fiziko na UL. V okviru SZK se zavzema za boljšo informiranost in vključenost mlajših v delovanje IJS.

Doc. dr. Slavko Kralj, vodja skupine za uporabo magnetnih nanodelcev v biomedicini na Odseku za

sintezo materialov in docent na Fakulteti za farmacijo UL za področje farmacevtske nanotehnologije. V okviru SZK se poleg splošnih nalog zavzema za iskanje načinov pomoči mlajšim raziskovalcem, ki imajo otroke, in za izmenjavo izkušenj pri vzpostavljanju sodelovanja mladih raziskovalcev z gospodarstvom.

Dr. Zala Lenarčič, vodja skupine za kvantne sisteme izven ravnovesja na Odseku za teoretično fiziko. V okviru SZK se zavzema za večjo kompetenčnost in atraktivnost IJS pri privabljanju mladih kadrov iz tujine, kar vključuje izboljšavo delovnih in življenjskih razmer znotraj omejitev in pohitritev administrativnih procesov.

Doc. dr. Matic Lozinšek (predsednik), vodja laboratorija za kemijo pod ekstremnimi pogoji na Odseku za anorgansko kemijo in tehnologijo ter docent na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana. Zavzema se za vzpostavitev okolja in sistema za karierni razvoj mladih, ki bi bil primerljiv in bi ponujal enake možnosti, kot jih imajo mladi v raziskovalno vodilnih državah.

Doc. dr. Tadej Petrič, višji znanstveni sodelavec na Oddelku za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko ter docent na Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana. Je tudi vodja skupine CoBoTaT. S svojim delovanjem želi izboljšati razmere in način dela mladih znotraj IJS. Posebej si prizadeva za izboljšanje dostopa do ključnih informacij za karierni razvoj, kot so pogoji za napredovanje, razpisi in razvojna strategija IJS.

Dr. Nerea Sebastian, raziskovalka na Odseku za kompleksne snovi. S sodelovanjem v SZK želi pomagati vzpostaviti jasne poti kariernega razvoja in izobraževalne dogodke za mlade raziskovalce ter prispevati k opredelitvi strategij za privabljanje in vključevanje mednarodnih mladih raziskovalnih talentov na IJS.

Prek e-pošte szk-members@ijs.si lahko članom SZK pošljete vprašanja in predloge. Več informacij o delovanju SZK, zapisnike sej, posnetke delavnic in uporabne povezave najdete na spletni strani SZK: <https://www.ijs.si/ijsw/SZK>. Vse informacije so posredovane prek szk@ijs.si, na katero so vključeni vsi raziskovalci do 12 let po doktoratu (za vključitev ali odstranitev z liste se obrnite na člane SZK).

MENTOR LETA 2022

Društvo Mlada akademija je letos že 14. zapored podelilo priznanje mentor leta. Priznanje, ki je namenjeno promociji dobrega mentorstva in dobrih mentorskih praks ter osebnemu priznanju posameznih dobrih mentorjev, je letos prejel naš sodelavec izr. prof. dr. Luka Snoj, vodja Odseka za reaktorsko fiziko - R4. Za naj mentorja ga je predlagala njegova doktorska študentka Tanja Goričanec. Eden od petih finalistov je bil tudi prof. dr. Janez Kovač z Odseka za tehnologijo površin in optoelektroniko - F4.

Čestitamo!

Uredništvo



Tanja Goričanec, prof. dr. Luka Snoj in Anže Pungerčič

PREJEMNIKI ZLATEGA ZNAKA JOŽEFA STEFANA ZA LETO 2023

V okviru letošnjih Dnevov Jožefa Stefana smo podelili zlate znake Jožefa Stefana avtorjem doma in v tujini najodmevnejših doktoratov s področja naravoslovno-matematičnih in tehniških ved ter ved o življenju, pri katerih od zagovora doktorata ni minilo več kot tri leta. Zlati znak Jožefa Stefana so prejeli **dr. Neelakandan Marath Santosh**, **dr. Arijana Filipič** in **dr. Bojan Hiti**. V nadaljevanju objavljamo obrazložitve.

Nagrajencem iskreno čestitamo!

Uredništvo

Dr. Neelakandan Marath Santosh

je prejel zlati znak Jožefa Stefana za uspešnost in odmevnost doktorskega dela z naslovom *Plazemsko omogočeno oblikovanje hibridnih ogljikovih nanostruktur za shranjevanje energije* na predlog prof. dr. Uroša Cvelbarja z Instituta "Jožef Stefan".

Delo dr. Santhosha pomeni preboj na področju nanomaterialov s pripravo okolju prijaznih ogljikovih nanostruktur ali njihovih hibridov in je izrednega pomena za stroko tudi na področjih njihove uporabe, predvsem pri optimizacije porabe energije. V doktorski disertaciji je obravnaval uporabo neravnovesne plazme za sintezo in oblikovanje nove generacije ogljikovih materialov, ki se uporabljajo za shranjevanje energije. Kot prvi je dokazal, da lahko tehnike površinskega inženiringa v plazmi uporabimo kot alternativno tehniko za načrtovanje visoko dopiranih grafenskih struktur z dušikom. Slednje je eno od najbolj aktualnih področij raziskav materialov v svetu. Prav tako je v svojem doktorskem delu pokazal, da lahko z uporabo plazemskih tehnologij neposrednega nanašanja ogljikovih nanostruktur pripravimo elektrode, ki izkazujejo boljše lastnosti v baterijah in superkondenzatorjih v primerjavi s podobnimi materiali, in to na hiter, ponovljiv in energijsko učinkovit način.

Odmevnost njegovega dela se izraža v velikem številu citatov z delom povezanih člankov, ki so bili objavljeni v prestižnih znanstvenih revijah. To mu



je omogočilo veliko mednarodno prepoznavnost in vzpostavitev močne mednarodne mreže, katere rezultat je v dobrem letu po zaključenem doktoratu koordinatorstvo in sokoordinatorstvo dveh znanstvenih projektov. Predlog nadaljnjih raziskav je bil na primer potrjen s pridobitvijo projekta Evropskega sveta za inovacije (EIC) Pathfinder. Tehnologija, razvita med to raziskavo, je bila tudi zaščitena z vložitvijo dveh evropskih patentov.

Dr. Arijana Filipić

je zlati znak prejela za uspešnost in odmevnost doktorskega dela z naslovom *Inaktivacija virusov v vodi s hladno atmosfersko plazmo* na predlog prof. dr. Davida Dobnika z Nacionalnega inštituta za biologijo.



Doktorsko delo dr. Arijane Filipić naslavlja enega večjih problemov današnjega časa, pomanjkanje čiste vode in njena ponovna uporaba. Klasične čistilne naprave odstranjujejo predvsem različne kemijske agense, medtem ko področje mikrobov šele prihaja na agendo. Med mikrobi so izredno pereč problem virusi, za katere vemo, da lahko preživijo izven gostitelja v vodi in so velika težava tako za zdrave ljudi kot tudi za živali in rastline. Najbolj uporabljene

Dr. Bojan Hiti

pa je zlati znak prejel za uspešnost in odmevnost doktorskega dela z naslovom *Sevalna odpornost detektorjev CMOS za nadgradnjo notranjega sledilnika detektorja ATLAS* na predlog doc. dr. Igorja Mandiča z Inštituta "Jožef Stefan".



Dr. Bojan Hiti je fizik, ki raziskuje na področju fizike osnovnih delcev, bolj specifično na področju eksperimentalnih metod za detekcijo nabitih delcev v zahtevnem okolju hadronskih trkalnikov. Raziskave, povezane z doktorsko disertacijo, je opravil v okviru mednarodne kolaboracije ATLAS, ožje v okviru projekta ATLAS CMOS za prilagoditev sledilnika za

metode mikrobiološkega čiščenja vode imajo različne pomanjkljivosti, med katerimi je tudi neučinkovita inaktivacija virusov, cena ali tvorba strupenih snovi. Med raziskavami je kandidatka raziskala različne pristope za karakterizacijo učinkovitosti inaktivacije virusov s hladno atmosfersko plazmo kot nekemijsko metodo čiščenja voda v sodelovanju z Inštitutom "Jožef Stefan" (IJS). Rezultati raziskav so pokazali izjemno uspešno inaktivacijo različnih vrst virusov v kratkem času in so objavljeni v več revijah, vključno z eno najboljših revij na področju biotehnologije, Trends in Biotechnology. Za napravo je bil pridobljen slovenski patent, kandidatka pa je sodelovala tudi pri dveh prijavih na Evropskem patentnem uradu. Raziskave, predstavljene v doktoratu, so odlična podlaga za nadaljnje projekte, kjer je bila osnovna ideja uporabe hladne plazme nadgrajena s sklopitvijo s hidrodinamsko kavitacijo, ki se premika proti komercializaciji, v sodelovanju s Strojno fakulteto UL. Naprava je prejela nagrado za najboljšo inovacijo s tržnim potencialom na mednarodni konferenci v organizaciji IJS. Kandidatka je bila šestkrat nagrajena kot predavateljica na mednarodnih konferencah, pomembnejša nagrada je s konference v Torontu, kjer je prejela nagrado za najboljšo predavanje med 300 mladimi znanstveniki z vsega sveta.

delovanje na nadgrajenem trkalniku, ki bo predvidoma končan v letu 2029 in bo obratoval do leta 2038.

Tehnologija CMOS v različicah HV-CMOS in HR-CMOS obeta združitev senzorskega in bralnega analogno-digitalnega vezja v monolitni detektor, izdelan na eni silicijevi rezini v industrijskem procesu. S takim tipom senzorja si obetamo prihranke v stroških in kompleksnosti izdelave, količini materiala v detektorju in lokalni infrastrukturi (napajanje, hlajenje) ter ne nazadnje zmanjšamo odvisnost od proizvajalcev. Čeprav sta tehnologiji HV- in HR-CMOS standardna postopka, sevalna odpornost procesov ni komercialno zanimiva in je bila zato praktično neraziskana.

Dr. Bojan Hiti je opravil pionirsko delo pri evalvaciji prototipov, razvitih na številnih tehnoloških platformah znotraj dveh struj načrtovanja, ki temeljijo bodisi na velikih bodisi na majhnih bralnih elektrodah. Prototipe je preizkusil pred obsevanjem in po obsevanju do obremenitev, ki bi jim bili izpostavljeni v nadgrajenem trkalniku. Za evalvacijo je uporabil pozicijsko občutljivo metodo tranzientnih signalov (TCT), induciranih z IR-laserjem, in preizkusne

meritve v curku visokoenergijskih pionov iz pospeševalnika SPS v CERN-u.

Doktorsko delo ima tri glavne ugotovitve, ki so bile razlog za bistvene spremembe v načrtovanju detektorjev v tehnologiji CMOS, in sicer glede izbire materiala (t. i. silicij na izolatorju ni uporaben zaradi

akumuliranega naboja), velikosti bralne elektrode in napajalne visoke napetosti.

Navedeni izsledki so postavili smernice za nadaljnje načrtovanje detektorjev v tehnologiji CMOS za naslednjo generacijo poskusov na hadronskih trkalnikih.

RAZISKAVE IJS

POLIMERNO-DISPERGIRANI TEKOČEKRISTALNI ELASTOMERI KOT SNOV ZA PREPROSTO VLIVANJE OBLIKOVNO-PROGRAMABILNIH MATERIALOV

dr. Andraž Rešetič, Odsek za fiziko trdne snovi F5

Objava je razširjen povzetek članka *Polymer-dispersed liquid crystal elastomers as moldable shape-programmable material*, ki je bil objavljen v *Nature Communications*, 2023. IF (2021) 17,694. doi članka: 10.1038/s41467-023-36426-y.

Materiali z oblikovnim spominom so materiali, ki se lahko preoblikujejo med različnimi geometrijami, ko je material podvržen določenemu dražljaju, kot so povišana temperatura, sprememba vlažnosti, osvetljenosti in podobno. Že v naravi lahko najdemo veliko primerov oblikovnega spomina. Najbolj tipični so cvetovi, ki se čez dan odprejo in ponoči zaprejo, v večini primerov zaradi razlike v temperaturi med osvetljeno in senčno stranjo cvetnih listov, ki povzroči razliko v mehanski napetosti med stranema in s tem ukrivljanje lista [1]. Podobno se tudi luske na storžih zaradi razlike v hidraciji odprejo za raztros peloda oziroma semena [2]. Že iz teh primerov lahko vidimo, da obstajata dve vrsti oblikovnega odziva, to je enosmerni odziv, kjer po dražljaju material preide v novo obliko, in reverzibilni odziv oziroma akcija, kjer se material iz vzbujene oblike po odstranitvi dražljaja vrne v začetno. Zlahka si je predstavljati, kako so lahko pametni materiali s podobnim mehanizmom oblikovnega spomina tudi uporabni. Namesto da se zanašamo na naprave, sestavljene iz togih in trdnih elementov, narejenih za opravljanje točno specifičnih nalog, kot je npr. robotska roka, bi lahko te nadomestili z aktivnimi elementi iz mehkega in gnetljivega materiala, ki s spreminjanjem svoje oblike in organskim gibanjem opravlja operacije, ki jih naprave iz pasivnih elementov preprosto ne morejo, po potrebi pa lahko tudi popolnoma spremenijo svojo namembnost. Dober

primer take vsestranskosti je prilagodljivost lovke in kože mehkužcev, kot so sipe in hobotnice, ki lahko spremenijo obliko svojega telesa za kamuflažo, raztegujejo in ovijajo lovke okoli predmetov za prijem, njihova izredna elastičnost pa jim celo omogoča prehajanje skozi odprtine, večkrat manjše od svojega telesa [3], [4]. Ravno s ciljem posnemati take zapletene procese, največkrat po navdihu iz narave [5], [6], se vedno bolj uveljavlja področje mehke robotike, ki pa je močno odvisno od razvoja novih pametnih materialov. Ti morajo imeti eksotične lastnosti in združevati več funkcij v enem materialu, kar jim omogoča opravljanje nalog izven konvencionalnih zmožnosti materiala. To

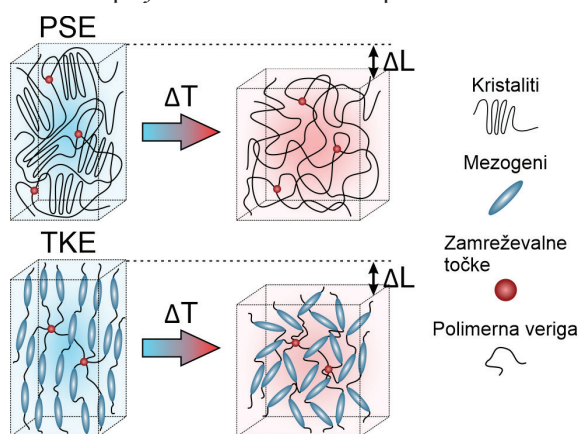


Andraž Rešetič

je tudi pomemben dejavnik v minimizaciji sestavnih delov bodočih naprav. Tako že obstajajo mehki materiali, ki združujejo več eksotičnih lastnosti, kot so npr. lastno celjenje poškodb, zmožnost zaznavanja kemikalij ali celo pogojnega učenja [7], [8]. Razvoj materialov z oblikovnim spominom je vseeno v ospredju, saj so nujni za pogon in premikanje robotskih delov, njihova potencialna uporaba pa še zdaleč ni omejena samo na mehko robotiko (npr. v pametnih zgradbah [9] ali v medicini [10]).

Najbolj obetavni primeri materialov z oblikovnim spominom so polimeri s spominskim učinkom (PSE) in tekočerkristalni elastomeri (TKE) (slika 1). Mehanizem delovanja oblikovnega spomina med njima je popolnoma različen. PSE-ji so zamrežene polimerne

mreže z visoko temperaturno steklasto fazo (po navadi višjo od sobne temperature), pri kateri se polimerne verige združijo v zelo trdne kristalite. Programiranje novih oblik poteka z gretjem vzorca prek steklaste faze, material pa se nato ohladi med stalno mehansko obremenitvijo. Pri hlajenju se tvorijo kristaliti, ki preprečujejo relaksacijo materiala, zato se nova oblika tudi ohrani. Pri ponovnem gretju se kristaliti razpletejo, PSE pa se vrne v prvotno obliko. V primeru TKE-jev je material narejen iz zamrežene polimerne mreže iz orientacijsko urejenih tekočokristalnih molekul oziroma mezogenov. Mezogeni so nematsko urejeni, kar pomeni, da so v povprečju orientirani v isto smer. Po gretju se nematski red zaradi povišane difuzije molekul poruši, material pa se zaradi tega skrči. Po hlajenju se nematski red spet vzpostavi in vzorec se raztegne nazaj v prvotno obliko. Termomehanski odziv TKE-jev je reverzibilen, aktuirane oblike pa ni mogoče spreminjati, saj je nematski red za stalno zapisan po sintezi materiala. Nasprotno lahko PSE vsakič programiramo v nove oblike, a se njihov spomin po gretju povsem izbriše, material pa je treba vsakič znova preoblikovati.



Slika 1: Shema molekulske strukture polimerov s spominskim efektom (PSE) in tekočokristalnih elastomerov (TKE)

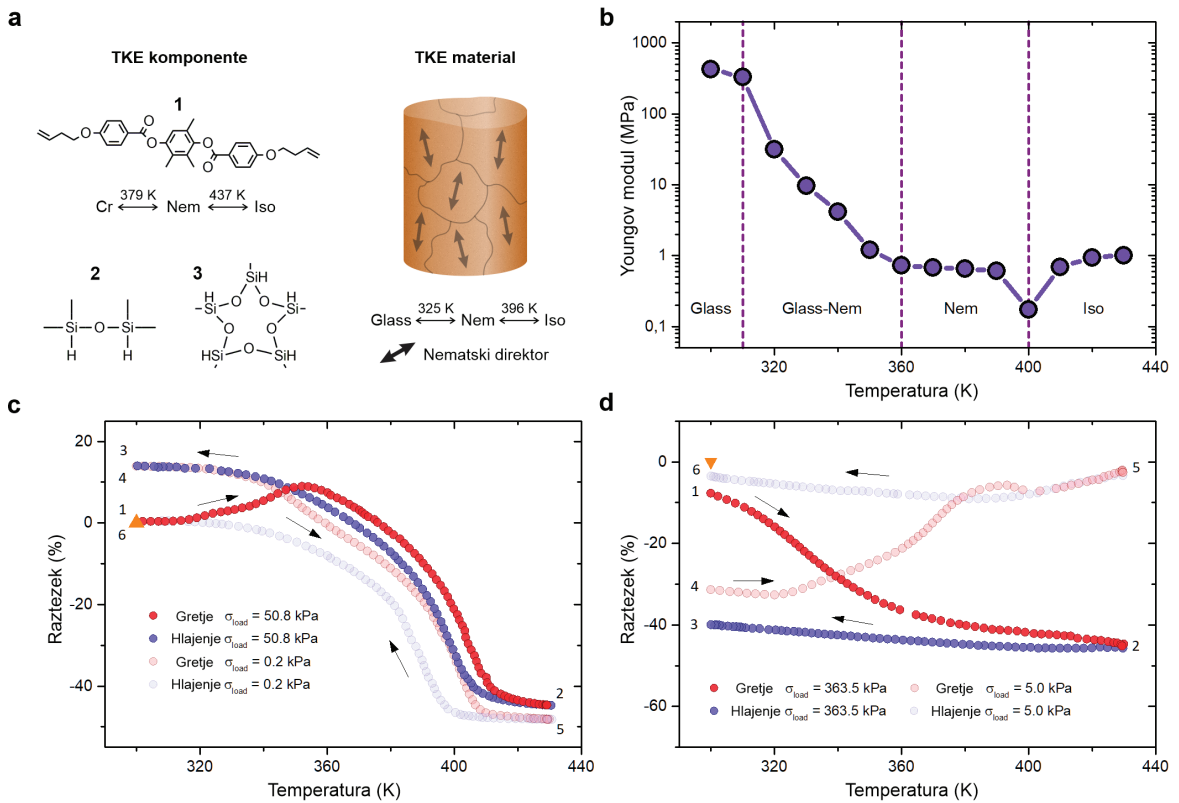
Kljub zanimivim termomehanskim lastnostim materiali z oblikovnim spominom še vedno niso uporabljeni v vsakdanjih napravah. Največji razlog so geometrijske in druge omejitve pri njihovi sintezi. Ta je večinoma odvisna od velike količine topil, ki jih je treba po opravljeni reakciji odvesti prek sušenja. Volumen materiala se po sušenju znatno zmanjša, njihovo končno obliko pa je težko nadzorovati, zato so taki materiali omejeni na dvodimenzionalne vzorce, največkrat v obliki tankih trakov. Z aditivnim nanašanjem, kot je npr. 3D-tiskanje, sicer lahko proizvedemo predmete različnih oblik, a te metode so preveč zamudne in količine premajhne

za izdelavo na industrijski ravni. Postopek izdelave, ki lahko premosti te omejitve, tj. med nezahtevno, a geometrijsko omejeno sintezo ter počasnim in zapletenim 3D-tiskanjem, bi precej pospešil implementacijo materialov z oblikovnim spominom v vsakdanje naprave.

S to motivacijo smo v našem laboratoriju razvili novi kompozitni material na podlagi glavnoveržnih mikrododelcev TKE, dispergiranih v silikonski matriki [11]. Kompozitni material, poimenovan polimerno-dispergirani tekočokristalni elastomeri oziroma PDTKE, izkorišča velike temperaturno odvisne spremembe v Youngovem modulu materiala TKE za zamrznitev in relaksacijo programiranih novih oblik v vzorcih PDTKE. Predpolimerizirana zmes PDTKE se obnaša kot viskozna tekočina, strdi pa se pri konstantnem volumnu, kar jo naredi izredno preprosto za vlivanje in primerno za izdelavo materiala z oblikovnim spominom poljubnih oblik in velikosti.

Mehanizem programiranja in zapomnitev novih oblik izhaja iz materiala TKE, ki ga uporabljamo kot dopant, s katerim funkcionaliziramo popolnoma običajen silikonski material z lastnostmi oblikovnega spomina in tudi s sposobnostjo termomehanske aktacije. Dopantski material TKE ima sam po sebi velik termomehanski odziv, približno $\lambda_{MC-LCE} = 91\%$ ($\lambda = (L_0 / L_{ref} - 1) \times 100$ je termomehanski koeficient odziva, računani iz razmerja začetne dolžine L_0 in referenčne dolžine L_{ref} , izmerjene pri temperaturi nad nematsko-izotropnim prehodom ($T_{Nem-Iso} \approx 396$ K)). Polimerna mreža TKE je sestavljena iz zamreženih verig zelo kratkih in togih mezogenskih molekul, zaradi katerih imajo TKE visoko temperaturno obstojno steklasto fazo ($T_{Glass-Nem} = 325$ K, slika 2a). Prehajanje TKE v steklasto fazo spremlja tudi velika sprememba v mehanskih lastnostih materiala. Youngov modul pri sobni temperaturi se poveča kar za dva velikostna reda (slika 2b). TKE-ji se s hlajenjem zelo strdijo in vsaka predhodna deformacija pri višjih temperaturah se popolnoma ohrani (sliki 2c in d). Te vrste TKE-jev torej združujejo termomehanske lastnosti z oblikovno spominskimi lastnostmi, kar jim omogoča zamrznitev vprogramirane deformacije na podoben način kot pri PSE-jih.

TKE-je pa vseeno pesti enaka težava kot druge konvencionalne materiale z oblikovnim spominom: Sinteza je odvisna od velikih količin topila, zaradi česar material nabrekne do večkratne velikosti v primerjavi s končno, zato končne oblike TKE-jev ne moremo natančno nadzorovati. Temu se izognemo z našim postopkom izdelave, kjer TKE uporabimo

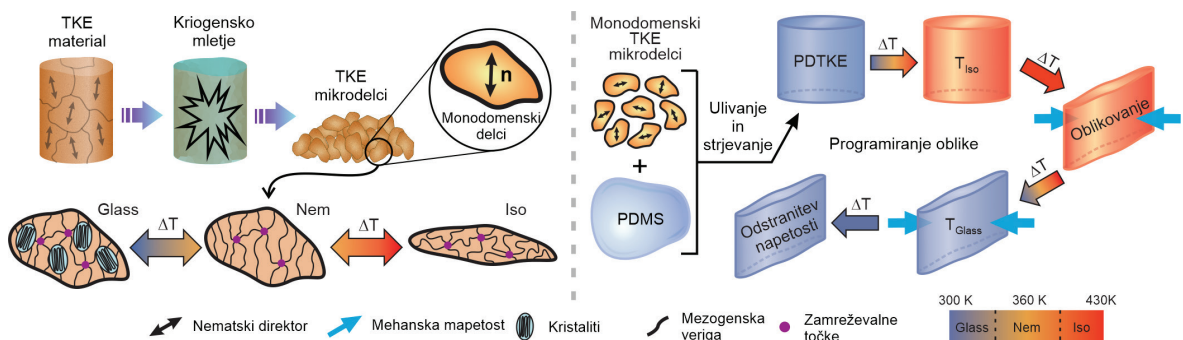


Slika 2: Slika prikazuje sestavo materiala TKE (a), Youngov modul TKE v odvisnosti od temperature (b) ter programiranje in brisanje deformacije z natezanjem (c) in stiskanjem (d) materiala TKE.

kot dopantni material, dispergirani v polimerni matriki, ki polimerizira brez spremembe v volumnu. Za pripravo disperzije PDTKE smo že pripravljene TKE-je kriogensko zmelili v mikrodelce in zmešali s tekočim silikonom (PDMS) (slika 3). Po termični polimerizaciji PDMS matrike smo dobili kompozitni material, ki združuje elastične lastnosti silikona ter spominske in termomehanske lastnosti vključkov TKE. Programiranje novih oblik poteka po enakem postopku kot pri TKE – kompozitni material najprej segrejemo v mehko izotropno fazo mikrodelcev TKE, nato kompozit preoblikujemo in pod konstantno obremenitvijo, t. i. programabilno napetostjo, ohla-

dimo do sobne temperature. Mikrodelci TKE zaradi zelo povečanega Youngovega modula delujejo kot utrjevalci, ki pri nižjih temperaturah preprečujejo relaksacijo okoliške elastične matrike. Po ponovnem gretju čez steklasto fazo se delci TKE zmeščajo in kompozit se zrelaksira v začetno obliko.

Še tekočo disperzijo PDTKE lahko vlijemo v poljubne velikosti in geometrije, predvsem v tridimenzionalne oblike s polnim volumnom, kar je z običajnimi materiali z oblikovnim spominom težko realizirati, nove oblike pa lahko brez degradacije vedno znova vprogramiramo. Za razliko od konvencionalnega

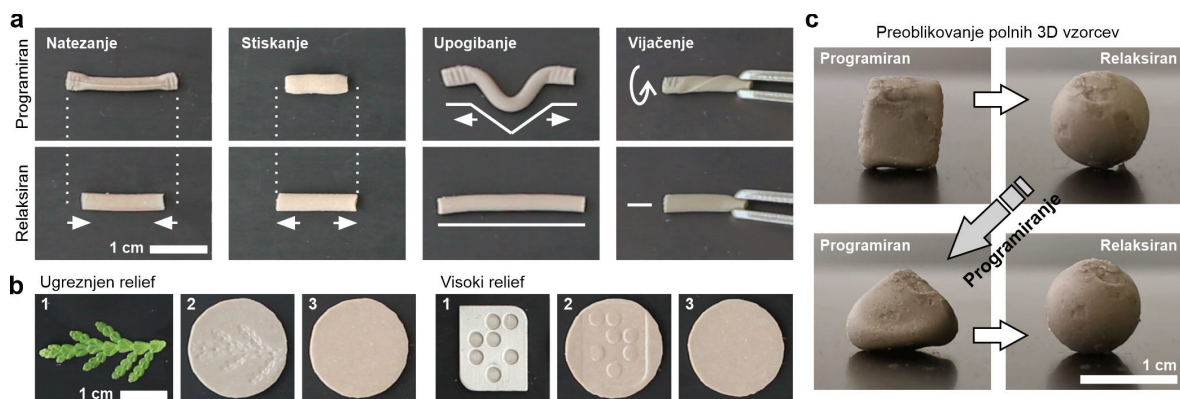


Slika 3: Shema priprave in termomehanskega obnašanja mikrodelcev TKE (levo) ter priprave in oblikovnega programiranja kompozitov PDTKE (desno).

upogibanja tankih vzorcev lahko tridimenzionalne kompozite preoblikujemo na več načinov (slika 4). Tako lahko s kompresijo in torzijo programiramo unikatne deformacije in s tem dosežemo kompleksne vrste oblikovnega odziva, kot je npr. vtiskanje in brisanje visokega ali ugreznjenega reliefa ali preoblikovanja kocke in tetraedra v začetno kroglasto obliko.

in s tem sprožijo termomehanski odziv celotnega kompozita. Tako pripravljene kompoziti PDTKE imajo do $\lambda_{\text{PDLCE}} = 20\%$ odziva, tega pa lahko uravnavamo s trdoto polimerne matrike in masno koncentracijo delcev TKE.

Z magnetnim urejanjem lahko PDTKE-jem vprogramiramo dodatni termomehanski odziv, ki je tem-

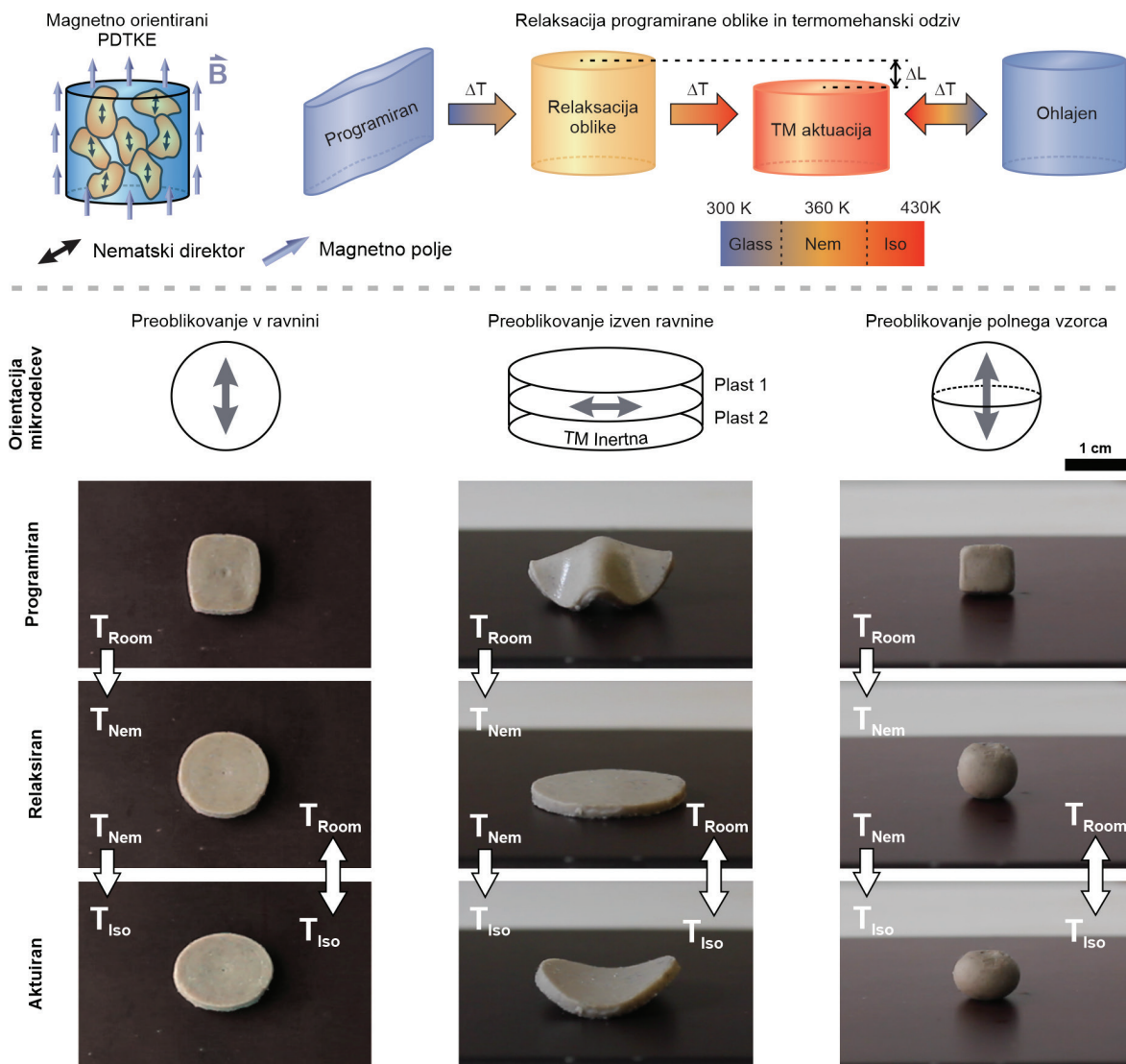


Slika 4: Programiranje in brisanje deformacij v različno ulitih vzorcih PDTKE

Kot že omenjeno se TKE pri prehajanju med nematsko in izotropno fazo zaradi porušitve tekočerkristalnega reda reverzibilno krčijo. Naše predhodne raziskave so pokazale, da z magnetnim poljem lahko mikrodelce TKE v PDTKE uredimo, s tem pa kompozite tudi z istim termomehanskim učinkom funkcionaliziramo [12]. Prav tako to lahko storimo s trenutnimi kompoziti: predpolimerizirano zmes PDTKE vlijemo v poljubno obliko in strdimo v prisotnosti visokega magnetnega polja. V našem primeru smo za urejanje uporabili kar superprevodni JMR magnet z $B = 12$ T. Ureditev delcev TKE lahko dosežemo tudi pri manjših, $B \leq 1$ T, poljih [13], a pri tem potrebujemo več časa. Ureditev mikrodelcev je možna, ker imajo tekočerkristalne molekule v TKE anizotropno magnetno susceptibilnost, posledično pa se v magnetnem polju uredijo v smeri polja. Prvi pogoj za uspešno ureditev je dobro definiran nematski red v mikrodelcih TKE. Tako imenovane nematsko monodomske delce pripravimo že z mletjem polidomskega materiala TKE na delce velikosti približno $\approx 1 \mu\text{m}$ – pri sintezi polidomskega materiala TKE se namreč tekočerkristalne molekule že same uredijo v nematske domene, večje od pridobljenih mikrodelcev [12]–[14]. Monodomski delci TKE se v magnetnem polju usmerijo tako, da je njihov povprečni nematski direktor vzporeden z zunanjim magnetnim poljem. Po strjevanju okoliške polimerne matrike se nastala orientacijska ureditev ohrani. Po segrevanju čez nematsko-izotropni fazni prehod se delci TKE kolektivno skrčijo v isti smeri

peraturno dobro ločen od relaksacije oblikovnega spomina (slika 5, zgoraj). Z višanjem temperature zato lahko mehansko sprogramirani in magnetno urejeni PDTKE spremenijo obliko kar med tremi geometrijami, tj. med (i) mehansko sprogramirano, (ii) ulito in (iii) termomehansko aktuirano. Zadnja vrsta aktucije je tudi reverzibilna, zato lahko z gretjem in hlajenjem vzorca brez mehanskega programiranja prehajamo med ulito in aktuirano obliko.

Spremembo oblik smo demonstrirali tudi s pripravo različno ulitih in sprogramiranih kompozitov PDTKE, ki se s temperaturo preoblikujejo izključno v eni ravnini ali pa z upogibanjem prehajajo med dvo- in tridimenzionalno obliko (slika 5, spodaj). To so termomehanski odzivi, ki so običajni za večino konvencionalnih dvodimenzionalnih materialov z oblikovnim spominom. Velika prednost PDTKE je, da jih lahko vlijemo in tudi oblikovno sprogramiramo v tridimenzionalne geometrije s polnim volumnom ter s tem dosežemo pravo 3D-preoblikovanje med striktno tridimenzionalnimi oblikami, ki ni odvisno od origamskega sestavljanja dvodimenzionalnega materiala za doseg prostorskih oblikovnih sprememb. Polni volumen tudi zagotovi, da se mehanske lastnosti preoblikovanega predmeta vedno ohranijo. To ne velja za aktucije prek zvijanja ali zlaganja, kjer mehanske lastnosti postanejo kompleksna funkcija preoblikovanja iz dvo- v tridimenzionalno topologijo.



Slika 5: Shema magnetno urejenega PDTKE in potek preoblikovanja programiranega kompozita s temperaturo (zgoraj). PDTKE lahko ulijemo, magnetno uredimo in oblikovno sprogramiramo v več oblik, s katerimi dosežemo različne aktuacije materiala (spodaj).

Zaradi teh lastnosti, skupaj s preprostim izdelovanjem v poljubnih količinah, praktičnim vlivanjem v poljubne oblike in velikosti ter kombiniranjem oblikovnega spomina skupaj s termomehanskimi odzivi za programiranje kompleksnih aktuacij, so kompoziti PDTKE izredno primerni za neposredno implementacijo v napredne aplikacije in nove naprave.

Literatura:

[1] W. G. van Doorn in U. van Meeteren, *Journal of Experimental Botany*, 2003, doi: 10.1093/jxb/erg213.
 [2] C. Dawson, J. F. V. Vincent, in A.-M. Rocca, *Nature*, 1997, doi: 10.1038/37745.

[3] R. Nakajima in Y. Ikeda, *Mar Biodiv*, 2017, doi: 10.1007/s12526-017-0649-8.
 [4] C. Klein, *OctoNation - The Largest Octopus Fan Club!*, <https://octonation.com/do-octopus-have-bones/> (pridobljeno 17. april 2023).
 [5] M. Farhan, F. Klimm, M. Thielen, A. Rešetič, A. Bastola, M. Behl, T. Speck, in A. Lendlein, *Advanced Materials*, doi: 10.1002/adma.202211902.
 [6] A. K. Bastola, N. Rodriguez, M. Behl, P. Soffiatti, N. P. Rowe, in A. Lendlein, *Materials & Design*, 2021, doi: 10.1016/j.matdes.2021.109515.
 [7] P. Zhang, A. Rešetič, M. Behl, in A. Lendlein, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 2021, doi: 10.1002/macp.202000394.
 [8] H. Zeng, H. Zhang, O. Ikkala, in A. Priimagi, *Matter*, 2020, doi: 10.1016/j.matt.2019.10.019.

- [9] M. Schwartz in J. P. F. Lagerwall, *BUILD & ENVIRONMENT*, 2022, doi: 10.1016/j.buildenv.2022.109714.
- [10] A. Lendlein in R. Langer, *Science*, 2002, doi: 10.1126/science.1066102.
- [11] M. Bobnar, N. Derets, S. Umerova, V. Domenici, N. Novak, M. Lavrič, G. Cordoyiannis, B. Zalar, in A. Rešetič, *Nat Commun*, 2023, doi: 10.1038/s41467-023-36426-y.
- [12] A. Rešetič, J. Milavec, B. Zupančič, V. Domenici, in B. Zalar, *Nat Commun*, 2016, doi: 10.1038/ncomms13140.
- [13] A. Rešetič, J. Milavec, V. Domenici, B. Zupančič, A. Bubnov, in B. Zalar, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 2020, doi: 10.1039/D0CP04143B.
- [14] S. Umerova, D. Kuscer, M. Bobnar, N. Derets, B. Zalar, in A. Rešetič, *Materials & Design*, 2021, doi: 10.1016/j.matdes.2021.109836.

PLASMA-DESIGNED CARBON NANOSTRUCTURES FOR ENERGY-STORAGE APPLICATIONS (PLAZEMSKO OMOGOČENO OBLIKOVANJE HIBRIDNIH OGLJIKOVIH NANOSTRUKTUR ZA SHRANJEVANJE ENERGIJE)

Dr. Neelakandan Marath Santhosh, Department of Gaseous Electronics (F6), Jožef Stefan Institute

Povzetek

Dr. Neelakandan Marath Santhosh je med pisanjem doktorske naloge pod mentorstvom prof. dr. Uroša Cvelbarja raziskoval potencial plazemsko podprtih tehnik za načrtovanje hibridnih nanostruktur na osnovi ogljika za napredne aplikacije za shranjevanje energije. Doktorski študij je opravljal na Odseku za plinsko elektroniko Instituta "Jožef Stefan" in Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana. Potencial plazemsko podprtih pristopov za nadzorovan nanoinženiring hibridnih ogljikovih materialov in raziskovanje njihovih aplikacij za shranjevanje energije je bilo jedro njegove disertacije. Pomembne ugotovitve njegove temeljne raziskave so pokazale vpliv parametrov plazemskih razelektritev in časa obdelave za nadzorovano rast ogljikovih nanostruktur. Prav tako je raziskava prispevala k premostitvi vrzeli med eksperimentalnimi rezultati in obstoječimi teoretičnimi napovedmi o strukturno nadzorovanem dopiranju grafena. Poleg osnovne znanosti o plazmi je doktorsko raziskavo razširil na aplikativni del z raziskovanjem zmogljivosti shranjevanja energije plazemsko zasnovanih



Neelakandan Marath Santhosh

ogljikovih struktur. S pomočjo tehnike nizkotemperaturnega žarjenja je bila predlagana nova hibridna struktura kovinskega sulfida/ogljika z edinstveno morfologijo, podobno brokoliju, da bi izpolnila kritična merila materiala elektrode, kot so material z visoko prevodnostjo in zmogljivostjo, strukturna celovitost in velika površina za interakcijo elektrolitov. Plazemsko oblikovana elektroda je pokazala eno najvišjih zmogljivosti v podobnih kategorijah elektrod za superkondenzatorje in litijeve baterije, kar dokazuje zmogljivosti

uveljavljenih tehnik za izdelavo elektrod. Med doktorskim študijem je objavil številne članke v uglednih revijah, ki so prejele odlične odzive znanstvene skupnosti. Danes raziskuje nove premike paradigme za hibridne nanostrukture na osnovi ogljika za naprave za shranjevanje energije naslednje generacije, ki jih finančno podpirajo državna in evropska nepovratna sredstva. Za odmevnost doktorskega dela z naslovom *Plazemsko omogočeno oblikovanje hibridnih ogljikovih nanostruktur za shranjevanje energije* je prejel zlati znak Jožefa Stefana 2023.

Abstract

Dr. Neelakandan Marath Santhosh investigated the potential of plasma-enabled techniques for designing hybrid carbon-based nanostructures for advanced energy-storage applications during his

doctoral research under the supervision of Prof. dr. Uros Cvelbar. He conducted his doctoral studies at the Department of Gaseous Electronics, Jožef Stefan Institute, and the Jožef Stefan International Post-

graduate School. The potential of plasma-enabled techniques for the controllable nano-engineering of hybrid carbon materials and exploring their energy-storage applications was the core of his doctoral research. The significant findings of his research demonstrated the influence of plasma-discharge parameters and treatment time on the controlled growth of carbon nanostructures. Moreover, the research contributed to bridging the gap between experimental results and existing theoretical predictions on structure-controlled graphene doping. In addition to studying the basic plasma science, he extended his research to the applications by exploring the energy-storage capabilities of the plasma-designed carbon structures. Using a low-temperature annealing technique, he proposed a new hybrid metal-sulfide/carbon structure with a

unique broccoli-like morphology, meeting the critical criteria for an electrode material such as high conductivity and capacity, structural integrity and a large surface area for the electrolyte's interaction. The plasma-designed electrode was one of the best performers among similar electrodes, appropriate for supercapacitors and lithium batteries, demonstrating the capabilities of the established electrode-fabrication techniques. During his doctoral studies, he published multiple articles in highly respected journals, which received excellent feedback from the scientific community. Currently, he is exploring a new paradigm shift of carbon-based hybrid nanostructures towards next-generation energy-storage devices, financially supported by national and European grants.

Commercial, rechargeable energy-storage devices face many difficulties, including the lack of long-term availability of the raw materials, high prices and safety issues. Given the socio-economic demand, the future development of energy devices focuses on a long-lasting energy device, providing a high energy and power density. To achieve this goal, the straightforward method is to design advanced energy materials cheaply. Therefore, my doctoral dissertation focused on developing an advanced, feasible technique for fabricating novel nano-architectures and implementing such structures in energy-storage applications. Considering the unique properties, i.e., the structural, morphological and electrical, the major research theme was designing a variety of carbon nanostructures (CNs) for energy-storage applications. The core of the dissertation was establishing a fast and feasible technique for designing advanced materials to overcome the barriers related to the cost and environmental impact of the current state of the art. Considering the efficiency and eco-friendliness, the growth of nanomaterials from a vapour phase to a solid phase using plasma-enabled technologies was explored when developing advanced carbon-based hybrid nanostructures [1]. To tackle the existing challenges of advanced-material designs, the doctoral research had the following major objectives: studying low-pressure plasma-enabled green approaches to the growth and engineering of 1D, 2D and 3D CNs, understanding the role of plasma-discharge parameters when designing CNs, developing advanced carbon-based energy materials and finding their application in energy-storage devices.

To address the objectives efficiently, three research areas were defined: (i) developing plasma systems and understanding plasma characteristics for a CN design, (ii) designing hybrid carbon-based electrodes, and (iii) exploring the energy-storage performance of the designed electrodes. The work started with an in-depth analysis of state-of-the-art research regarding the plasma-enabled synthesis and processing of hybrid CNs. Though plasma techniques have already been used to synthesize CNs, these techniques are not yet regarded as conventional. Conventional chemical and physical techniques, including chemical vapour deposition, exfoliation, and hydrothermal processes, are widely used to synthesize and process CNs. However, the large-scale application of these techniques is limited due to their high-temperature requirements, low control of the structural quality, and the length of time required. In contrast, plasma-enabled techniques are promising, fast and facile, environmentally friendly approaches, which overcome most of the drawbacks of conventional techniques. Comparing all the available plasma-enabled techniques used for the CN growth leads us to using low-pressure plasma techniques to produce high-quality CNs with controlled chemical and structural configurations [1].

We focused on developing our a home-built, low-pressure plasma for designing advanced carbon materials at the nanoscale. A radio-frequency (RF) power generator was used for the plasma discharge, and two types of plasma experiments were designed for producing CNs: plasma surface reformation and plasma deposition. With the first

approach, we tried to grow CNs with the surface reformation of a solid precursor using an argon/hydrogen-containing plasma. Resorcinol-formaldehyde-based polymer gels were used as the solid precursor, which was reformed into vertical CNs with plasma-assisted surface reformation. Here, the influence of the plasma-discharge conditions (gas flow rate, plasma power and treatment time) on the structural reformation of polymer gels was investigated, and we found that a low power (<200W) and short plasma treatment time (1–5 min) were insufficient for a successful surface reformation. The experimental analysis revealed that a plasma surface treatment of the polymer gel for 8 min at a power of 250 W was sufficient to reform the polymer gels into graphitic CNs [2]. Then the prepared CNs were tested as gas sensors for ethanol detection under atmospheric conditions. As the established plasma-enabled surface reformation leads to high-quality CNs, such techniques can be used as an alternative, environmentally friendly approach for designing high-quality CNs from solid precursors, including oils, polymer gels and other bio-wastes.

Plasma-deposition techniques for the growth of CNs on various substrates were tested using a home-built RF inductively coupled plasma-enhanced chemical vapour deposition system. The developed plasma approach provided a high growth rate and controllability over the morphology, and demonstrated high structural ordering and crystallinity, confirmed by Raman spectroscopy, X-ray photoelectron spectroscopy and transmission electron microscopy. We also focused on the initial stages by observing the nucleation and initial growth of vertical carbon nanotubes (VCNs) and their transformation into a carbon nanoforest on a catalytic solid surface (nickel foil) as a function of the deposition time. This led to the observation that the initial formation of nanoseeds greatly influences the growth mechanism of such nanotubes. We observed that the nanoseed size during the initial stages exceeded the 5-nm threshold, and the reactive species had sufficient time

for their diffusion to create large catalyst particles. For this reason, Ni nanoparticles were exposed to further carbon absorption, and further elongation resulted in the VCNs. The surface morphology of such CNs, as a function of the plasma-deposition time, is presented in Figure 1. As the observed surface morphology demonstrated a vertical orientation of CNs, a favourable geometry for plasmonic applications, we explored the potential of such structures for plasmonic sensing applications. Our studies revealed that the CN structures are capable of the plasmonic detection of mycotoxins, demonstrating an analytical enhancement factor = 5×10^7 , which could be beneficial for the food and packaging industries [3].

As we demonstrated the suitability of plasma for growing CNs, we moved on to designing hybrid CNs by plasma surface engineering. The potential of plasma for engineering CN surfaces was investigated at a low atmospheric pressure. Initially, we studied the effect of the atmospheric-pressure plasma treatment on the surfaces of CNs and found that when controlling the plasma conditions and reactive gases, such a treatment allows the defect generation and surface functionalization of CNs simultaneously. During this study, entangled carbon nanotubes were explored as the CNs, atmospheric-pressure plasma jet as the plasma source and inert gases (argon and helium) as the surface-treatment gases. We noticed that the plasma treatment eventually improved the conductivity of the CNs by tailoring the structural quality of the materials. To understand the practical use of such a treatment process, the plasma-surface-treated CNs were used as a sensor platform for detecting ethanol vapour, showing better sensitivity than the non-treated materials. A detailed analysis of the surfaces and structures of the materials revealed that the removal of amorphous structures from the outer layer of individual nanotubes, the creation of surface defects and the change in the contact resistance between individual nanotubes were possible reasons for the improved sensing performance [4].

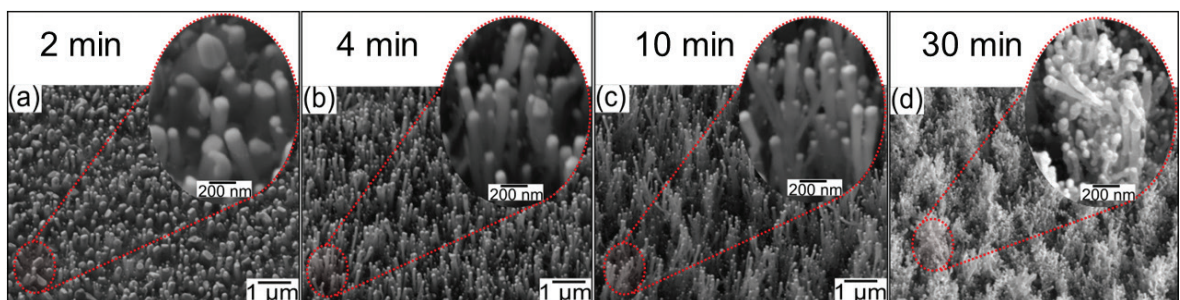


Figure 1: SEM micrographs of VCNs as a function of plasma deposition time [3]

We also explored the advantages of low-pressure plasma for the controlled surface engineering of 2D graphene nanowalls. A low-pressure RF inductively coupled plasma with nitrogen and ammonia as the active gases was used for the plasma treatment during the study. By optimizing the plasma surface-treatment conditions, we managed to achieve the maximum possible nitrogen doping of graphene nanowalls of $\sim 8\%$ (atomic concentration) with the desired nitrogen-bonding configurations. Also, we observed that the nitrogen doping was much lower ($< 3\%$) when we used ammonia as the reactive gas, possibly due to the lack of a high concentration of excited nitrogen and a low concentration of defect formation during the ammonia treatment. With the supporting experimental evidence, we tried to explain the role of the structural defects formed during the plasma treatment in attaining a specific-configuration nitrogen dopant in graphene and proposed a mechanism for bridging the gap between the experimental and theoretical results on the topic obtained so far. The outcomes of this study have set the basis for the controlled synthesis of nitrogen-doped carbon-related materials with the desired nitrogen concentration and configuration [5].

The efforts to design advanced hybrid structures were continued, and we worked collectively to fabricate metal-sulphide/vertical-carbon-based hybrid energy materials. In this study we utilized the plasma-designed VCNs on the nickel foil (current collector) as the base material for further processing. As the synthesized VCNs were terminated with metallic nickel nanoparticles, we subjected these VCNs to a nitrogen plasma treatment to improve their electrical properties. During this process we observed that the nitrogen was doped in the VCN (NVCN) lattice, and the top layer of metallic nickel nanoparticles was transformed into an atomically thin, nickel nitride layer. Later, both VCNs and NVCNs were thermally treated with the H_2S gas at relatively low temperatures ($\sim 125^\circ C$) to design nickel sulphide/CN composites. With this approach, we produced two sets of electrode materials: nickel sulphide/nickel/VCNs and nickel sulphide/nickel nitride/nickel/NVCNs. A further analysis of the materials confirmed that the formed nickel nitride was Ni_3N and the nickel sulphide was Ni_3S_2 . Both structures possess a unique broccoli-like morphology, in which nickel sulphide was formed only at the tip of the VCN backbone. During a detailed study of the material properties, we identified an interesting fact, i.e., that the Ni_3S_2 formed in the first case was polycrystalline, while in the second case it was monocrystalline. A

detailed analysis of the process helped us to draw the conclusion that the nickel nitride layer formed due to the plasma treatment protects the nickel nanoparticles from spontaneous sulfurization, and the sulfurization occurs only at a single point due to the diffusion of nickel atoms, showing the ability of the plasma surface treatment to protect and control the crystalline properties. The broccoli-like surface morphology after the H_2S treatment of the VCNs and NVCNs is presented in Figure 2.

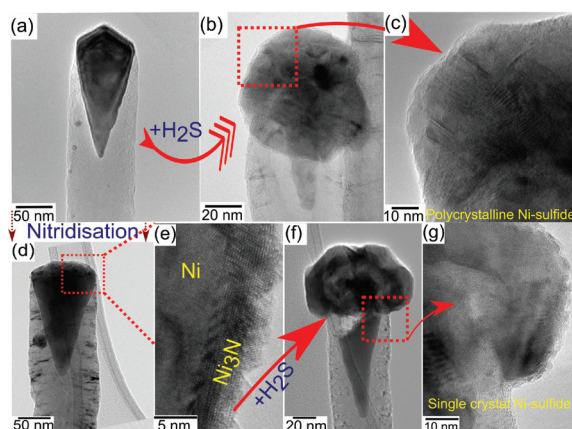


Figure 2: TEM micrographs of VCNs after nitridation and H_2S treatment [6-7]

As our main goal was to develop a highly efficient material for energy storage, we tested the designed hybrid structures as electrode materials for energy-storage devices to address the huge demand for advanced electrode materials. Considering the heterostructure feature of the designed materials, consisting of metal sulphide and a carbon backbone, we believe that such electrodes exhibit better performance than similar electrode materials. We made this assumption based on several factors: transition-metal sulphides allow a higher capacity through the conversion and alloying reaction, better reversibility and a smaller volume/structure change during the electrochemical reaction, providing favourable conversion reaction kinetics and better performance. As we designed the nanostructures with Ni_3S_2 -supported VCN structures, the sulphide part ensured good electrochemical performance, and the VCNs ensured good conductivity. Besides, because the nanostructures were directly deposited on the substrate and no further processing was required, the electrodes were directly used in a binder-free form. At first, $Ni_3S_2/Ni@VCN$ was tested as an electrode for LiBs, and we found that the hybrid nanostructures largely contributed to the capacitive-type charge-storage mechanism rather than diffusion-type charge storage during the electrochemical reaction. In terms of performance, the VCN electrode showed an initial

discharge capacity of 222 mAh g^{-1} , while the $\text{Ni}_3\text{S}_2/\text{Ni@VCN}$ electrode delivered 657 mAh g^{-1} . After 100 cycles, we noticed a large increase in the capacity due to the capacitive feature when the discharge capacity was 1113 mAh g^{-1} at a current density of 100 mA g^{-1} , outperforming most similar electrode materials [6].

As we observed the capacitive-type charge-storage mechanism in the electrodes while testing for batteries, we also tested them for a supercapacitor application. The electrochemical properties of $\text{Ni}_3\text{S}_2/\text{Ni@VCN}$ and $\text{Ni}_3\text{S}_2/\text{Ni}_3\text{N}/\text{Ni@NVCN}$ architectures were tested for supercapacitors and both of them indicated redox-based charge storage. The electrochemical studies showed that the $\text{Ni}_3\text{S}_2/\text{Ni@VCN}$ electrodes had a capacity of 479 C g^{-1} with a good rate capability of 84% at 10 A g^{-1} . The $\text{Ni}_3\text{S}_2/\text{Ni}_3\text{N}/\text{Ni@NVCN}$ electrode delivered almost twice as much (856.3 C g^{-1}), which is one of the best values attained with Ni_3S_2 -based electrodes. Also, the electrodes retained more than 75% of the initial capacity at 13 A/g , even after 4000 cycles, demonstrating their high-rate and stability features, presented in Figure 3. The ultra-high capacity and outstanding rate capability of the prepared $\text{Ni}_3\text{S}_2/\text{Ni}_3\text{N}/\text{Ni@NVCN}$ structures represent a step change in the current battery-type electrodes, which typically display high capacity and low-rate capability [7]. We realised that the ultra-high performance of these plasma-designed electrodes was significantly influenced by multiple factors, such as the presence of nitrogen and surface defects in the VCN backbone, the hierarchical broccoli-like structure of the nickel sulphide with a large surface area, the formation of additional defects in the active material during the electrochemical reaction, and the direct contact between the current collector and active material, all of which contributed to an enhanced electrochemical performance.

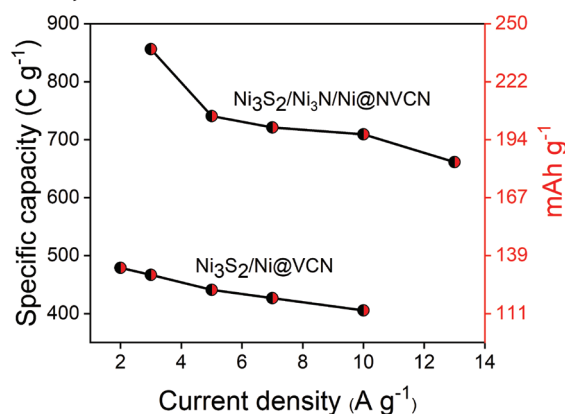


Figure 3: Rate capability of plasma-designed electrodes [7]

The dissertation hypothesized that cold low-pressure plasma-enabled techniques could be used for the structure-controlled synthesis and engineering of different CNs, which could be used as advanced energy materials, and the hypothesis was verified by the results obtained during the dissertation period. However, improving the chemical stability and deposition rate to an industrial level is the major challenge that needs to be resolved to use plasma as an industrial technique for designing energy materials. By designing a multifunctional hybrid electrode under optimum plasma conditions and at a low cost, we could address the existing challenges and extend the use of the currently available electrode materials in terms of energy density and power density of energy-storage devices. Such advanced structures would open a path towards the next-generation of energy-storage devices used for future applications.

References

1. N. M. Santhosh, G. Filipič, E. Tatarova, O. Baranov, H. Kondo, M. Sekine, M. Hori, K. (Ken) Ostrikov, U. Cvelbar, Oriented Carbon Nanostructures by Plasma Processing: Recent Advances and Future Challenges, *Micromachines*, 9 (2018) 565.
2. N. M. Santhosh, A. Vasudevan, A. Jurov, G. Filipič, J. Zavašnik, U. Cvelbar, Oriented Carbon Nanostructures from Plasma Reformed Resorcinol-Formaldehyde Polymer Gels for Gas Sensor Applications, *Nanomaterials*, 10 (2020) 1704.
3. N. M. Santhosh, V. Shvalya, M. Modic, N. Hojnik, J. Zavašnik, J. Olenik, M. Košiček, G. Filipič, I. Abdulhalim, U. Cvelbar, Label-Free Mycotoxin Raman Identification by High-Performing Plasmonic Vertical Carbon Nanostructures, *Small*, 17 (2021) 2103677.
4. N. M. Santhosh, A. Vasudevan, A. Jurov, A. Korent, P. Slobodian, J. Zavašnik, U. Cvelbar, Improving sensing properties of entangled carbon nanotube-based gas sensors by atmospheric plasma surface treatment, *Microelectron Eng.*, 232 (2020) 111403.
5. N. M. Santhosh, G. Filipič, E. Kovacevic, A. Jagodar, J. Berndt, T. Strunskus, H. Kondo, M. Hori, E. Tatarova, U. Cvelbar, N-Graphene Nanowalls via Plasma Nitrogen Incorporation and Substitution: The Experimental Evidence, *Nano-Micro Letters*, 12 (2020) 53.
6. N. M. Santhosh, N. Shaji, P. Stražar, G. Filipič, J. Zavašnik, C. W. Ho, M. Nanthagopal, C. W. Lee, U. Cvelbar, Advancing Li-ion storage performance with hybrid vertical carbon/ Ni_3S_2 -based electrodes, *Journal of Energy Chemistry*, 67 (2022) 8–18.

7. N. M. Santhosh, K. K. Upadhyay, P. Stražar, G. Filipič, J. Zavašnik, A. Mão de Ferro, R. P. Silva, E. Tatarova, M. de F. Montemor, U. Cvelbar, Advanced Carbon-Nickel Sulfide Hybrid Nano-

structures: Extending the Limits of Battery-Type Electrodes for Redox-Based Supercapacitor Applications, ACS Appl. Mater. Interfaces, 13 (2021) 20559–20572.

MARČEVSKI OBISK ČLANOV OBRTNO-PODJETNIŠKE ZBORNICE SLOVENIJE NA INSTITUTU "JOŽEF STEFAN"

Marjeta Trobec (U9), Miha Čekada (F3)

Širjenje znanja in njegov prenos v gospodarstvo je ena temeljnih usmeritev Instituta "Jožef Stefan". Podjetja, tudi manjša obrtniška, se dobro zavedajo pomena znanja in inovacij ter sodelovanja in prenosa izumov z inštitutov in fakultet v prakso. Obrtno-podjetniška zbornica Slovenije (OZS) ima skoraj 20.000 članov, predvsem mikro, malih in srednjih podjetij. Sestavlja jo 30 strokovnih sekcij, ki obsegajo posamezna ožja področja, npr. Sekcija elektronikov in mehatronikov, Sekcija kovinarjev, Sekcija plastičarjev, Sekcija gradbincev ... Ločeno od strokovnih področij deluje pri zbornici Odbor za znanost in tehnologijo (OZT).



Vodstvo OZS in IJS pred začetkom srečanja

Odbor za znanost in tehnologijo si prizadeva oblikovati čim bolj aplikativna sodelovanja, primerna za konkretne potrebe obrtnikov in podjetnikov. Pri povezovanju gospodarstva in znanosti ter s tem zagotavljanju prenosa znanja in novih tehnologij odbor prevzema predvsem povezovalno vlogo, delo članov odbora pa temelji na izobraževanju, spodbudah za razvoj in raziskave ter oblikovanju sodelovanj, povezovanj in skupnih nastopov pri kandidiranju za sredstva. Tako je odbor aktiven pri nastopih na sejmih, organizaciji dogodkov, informiranju članstva glede razpisov in znanstveno-tehnoloških dogodkov ter vzpodbujanju obrtnikov in podjetnikov k inovativnosti in izobraževanju.

V obdobju 2022–2026 ima odbor štiri člane, in sicer Joška Rozino (predsednik) ter člane mag. Andreja Papeža (ENSI Energetski sistemi in inženiring), dr. Tineta Tomažiča (Pipistrel) in prof. dr. Miho Čekado (Institut "Jožef Stefan"). Sekretarka odbora je Valentina Melkić (OZS). Člani sicer formalno ne zastopajo institucij, s katerih prihajajo, vseeno pa je pomembna povezovalna vloga člana odbora z Instituta "Jožef Stefan".



Srečanje se je začelo v veliki predavalnici s pozdravi in vsebinskimi predstavitvami.

Obisk članov Obrtno-podjetniške zbornice je bil prvič v podobni obliki kot letos organiziran leta 2017. Tokrat so nas obrtniki in podjetniki obiskali 2. 3. 2023. Na dan dogodka smo srečanje začeli v veliki predavalnici, kjer se je zbralo 52 obiskovalcev OZS. Zbrane so pozdravili prof. dr. Boštjan Zalar, direktor Instituta "Jožef Stefan", Blaž Cvar, predsednik Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije, Danijel Lamperger, direktor Obrtno-podjetniške zbornice Slovenije, Joško Rozina, predsednik Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS, ter prof. dr. Miha Čekada, vodja Odseka za tanke plasti in površine na IJS ter član Odbora za znanost in tehnologijo pri OZS. Sledile so vsebinske predstavitve za obrtnike zanimivih področij, ki jih pokrivajo različne službe in enote IJS: predstavitev SRIP Tovarne prihodnosti (vodja doc. dr. Igor Kovač), predstavitev najpogostej-



Obisk obrtnikov in podjetnikov na odseku K3

ših načinov sodelovanja IJS z majhnimi in srednje velikimi podjetji (France Podobnik, vodja Službe za sodelovanje z gospodarstvom IJS) ter predstavitev aktualnih EU in slovenskih razpisov, ki podpirajo sodelovanje med raziskovalnimi organizacijami in podjetji (Tomaž Lutman, Služba za vsebinsko podporo projektom, prenos tehnologij in inovacije IJS). Sledili so ogledi laboratorijev glede na interesna področja obiskovalcev: 1. Avtomatizacija, procesi, telekomunikacije, 2. **Informacijske tehnologije, umetna inteligenca**, 3. Fizika in kemija površin,

4. Vplivi na okolje, energetske rešitve. Srečanje se je zaključilo s 25 bilateralnimi 20-minutnimi konzultacijami med obiskovalci in raziskovalci IJS.

Najlepša hvala raziskovalcem za odprto sprejemanje idej za povezovanje in razumevanje ciljev, ki jih želimo doseči skupaj, in za vso podporo. Hvala za predstavitev ter za vse informacije, ki so jih raziskovalci delili z udeleženci obiska. Od vodstva OZS in udeležencev smo prejeli same pozitivne odzive. Še posebej nas veseli, da je bilo med udeleženci veliko mladih, kar kaže na to, da starejša generacija dejavnost obrtništva in podjetništva uspešno prenaša na mlajše rodove.

Marčevskemu srečanju je že sledil delovni obisk vodstva IJS na OZS, na katerem so bile prepoznane dodatne možnosti srednjeročnega sodelovanja. Po udarjeni so bili izobraževalni in povezovalni dogodki OZS za člane, sejmi, kot je sejem MOS v Celju, pomoč podjetjem pri digitalizaciji, skupna promocija uspešnih sodelovanj ipd.

Foto: Marjan Verč

OBISK DELEGACIJE PEDAGOŠKIH DELAVCEV IZ SINGAPURJA V OKVIRU PROGRAMA LEADERS IN EDUCATION PROGRAMME

Marko Jeran¹, Melita Tramšek¹, Urška Mrgole²

¹Odsek za anorgansko kemijo in tehnologijo (K1), ²Služba za projektno informatiko, organizacijo strokovnih dogodkov in konferenc (U9)

V okviru programa *Leaders in Education Programme* nas je 19. maja 2023 na Institutu "Jožef Stefan" obiskala delegacija strokovnjakov s področja vzgoje in izobraževanja iz Singapurja. Delegacijo so sestavljali predstavniki nacionalnega inštituta za izobraževanje, predstavniki ministrstva za izobraževanje ter pomočniki ravnateljev osnovnih in srednjih šol. Glavni namen obiska je bila seznanitev udeležencev z dejavnostmi, ki jih izvajamo na našem inštitutu, predvsem na področju dela z mladimi in krepitev (STEM) kompetenc, pomembnih v prihodnosti. Z aktivno razpravo smo udeležencem izkustveno predstavili model interdisciplinarnega povezovanja znanj, ki sega od raziskovanja, prek izobraževanja in povezave pri prenosu znanja v razvoj tehnologij.

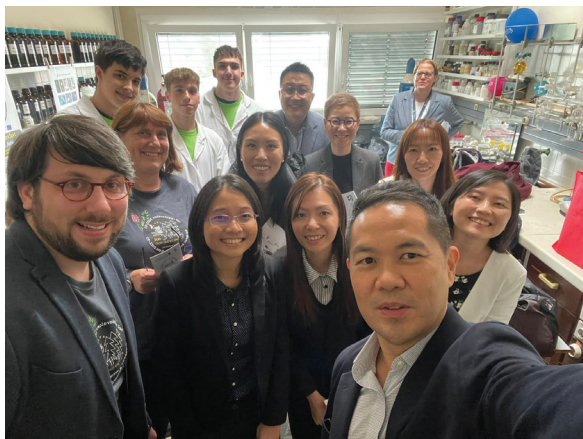
Goste je nagovoril direktor inštituta prof. dr. Boštjan Zalar, nato je sledila predstavitev Inštituta

"Jožef Stefan", ki jo je izvedel dr. Duško Odič (U9). Urška Mrgole (U9) je navzoče seznanila z izvedbo dejavnosti STEM, ki jih izvaja inštitut, mag. Robert Blatnik (U7) pa je predstavil inovacijski model izmenjave znanja in prenosa tehnologij. V nadaljevanju je članica singapurske delegacije predstavila njihov izobraževalni sistem in nas seznanila z izzivi prihodnosti, v katere stopa izobraževalni sistem. V sklepnem delu sta dr. Melita Tramšek in Marko Jeran (oba K1) predstavila Šolo eksperimentalne kemije, ki med drugim oblikuje poslanstvo odseka K1 že 30 let. Udeležencem sta podala ključne informacije o trenutnih projektih in dejavnostih, ki med drugim ustvarjajo močno vez med izobraževanjem in raziskovanjem ter spodbujajo razvoj praktičnih veščin mladih generacij. V sodelovanju z dijaki Srednje kemijske šole Ljubljana, ki se izobražujejo za poklic kemijskega tehnika in v okviru odseka K1 opravljajo

obvezno praktično usposabljanje, smo prikazali nekaj kemijskih eksperimentov in s kemijskimi čarovnijami navdušili prisotne. Po eksperimentalnem

delu v laboratoriju je sledila še živahna debata, v kateri so dijaki poudarili pomen praktičnega dela v njihovem postopku izobraževanja.

Povezovanje pri izmenjavi idej in izkušenj nas vedno bogati, zato se v prihodnje veselimo nadaljnjega sodelovanja in povezovanja.



Udeleženci delegacije iz Singapurja s člani omizja IJS (levo), foto: M. Trobec in skupinska fotografija po obisku šolskega laboratorija in Šole eksperimentalne kemije, Odseka K1 (desno), foto: M. Jeran.

PO DNEVU ODPRTIH VRAT

POLDRUGO DESETLETJE PRENOVLJENIH DNEVOV ODPRTIH VRAT NA IJS

Intervjuvanki: dr. Špela Stres, LLM, MBA, in doc. dr. Kristina Žagar Soderžnik
Zapisala: Luna Pestotnik Stres

Marca 2023 so potekali že 31. dnevi Jožefa Stefana, katerega sestavni del je tudi Dan odprtih vrat (DOV), kjer se raziskovalni odseki IJS predstavijo splošni javnosti. Inštitut je svoja vrata za obiskovalce odprl že v 70. letih. Že leta 1972 je IJS tako obiskalo več kot 1000 obiskovalcev, ki so si lahko ogledali nekaj laboratorijev in film, ki ga je posnel RTV, z avtobusom pa so se lahko odpeljali tudi na ogled reaktorja. Kdaj in kako sta se vidve vključili v organizacijo in kaj sta spremenili?

Kristina: Z Dnevom odprtih vrat in izvedbo Večera odprtih vrat (v Noči raziskovalcev) se Institut "Jožef Stefan" že desetletja aktivno vključuje v proces vzpostavljanja učee se družbe ter prispeva k razmahu zanimanja otrok, učencev, dijakov, študentov in odraslih za naravoslovje. Od leta 2008 pri organizaciji DOV sodelujeva tudi sami. To leto je za dogodek pomenilo »nov začetek,« saj se je zgodilo več sprememb.

Špela: Leta 2008 mi je prof. Lenarčič naročil, naj naslednjo soboto sprejemem dva avtobusa obiskovalcev Slovenske znanstvene fundacije, saj je za to prosil dr. Edvard Kobal, predsednik fundacije. Ko sem se pozanimala, kako to navadno poteka, sem izvedela, da so občasni obiski na Institutu sicer možni in da smo za to imeli poverjenika, ki je organiziral ad-hoc obiske v posamičnem laboratoriju, povedali pa so mi tudi, da je ta poverjenik pred časom Institut že zapustil. Ker se nisem znala drugače spopasti s težavo, sem se odločila, da bom vzpostavila sistem izvajanja obiskov, ki se je nato kakšen mesec za tem izkazal kot koristen tudi za organizacijo Dneva odprtih vrat znotraj Štefanovih dnevov.

Kaj pa je pomenilo to, da ste vzpostavili sistem izvajanja obiskov?

Špela: Zdelo se mi je kar velik zalogaj sprejeti dva avtobusa obiskovalcev, torej okoli 100 ljudi. Po drugi strani pa je bilo nesmiselno, da bi se mučila samo

za dva avtobusa. Moje mnenje po tem, ko sem spoznala življenje v CERN-u, je bilo, da je nujno treba sprejeti čim več obiskov iz šol in druge zainteresirane javnosti, odpreti laboratorije, pokazati vsem, kako lepa in koristna je znanost.

Kristina: Za boljšo organizacijo smo zasnovali informativne table in letake, v prihajajočih letih pa smo uvedli nekatere izboljšave; zagotovili smo prazno parkirišče, koordinatorji pa so pozneje v organizaciji Centra za prenos tehnologij in inovacij, ki ga je vodila Špela, dobili svoje značilne puloverje za boljšo razpoznavnost.



Špela Stres

Špela: Odločilna sprememba je bila struktura, s pomočjo katere je bilo mogoče od takrat naprej sodelovati z vsemi odseki in centri. Odseke in centre sem razdelila na skupine po tri, jih zmešala v zaporedje vsebin, ki se mi je zdelo zanimivo, in dala posamičnim skupinam neka imena. Določila sem prevzemna mesta znotraj Instituta, saj je bila ideja, da se na vseh odsekih poiščejo nadobudni mladi sodelavci, ki bi bili pripravljeni voditi skupine po laboratorijih svojega odseka, potem pa to skupino predati naslednjemu nadobudnemu sodelavcu naslednjega odseka. Ko sem iskala smiselna prevzemna mesta, sem tudi dodobra spoznala Institut. To so bili tudi moji prvi koraki h globljemu razumevanju, kako Institut deluje.

Kristina: Tako smo v sodelovanju s sodelavci koordinatorji za Dan odprtih vrat pripravili devet različnih predstavitvenih ogledov znotraj treh programov – 1. program: Snov, robotika; 2. program: Bio-kemo-fiz ter 3. program: Znanje, sistemi, materiali in okolje. Organiziran je bil tudi prevoz na Reaktor, enoto Instituta v Podgorici. Tam so si obiskovalci lahko ogledali laboratorije v predstavitev štirih programov: 1. program: Okolje: Hg laboratorij – geokemija – pospeševalnik; 2. program: Jedrska tehnologija – reaktor TRIGA; 3. program: Okolje: radiološki del – vroča celica in 4. program: Jedrski odpadki (ARAO). Tako smo obiskovalcem prvič omogočili enourni ogled laboratorijev Instituta.

Kako pa ste našli prve koordinatorje in kakšno je bilo sodelovanje z njimi?

Špela: Takratnega direktorja, prof. Lenarčiča, sem vprašala, ali smem prositi vodje enot, da mi

priporočijo kakšnega od sodelavcev. Nekaj je bilo nezaupanja, večina pa je to z veseljem storila. Takrat sem mislila, da bi bilo dobro koordinatorje vsaj simbolično finančno nagraditi za njihov trud, pa se prof. Lenarčič ni strinjal. Imel je prav, saj bi v primeru plačila želeli sodelovati taki, ki bi jim bilo do denarja, tako pa so se naši mali družbi vedno pridružili prav tisti, ki so verjeli v moč skupnosti in sodelovanja ter pomen predstavljanja znanosti širši javnosti.



Kristina Žagar Soderžnik

smo se spoznali in pregledali način dela. Predvsem mala skupina na Reaktorju je bila vedno simpatična in obisk pri njih prijeten. Vsako leto smo na Reaktorskem centru organizirali tudi zaključni piknik za koordinatorje, pekli smo čevapčiče in igrali odbojko. Res je bilo čudovito.

Špela: Obstaja fotografija z enega od teh piknikov, za katero je Kristina takrat rekla: »Špela, glej, to je tvoj prvi odsek.« Veliko teh mladih je ostalo na Institutu in so danes zreli raziskovalci, mislim pa, da se vsi spomnimo teh naših skupnih prvih začetkov in kako lepo nam je bilo. Danes je utečena praksa, da se dvakrat letno dobijo vsi koordinatorji. Enkrat ob menjavi mladih raziskovalcev neke novembra, ko se prenovi seznam koordinatorjev, drugi pa pred Dnevom odprtih vrat. Zahvala gre vsekakor koordinatorjem po odsekih, ki opravijo ogromno delo in so možgani »operacije«, ne smemo pa pozabiti sodelavcev Centra za prenos tehnologij in inovacij ter zdajšnjih odsekov U7, U8 in U9, ki so motor dejavnosti obiskov – nikoli se jim ne bom mogla dovolj zahvaliti za vso podporo in pozitivno energijo, ki so jo vložili v vse, kar smo počeli skupaj skoraj dvanajst let.

Na Dnevu odprtih vrat IJS 2023 na Jamovi so sodelovali vsi odseki in en center. Od kdaj naprej vsi odseki IJS sprejemajo obiskovalce na Dan odprtih vrat? Kako pa so Dnevi odprtih vrat na IJS potekali pred to spremembo?

Kristina: Od leta 2008 na Dnevu odprtih vrat sodelujejo vsi odseki in en center. Dan odprtih vrat sicer poteka že »od nekdanj«, tako dolgo, da ni mogoče z

gotovostjo ugotoviti, kdaj je dogodek potekal prvič. Leta 2008 se je način izvajanja dogodka nekoliko spremenil, predvsem so se zgodile spremembe pri organizaciji. Pred letom 2008 so Dnevi odprtih vrat sicer potekali vsako leto, vendar pa je bil obseg programov, namenjenim obiskovalcem, občutno manjši. Posledično je bilo tudi število obiskovalcev manjše.

Špela: Težavo smo odpravili leta 2008 po uvedbi sprememb, ko smo o Dnevu odprtih vrat gimnazije in šole večkrat obvestili prek Ministrstva za šolstvo. Prav tako smo obvestili podjetja, okoliškim prebivalcem pa smo razdelili informativne letake. Pri nas so se začeli oglašati tudi novinarji, snemali smo prispevke za oddaje, kot so RTV SLO Dnevnik, Dobro jutro in podobno, v živo pa smo se oglašali tudi v radijski program. Mislim, da smo s temi aktivnostmi res dobro predstavili Institut javnosti.

Leta 2020 zaradi takrat zdravstvenih razlogov žal ni bilo Dneva odprtih vrat. Se morda spomnite, ali je odpadel še kdaj prej in kaj je bil razlog?

Špela: Leta 2020 smo zaradi karantene Dan odprtih vrat najprej prestavili, nato pa dokončno odpovedali. Marca, aprila in maja tako ni bilo mogoče izvesti nobenega obiska, smo se pa v tem času reorganizirali in začeli izvajati tudi obiske na daljavo. Od leta 2008 Dnevi odprtih vrat potekajo sistematično vsako leto, prav tako vodimo statistike obiskov. Pred letom 2008 so Dnevi sicer potekali nekoliko drugače, ne spomnim pa se, da bi bili kdaj odpovedani.

Na Dnevu odprtih vrat IJS 2023 je bilo na vsaki lokaciji več kot 1.000 obiskovalcev. Koliko obiskovalcev je bilo v preteklih letih?

Kristina: Statistike števila obiskovalcev vodimo od leta 2008. Tega leta si je prostore Instituta ogledalo več kot 700 ljudi, reaktor pa še dodatno več kot 400 ljudi. Število obiskov se je nato povečalo v dveh zaporednih skokih (leta 2011 in 2016), vsakemu od njih je sledila uvedba neke vrste omejitev števila obiskovalcev na Institutu med letom, z namenom, da se organizira čim več obiskov, vendar v obsegu in obliki, ki ne bo ovirala tekočega raziskovalno-razvojnega dela na Institutu.

Špela: Že leta 2010 smo zaradi velikega interesa uvedli teden odprtih vrat. Po povečanju števila šol,

ki so nas obiskale v letu 2011 (65 šol), smo teden odprtih vrat okrnili in omejili število šol, ki so nas lahko obiskale v tem obdobju. Leta 2012 smo obiske in organizacijo Dneva odprtih vrat v celoti prevzeli v Centru za prenos tehnologij in inovacij. Leta 2015 in 2016 se je število šol, ki so obiskale Institut, spet zelo povečalo (79 in 83 šol), zato smo leta 2017 omejili število obiskov na teden. Največ obiskov na Dan odprtih vrat je bilo prav leta 2016, ko nas je obiskalo približno 4000 obiskovalcev, najmanj obiskovalcev pa je prišlo leta 2010 (približno 600).

Kako vi vidite Dan odprtih vrat? Kaj to predstavlja za IJS kot institucijo, kaj za raziskovalce, ki IJS predstavljajo, in kaj za obiskovalce?

Kristina: Z Dnevom odprtih vrat se tudi Institut "Jožef Stefan" že zadnjih 12 let sistematično in izredno proaktivno vključuje v proces vzpostavljanja učee se družbe, veliko pa prispeva tudi k večjemu zanimanju otrok, učencev, dijakov, študentov in odraslih za naravoslovje. To potrjujejo tudi vtisi obiskovalcev. Posameznike na Institutu privabi njihova lastna radovednost o tem, kaj se skriva za vrati Instituta in kako se raziskovalno delo odraža v vsakdanjem življenju. Družine prihajajo na Institut predvsem z namenom ciljno usmerjenega in dolgoročnega načrtovanja poklicne poti otrok ter spodbujanja zanimanja za naravoslovje. Naj povem še eno zanimivo zgodbo. Leta 2008 je prišel na Dan odprtih vrat nadobuden študent s Fakultete za materiale in želel pobliže spoznati Institut. Sama sem mu predstavila Center za elektronsko mikroskopijo in mikroanalizo ter Odsek za nanostrukturne materiale. Nad predstavljenim je bil tako navdušen, da je postal naš študent, nato doktorand in pozneje postdoktorski sodelavec. Takšnih zgodb ni malo in potrjujejo, da nekaj delamo prav.

Špela: Hkrati pa so obiski, Teden in Dan odprtih vrat Instituta "Jožef Stefan" odlična priložnost za podjetja, da si ogledajo laboratorije Instituta in tako dobijo prvi vtis o možnostih vzpostavitve sodelovanja med gospodarstvom in raziskovalci IJS. Prav tako je to odlična priložnost za raziskovalce Instituta, da širijo svoje znanje ter se med seboj družijo, se spoznavajo in začenjajo vedno nova sodelovanja. Upam, da bodo obiski Instituta in dan odprtih vrat za vedno osnova dobrega sodelovanja med širšo javnostjo in znanostjo ter da se jih bo v prihodnje še naprej uspešno nadgrajevalo.

DAN ODPRTIH VRAT IJS 2023 – KO SE ZNANOST PRIBLIŽA LJUDEM

Urška Florjančič, Služba za vsebinsko podporo projektom, prenos tehnologij in inovacij - U7

V počastitev spomina na slavnega slovenskega fizika Jožefa Stefana, po katerem nosi ime največji raziskovalni inštitut v Sloveniji, so v tednu od 20. do 25. marca 2023 potekali 31. Dnevi Jožefa Stefana, ki so namenjeni popularizaciji znanosti, predvsem s področja naravoslovnih in tehniških znanosti ter znanosti o življenju. Živalno dogajanje na Institutu "Jožef Stefan" se je sklenilo na deževno soboto z Dnevom odprtih vrat, ko se je ogledov laboratorijev in zanimivih predstavitev v prostorih Instituta na Jamovi/Teslovi ulici v Ljubljani in na Reaktorskem centru v Podgorici pri Ljubljani udeležilo več kot tisoč obiskovalcev na vsaki lokaciji. Obiskale so nas družine, osnovnošolske in srednješolske skupine, študenti, upokojnenci in tudi mnogi tujci. V pogovoru z obiskovalci smo zbrali njihove vtise, zato utrip tega dne predstavljamo skozi njihove oči.

Učiteljici OŠ Škofja Loka Mesto sta na dogodek pripeljali skupino nadarjenih učencev. Za obisk Dneva odprtih vrat IJS sta se odločili, da bi mladim pokazali zanimive vsebine in praktične izkušnje, ki presegajo ozke okvirje rednih šolskih načrtov. Sara, Vita, Lovro in Bor so vtise združili v nekaj kratkih misli: »Zanimivi so bili poskusi z dušikom, kjer je solata zaradi spremembe temperature spremenila lastnosti. Super je bilo videti, kako delujejo roboti! Všeč so mi bili različni kemijski poskusi!«



Učenci OŠ Škofja Loka Mesto z učiteljico, foto U. Florjančič

Klemen Mrak iz Ljubljane je za dogodek izvedel v službi, kjer so prejeli vabilo. S svojima otrokoma Julijo in Augustinom Timotejem se je prvič udeležil Dneva odprtih vrat IJS. »IJS smo obiskali z željo, da otroka

spoznata še kakšen nov poklic, dobita predstavo o širini znanja, ki je potrebno za to, da imamo pitno vodo, elektriko, radijski, TV in internetni signal v vsakem domu, ter da se sama opogumita in postavita vprašanja za stvari, ki ju zanimajo. Ogledali smo si reaktor in tamkajšnji laboratorij, sobo z virtualno resničnostjo, laboratorij robotike, projekt INPROFF ... Za otroka je bilo posebej zanimivo v laboratoriju reaktorja, kjer so znanstveniki prikazovali poskuse z IR-kamero, in v sobi za virtualno resničnost. Meni se je zdela najbolj zanimiva predstavitev fuzijske reakcije, sama kompleksnost postopka in priprave na reakcijo ter komercialne prednosti, ko bo enkrat projekt zaživel in bil razširjen in bil razširjen za splošno uporabo. Dogodek bomo z veseljem priporočili družinskimi prijateljem, otroka pa bosta dodatno promocijo naredila tudi v šoli.«



Klemen, Julija, Augustin Timotej s koordinatorjem z IJS Tomažem, foto U. Florjančič

Med obiskovalci smo srečali skupino študentov Pedagoške fakultete (UL), ki se je dogodka udeležila v okviru obveznega dela izbirnega predmeta skupaj z mentorji z Oddelka za fiziko in tehniko. Bodočim



Polovica skupine študentov UL Pedagoške fakultete, foto U. Florjančič

osnovnošolskim učiteljem so želeli pokazati, kaj lahko ponudijo učencem, da bi v njih vzbudili zanimanje za naravoslovje in tehniko. Mladi so svoje vtise strnili v nekaj stavkih: »Zanimivo, kompleksno, veliko novega. Priložnost za širjenje vedenja o različnih znanstvenih tematikah. Dober vpogled v to, kaj se dogaja na IJS in reaktorju. Veliko neznanih in težko razumljivih vsebin, a fascinantno, kaj zmore znanost.«

»Za dogodek sem izvedel iz osebnega povabila zaposlene na IJS,« nam je povedal Aleš Rupar, ki se je za prvi obisk IJS odločil kot oče nadobudnega 10-letnika. »S Tinetom sva se na začetku lovila pri izbiri programov, saj navadni smrtniki ne vemo, kaj si predstavljati pod določenimi



Aleš s sinom, foto U. Florjančič

naslovi. Najprej sva si ogledala robotiko, kar je bilo zanimivo, in nato kemijske poskuse s fluorescentnimi črvi in tekočim dušikom, kar je bil zelo simpatičen prikaz. Bila sva tudi na nekaterih drugih predstavitev, vključno z mikroskopi in navidezno resničnostjo. Organizacija je bila v redu, bi si pa želele, da je predstavitev malo bolj prilagojena znanju osnovnošolcev.«

Gregor je na dogodek pripeljal svoja dva radovedna otroka Emila in Zoro, najstniškega nečaka Jakoba in še enega Jakoba, sinovega sošolca. Še posebej Emila



Gregor z otroki, foto U. Florjančič

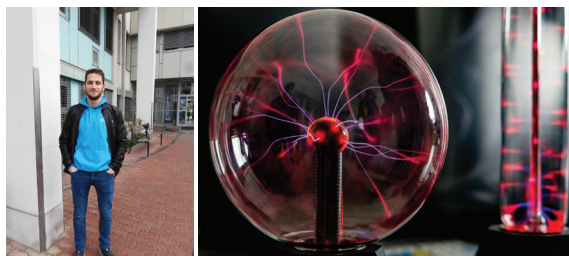
zadnje leto navdušuje vse, kar je povezano s kemijo, zato si je želel ogledati kemijske poskuse in vsebine, povezane z biologijo, materiali, strukturo, fiziko. Deževen dan je bil kot nalašč, da so videli mnogo novega in zanimivega, kar nam pomagajo odkrivati znanstveniki in raziskovalci. Še srednješolcu Jakobu se je zdel prvi obisk na IJS zanimiv: »Super je, da nam v živo pokažejo, kako kaj deluje, da niso samo predavanja. Pri kemiji so bile reakcije prikazane na preprost način, zanimivo je bilo videti, kako poteka korozija kovine.«

»Na našem odseku radi sodelujemo pri dogodkih, kjer se poskuša znanost čim bolj približati ljudem. S tem prispevamo k širjenju pozitivne podobe o znanosti. Obiski šol in družin so zanimivi, ker so ljudje radovedni in radi postavljajo vprašanja. Izziv nam je pripraviti dobro predstavitev, ki bo prebudila zanimanje različnih generacij obiskovalcev. Letos smo zelo zadovoljni z odzivom obiskovalcev, dobili smo veliko pohval,« je svoje vtise z Dneva odprtih vrat IJS strnila Nastja Mahne, odsečna koordinatorka F3, ki je na dogodek s seboj pripeljala tudi svojo družino.

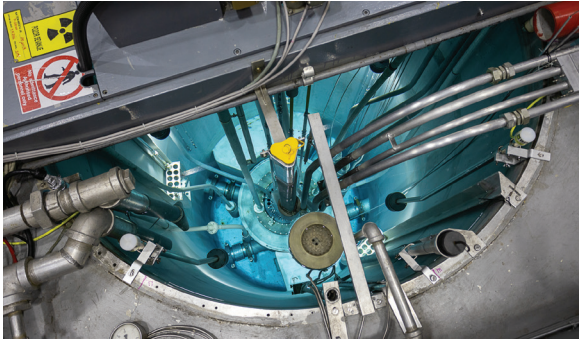


Ogled Odseka za tanke plasti in površine – F3, foto M. Verč (levo); mami Nastja in oči Marko s Sofijo in Klaro ter babi Helena, foto U. Florjančič (desno)

Mark Zver, odsečni koordinator na Dnevu odprtih vrat: »Na Odseku za tehnologijo površin - F4 zelo pozdravljamo predstavljanje našega dela širši javnosti. Zato z veseljem sodelujemo pri obiskih šol in drugih dogodkih, kjer lahko približamo svoje delo in znanje drugim, ter na zanimiv in razumljiv način prikazemo poklic znanstvenika. Letos smo med Dnevom



Odsečni koordinator Mark Zver (F4), foto U. Florjančič (levo); fizikalni učinki plazme v laboratoriju F4, foto M. Verč (desno)



Predstavitve reaktorja v Podgorici pri Ljubljani, foto M. Verč

odprtih vrat sprejeli okoli 30 ljudi, ki so si ogledali naše prostore, dobili praktičen prikaz načina dela s plazemskimi tehnologijami, ter odkrivali analize tehnike, s katerimi analiziramo površine materialov na ravni atomov in molekul. Veselilo nas je, da so bili obiskovalci zelo radovedni, mi pa smo bili pripravljeni odgovoriti na vsa njihova vprašanja. Zavedamo se, da so tovrstni ogledi našega dela ključni pri premostitvi meja med znanostjo in javnostjo ter dobra popotnica za spodbujanje naslednje generacije znanstvenikov.«

IJS je prvič obiskal tudi Rok s sinovoma Leonom in Urbanom iz Škofje Loke. »V programu Dneva odprtih vrat na IJS je našo pozornost najbolj pritegnila predstavitev reaktorja v Podgorici. Pred nekaj časa smo si ogledali dokumentarno serijo o nesreči v jedrski elektrarni Černobil, zato smo si delovanje reaktorja želeli ogledati od blizu. Zanimiv je bil prostor, kjer

se za svinčnim steklom s pomočjo robota izvajajo poskusi z radioaktivnimi snovmi. Seznanjeni smo bili z zanimivim podatkom, da so nekateri drugi poklici veliko bolj izpostavljeni sevanju, kot so mu zaposleni v reaktorju. Stali smo na vrhu reaktorja, kjer smo lahko opazovali sredico, ter se nato zaustavili še v kontrolni sobi. Izvedeli smo, da se kljub nastajanju novih radioaktivnih odpadkov iz reaktorjev njihov volumen ne povečuje zaradi novega načina odlaganja. Predstavljeno je bilo tudi, da je razlika med novimi in iztrošenimi palicami, ki so vstavljene v reaktor, le v blagi spremembi barve, sama oblika pa ni spremenjena. Pokazali so nam lokacijo, kjer shranjujejo radioaktivne odpadke iz zdravstva. Veseli smo, da smo si lahko reaktor ogledali v živo. Pri tem smo dobili veliko novih in poučnih informacij. V prihodnje pa si želimo ogledati še druge dejavnosti, ki potekajo v okviru IJS.«

NA REAKTORJU JE POTEKAL PIKNIK ZA KOORDINATORJE OBISKOV

Urška Mrgole, Služba za projektno informatiko, organizacijo strokovnih dogodkov in konferenc (U9)

Na sončen ponedeljek, 22. maja popoldne, se je na Reaktorskem centru v Podgorici zbralo okoli 40 koordinatorjev obiskov »Z Jamove« in »Reaktorja« ter nekaj sodelavcev U7, U8, U9, ZIC in U1, vključno z direktorjem IJS prof. dr. Boštjanom Zalarjem.

V zahvalo za odlično sodelovanje v okviru obiskov šol in drugih skupin med šolskim letom ter Dneva odprtih vrat IJS smo sodelavci U9 organizirali piknik. S pomočjo mesarja, ki je na pikniku tudi pekel, smo poskrbeli za odlične mesne dobrote, manjkala pa niso niti zelenjava niti druge dobrote za piknik. Pri organizaciji so nam na pomoč priskočili tudi gasilci PDG Dol pri Ljubljani, ki so nam brezplačno pripeljali, posodili in odpeljali 8 kompletov gasilskih miz, da je bilo dovolj prostora za vse.



Piknik koordinatorjev obiskov, foto: D. Odić

Ob tej priložnosti se sodelavci U9 lepo zahvaljujemo vsem, ki sodelujejo tako pri organizaciji obiskov kot tudi Dnevu odprtih vrat, in se veselimo prihodnjega sodelovanja.

DEDIŠČINA PROJEKTA MANHATTAN IN RAZISKOVANJE FUZIJE

Laboratoriji v Oak Ridgeu (ORNL) so bili ustanovljeni med drugo svetovno vojno, v okviru Projekta Manhattan, ko so zavezniki razvijali jedrsko orožje. Kako vas je pot pripeljala tja?

Za ORNL sem prvič slišal med magistrskim študijem jedrske tehnike. Oak Ridge in laboratorij v Los Alamosu sta kot »točka nič« ali rojstna kraja jedrske tehnike, tako da sta me obe lokaciji fascinirali in privlačili. V Oak Ridgeu so se takrat osredotočali na obogatitev urana. Med doktorskim študijem sem imel srečo, da me je moj mentor vpletel v evropsko organizacijo za fuzijske raziskave – EUROfusion. V okviru EUROfusiona sem spoznal raziskovalce z ORNL in leta 2015 prvič obiskal Oak Ridge. Med obiskom sem prosil enega od raziskovalcev, ali bi bil pripravljen sodelovati v mojih doktorskih raziskavah kot somentor, in je privolil. Pet let (in leto pandemije) pozneje so mi ponudili službo v njihovi skupini, saj so iskali nekoga, ki ima specifična znanja za raziskave na področju fuzijske nevttronike.



Bor Kos je diplomiral iz fizike na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani leta 2012. Na FMF je magistriral iz jedrske tehnike leta 2015 in leta 2020 doktoriral. Danes je zaposlen v Oak Ridge National Laboratory v Tennesseeju, ZDA.

Kakšno mesto pa je Oak Ridge in njegova okolica, vzhodni Tennessee?

Oak Ridge je bil izbran za Projekt Manhattan zaradi dveh stvari: odmaknjenosti in velikih količin vode v neposredni okolici. Ti dve lastnosti do neke mere še vedno zaznamujeta mesto in okolico. Inštitut je sredi gričev, poraščenih z gostim gozdom. Na poti v službo ob cesti zjutraj naletim na vse – od veveric in srn do divjih puranov in kojotov. Večji raziskovalni objekti, kot so Spallation Neutron Source, High flux isotope reactor in objekti, ki sestavljajo osrednji kampus, kjer delam jaz in kjer stoji trenutno najhitrejši super računalnik na svetu Frontier, so raztreseni po doli-

nici, ki je omejena z dvema kontrolnima točkama 15 kilometrov narazen.

Mesto Oak Ridge je majhno, ima približno 30.000 prebivalcev, a relativno veliko visokotehnoških podjetij, ki podpirajo tako ORNL kot sosednji National Security laboratorij Y-12. Poleg tega se veliko zagonskih podjetij odloča, da sem postavljajo svoje sedeže, in sicer zaradi koncentracije znanja s področja jedrske tehnike in pozitivne naravnosti ljudi ter lokalne politike za tovrstne tehnologije.

Sam, tako kot tudi večina raziskovalcev na ORNL, živim bližje mestu Knoxville, ki je središče vzhodnega Tennesseeja. Mesto z vsemi tipičnimi ameriškimi predmestji šteje približno milijon ljudi. Knoxville je soroden Ljubljani, saj je tudi univerzitetno mesto (University of Tennessee, Knoxville), ki diha skupaj s svojo (ameriško) nogometno ekipo. Ta jeseni vedno napolni stadion s 102.000 sedeži (mislim, da je to več kot katerikoli stadion v Evropi). Knoxville in ORNL sta akademska mehurčka v sicer precej tipičnem ameriškem jugu, kjer so zelo ponosni na svojo zgodovino.

S čim pa se raziskovalno ukvarjate?

Ukvarjam se s področjem, ki mu pogovorno pravimo nevttronika. To je precej širok pojem, s katerim v grobem zajemamo področje računalniških simulacij transporta delcev v fizijskih in fuzijskih napravah. Navadno se primarno ukvarjamo z nevtralnimi delci, torej z nevtroni in žarki gama. Fuzija se od fisije v smislu nevttronike razlikuje predvsem v energiji nevttronov, ki nastajajo v reaktorju. Fuzijski nevttroni iz fuzije devterija in tritija nastajajo pri energiji 14 MeV, v primerjavi s fisisjskimi nevttroni z Urana 235 z energijo 2 MeV. Eksperimentalni fuzijski reaktorji, kot je trenutno največji delujoči reaktor Joint European Torus (JET) in najbolj kompleksna naprava v zgodovini človeštva, ki jo gradimo v Franciji, ITER, so kot švicarski sir – imajo cel kup lukenj, skozi katere nevttroni prehajajo v okolico – in nam povzročajo preglavice, kako zagotoviti varno delovanje in zaščititi okolico.

V svojem delu se osredotočam na razvijanje programske opreme in poganjanje simulacij. Sodelujemo z ameriškim partnerjem pri projektu ITER, US ITER, ki ima tu glavno pisarno. Odgovorni so za razvoj, integracijo, izdelavo in dobavo več ključnih sistemov za ITER. Eden od njih je recimo sistem za

dovajanje goriva (pelete vodika, devterija in tritija) v plazmo ITER. Ta sistem je dolg kar 20 metrov. Ena od težav, ki smo jo morali premostiti, je jedrsko (nevtronsko in gama) gretje sistema. Ker je sistem izredno dolg, a hkrati sestavljen iz majhnih komponent, smo morali razviti posebne pristope pri simulacijah Monte Carlo, s katerimi lahko bolj natančno določimo segrevanje posameznih delov sistema. Do zdaj pri aplikacijah še nikoli nismo simulirali transporta delcev v tako velikem sistemu, zato smo morali razviti popolnoma nove računske pristope.

Zdaj sva se dotaknila fuzijske energije. Zadnja leta se vedno bolj osredotočamo na opuščanje fosilnih goriv, na uvajanje obnovljivih virov energije, verjetno je vedno bliže tudi odločitev o izgradnji novega bloka jedrske elektrarne v Krškem. Fuzijska energija je v teh pogovorih običajno omenjena kot čarobna rešitev, ki bo rešila vse naše težave ... nekoč. Kje smo zdaj, kdaj bomo dobivali elektriko iz fuzijskih elektrarn?

Odlično vprašanje, na katero lahko odgovorim na dva načina. Najprej s šalo: čez 50 let! Fiziki nam pravimo *fuzijska konstanta*, že zadnjih 50 let je odgovor enak. Drugi, bolj realen odgovor pa je, da bomo fuzijo imeli, ko jo bomo dejansko potrebovali. In morda je fuzija bližje, kot si mislimo – v zadnjih letih namreč doživljamo nekako renesanso fuzije v zasebnem sektorju. Trenutno po svetu deluje več kot 30 fuzijskih zagonskih podjetij, večinoma v ZDA in Veliki Britaniji. Ta podjetja raziskujejo možnosti za komercialno fuzijo s pomočjo ustaljenih konceptov, kot so tokamaki, steleratorji in inercialne fuzije, pa tudi z veliko bolj eksotičnimi koncepti. Nekatera podjetja že gradijo eksperimentalne reaktorje, kar je izredno pomembno. Če želimo, da fuzija postane realnost, moramo preizkušati različne koncepte, tudi take, ki morda ne bodo delovali. Ogromno se bomo naučili iz spodrseljajev.

ITER naj bi bil pripravljen na prvo plazmo leta 2025 ter prvo plazmo iz devterija in tritija leta 2035. Ta urnik je trenutno pod drobnogledom, saj so odkrili napake v izdelavi termičnih ščitov in vakuumske

posode. To se sliši zelo zaskrbljujoče, a ITER je že pripeval ogromno novih znanj s področja materialov, plazme, kemije, varjenja, logistike in ne nazadnje nevtronike. Morda smo 50 let od fuzije, a gotovo smo bližje, kot smo bili pred petimi leti.

Kako se razlikuje vaše delo v ZDA od tistega na IJS?

Na IJS sem kot podoktorski raziskovalec delal le eno leto, tako da težko primerjam oba inštituta. Gotovo pa je, da je moje delo na ORNL veliko bolj osredotočeno le na en ali dva projekta hkrati. Takšen način dela je mogoč, ker ima ORNL kot primarna institucija za nevtroniko znotraj US ITER relativno stabilno financiranje. Je pa to tudi dvorezen meč, saj delujemo praktično kot podizvajalci US ITER in počnemo stvari, ki jih moramo in ne nujno, ki bi si jih želeli. Seveda imamo tudi možnosti pridobitve sredstev za lastne raziskave na podoben način, kot to omogoča ARRS. Pozitivna sprememba in izziv je tudi

neposredno delo z inženirji in znanstveniki z drugih področij, kjer je izredno pomembna razumljiva komunikacija. Pogosto na začetku projekta naredim uvodno predavanje, kjer razložim, kaj sploh je nevtronika, kako izvajamo simulacije in kakšne rezultate lahko pričakujejo. Tako se nekako naučimo skupnega znanstvenega jezika in veliko lažje sodelujemo.

Ali ohranjate stike s kolegi iz Ljubljane?

V zadnjih dveh letih sem vzdrževal stike s kolegi z IJS predvsem prek sodelovanja z EUROfusion, saj sta tako ORNL kot IJS del več fuzijskih projektov. Poleg tega sem pogosto vprašal sodelavce na IJS za kakšen nasvet, saj sem

v šestih letih dela na IJS dodobra spoznal, s čim se kolegi tam ukvarjajo. Zdaj še bolj cenim, kako globoko in raznoliko je znanje na IJS s področja jedrske tehnike in reaktorske fizike. To je tudi eden od razlogov, zakaj se vračam na IJS, saj pogrešam raznolikost raziskovalnega dela.

Za zaključek nam zaupajte še kaj o sebi, s čim se radi ukvarjate v prostem času?



Detektorji eksperimenta na Joint European Torus (JET), Velika Britanija.

Moram priznati, da verjetno ne bi šel za daljši čas delat nekam, kjer ni hribov, saj obožujem gore in vse športe, povezane z njimi, pohodništvo, alpinizem, smučanje in športno plezanje. Na srečo je Great Smokey Mountain National Park razmeroma blizu Oak Ridgea. Smokeyji so staro gorstvo, segajo malo čez 2000 metrov nadmorske višine in so do vrha poraščeni z gozdom. Omogočajo mi, da napolnim kreativne baterije z dolgimi pohodi. Odkar sem se

preselil v Tennessee, sem se začel ukvarjati tudi z večdnevним pohodništvom, kjer spiš v šotoru in vso hrano nosiš s seboj. Tu mimo gre ena najbolj znanih pohodniških poti, 3538 kilometrov dolga apalaška pot, ki se začne v zvezni državi Georgia in konča v Mainu.

Anton Gradišek

GASILSKA VAJA IN VAJA EVAKUACIJE

Erika Potrč Hribar, dipl. var. inž., Ana Marija Horvat, dipl. var. inž., in mag. Bojan Huzjan, Služba za varnost in zdravje pri delu IJS, U2

Služba za varnost in zdravje pri delu je že lani začela načrtovati gasilsko vajo na Jamovi cesti 39, vanjo pa naj bi vključili tudi Gasilsko brigado Ljubljana (v nadaljevanju GBL), ki kot osrednja enota na območju mesta Ljubljana opravlja javno gasilsko službo. Po predhodnem ogledu lokacije IJS na Jamovi s strani predstavnika GBL smo naredili scenarij vaje. Za primeren objekt za izvedbo vaje na lokaciji smo izbrali Južni prizidek (v nadaljevanju JP), saj ima več nadstropij in je iz smeri prihoda na lokacijo bolj oddaljen. Gasilsko vajo smo združili še z vajo evakuacije zaposlenih in obiskovalcev JP, ki so bili tisti dan v objektu. Namen vaje je bil:

- preizkusiti, kakšna je organizacijska in tehnična pripravljenost za varno in hitro evakuacijo iz objekta,
- praktično usposobiti zaposlene z IJS, kako ukrepati v primeru požara, ko tega ni več mogoče pogasiti z ročnimi gasilniki, ter kako kar se da hitro in varno zapustiti objekt,
- ugotoviti, kje v izvedbi evakuacije iz objekta so pomanjkljivosti, in jih odpraviti, da bi bila evakuacija oseb iz objekta čim hitrejša ter čim bolj varna in učinkovita,
- ugotoviti, kako delujejo sistemi aktivne požarne zaščite,
- seznaniti poklicne gasilce GBL s požarnim načrtom objekta in samim objektom,
- preveriti dostopnost gasilskih vozil po intervencijskih poteh do objektov na lokaciji Jamova 39 ter ustreznost postavitvenih in delovnih površin za gasilska vozila in gasilce.

Vaja je bila po predhodnem obvestilu zaposlenim JP izvedena 12. januarja letos ob 10. uri.



Scenarij vaje je predvideval, da bi zagorelo v 2. nadstropju JP, v prostoru, kjer sta multifunkcijska naprava in strežnik. Vzrok požara naj bi bila okvara multifunkcijske fotokopirne naprave. V prostoru, kjer naj bi zagorelo, ne bi bilo oseb. Zaradi zadostne količine dima in toplote bi se aktiviral javljalik požara. Varnostnik iz vratarnice, kjer bi prek požarne centrale prejeli obvestilo o požaru, bi ukrepal v skladu z Načrtom fizičnega varovanja. Zaradi zadostne količine gorljivega materiala v prostoru, kjer bi zagorelo, bi se požar tako hitro širil, da ga ne bi bilo več mogoče pogasiti z ročnim gasilnikom. Posledično bi varnostnik po preverjanju stanja aktiviral ročni javljalik požara. Po začetku alarma bi odgovorna oseba za izvajanje evakuacije in gašenje začetnih požarov začela izvajati popolno evakuacijo oseb, ki bi bili v JP, na zbirno mesto v parku IJS. Med izvajanjem evakuacije bi bilo ugotovljeno, da v 2. nadstropju pogrešajo dve osebi. Odgovorna oseba za izvajanje evakuacije in gašenje začetnega požara zaradi varnosti ne bi mogla pregledati vseh prostorov v nadstropju, kjer je zagorelo. O pogrešanih osebah



bi takoj obvestila gasilce - vodjo intervencije, ki bi začel z reševanjem.

Po scenariju je bil za začetek vaje aktiviran javljalik na hodniku v 2. nadstropju JP. Po prejemu alarma je varnostnik preveril stanje na lokaciji in ugotovil, da požara ne more pogasiti, ter v skladu z navodili obvestil Regijski center za obveščanje (ReCO) na telefonsko številko 112. GBL se je predhodno na ReCO dogovorila, da bomo imeli vajo, tako so imeli varnostniki možnost povaditi klic na 112. Na prejeti poziv so se na GBL odzvali in po šestih minutah so že prišli na Jamovo 39. Po standardnem operativnem postopku gasilci vedno pridejo na naslov lokacije, tudi če ima ta več vhodov. Drugače je edino, kadar je pri klicu sporočeno, da je lažji dostop na drugem mestu. Ob prihodu je gasilce pri vratarnici počakal varnostnik, ki jih je usmeril na lokacijo požara. Varnostniki so po točkah gasilce postopoma usmerjali na lokacijo do JP.



Gasilci so na lokacijo prispeli s štirimi gasilskimi vozili, tudi z vozilom za gašenje in reševanje z višin, in 12 gasilci. Vodja intervencije GBL je od vodje evakuacije, ki je bil na zbirnem mestu v parku, prejel informacije o stanju požara in pogrešanih osebah. Na podlagi prejetega poročila so gasilci začeli pregledovati JP, gasiti in reševati.

Ko sta bila najdena dva pogrešana zaposlena, so ju gasilci pospremili na zbirno mesto. Nato so pogasili požar, pregledali celoten JP in vaja je bila zaključena.

Po izvedeni vaji smo sodelujoči na vaji opravili še analizo izvedbe vaje in podali ugotovitve, ki predstavljajo smernice za nadaljnje izvajanje ukrepov zagotavljanja požarne varnosti na lokaciji IJS na Jamovi 39.

Foto: Marjan Verč

ODPRTJE MENZE NA LOKACIJI REAKTORSKI INFRASTRUKTURNI CENTER PODGORICA

V sredo, 3. maja 2023, je spet zaživela menza na lokaciji Reaktorski infrastrukturni center Podgorica. Ponudnik organizirane prehrane je Gostilna Zajc iz Male Loke pri Domžalah. Hvala vsem sodelavkam in sodelavcem, ki ste se udeležili dolgo pričakovanega odprtja menze! Odprtje je potekalo pod pokroviteljstvom direktorja Instituta "Jožef Stefan", sodelavci Gostilne Zajc pa so prisotne presenetili z okusno torto. Odprtje in druženje sta potekala v odličnem vzdušju. Zaposleni na RIC so bili soglasni v komentarjih, da so že nestrpnost čakali odprtje menze, ki jim veliko pomeni tudi z vidika srečevanja zaposlenih. Konstantno število uporabnic in uporabnikov bo omogočilo ohranitev in dodaten razvoj ponudbe, zato vse sodelavke in sodelavce Instituta "Jožef Stefan" vljudno vabimo h koriščenju organizirane ponudbe prehrane na lokaciji RIC. Informacije o or-

ganizirani prehrani na Institutu "Jožef Stefan" lahko spremljate na <https://ijs.si/ijsw/Prehrana>.

Martina Knavs



Ekipa Gostilne Zajc na RCP

PRIŠLI - ODŠLI (11. 2. – 19. 5. 2023)

Zaposlili so se:

1. 2. 2023 dr. Vandna Sharma, znanstvena sodelavka, F5
 1. 3. 2023 dr. Anja Stajnko, asistentka z doktoratom, O2
 1. 3. 2023 dr. Gregor Potočnik, vodilni strokovni sodelavec, CT3,
 1. 3. 2023 dr. Andrea Jurov, asistent z doktoratom, F6
 1. 3. 2023 Boshko Koloski, mladi raziskovalec, E8
 1. 3. 2023 dr. Terezija Poženel Kovačič, asistentka z doktoratom, K3
 1. 3. 2023 Milena Avsenak, samostojna strokovna sodelavka, U2
 1. 3. 2023 dr. Andrej Petelin, asistent z doktoratom, F5
 1. 3. 2023 Peter Ropač, strokovni sodelavec, F5
 1. 3. 2023 dr. Gaetano De Marino, znanstveni sodelavec, F9
 1. 3. 2023 Jaka Zaplotnik, strokovni sodelavec, F5
 1. 3. 2023 dr. Tayebah Sharifi, uveljavljena raziskovalka MC, O2
 6. 3. 2023 Marko Videčnik, projektni sodelavec, ICJT
 6. 3. 2023 dr. Lara Ulčakar, asistentka z doktoratom, F1
 6. 3. 2023 dr. Nives Škorja Milič, asistentka z doktoratom, B3
 6. 3. 2023 Luka Terčon, strokovni sodelavec, E8,
 1. 3. 2023 Viktor Andonovikj, mladi raziskovalec, E2
 13. 3. 2023 Janina Košnik Weithauser, samostojna strokovna delavka, U3
 13. 3. 2023 Marcel Franse Martinšek, projektni sodelavec, E9
 10. 3. 2023 Boštjan Malovrh, pomožni delavec II, TS
 6. 3. 2023 dr. Hui Zhao, asistentka z doktoratom, F7
 1. 4. 2023 Maša Rener, vodilna strokovna sodelavka, U9
 1.4. 2023 Gašper Razdevšek, asistent, F9
 1. 4. 2023 Iztok Renčelj, strokovni sodelavec, CT3
 1. 4. 2023 dr. Muhammad Shahid Arshad, znanstveni sodelavec, K7
 1. 4. 2023 Petra Lamovec Hren, strokovna svetnica, U1
 1. 4. 2023 Jordan Nicholas Cork, strokovni sodelavec, E9
 17. 4. 2023 Martina Vilhar, samostojna strokovna delavka, CT3 50 %, E3 50 %
 15. 4. 2023 Helena Klančnik, samostojna strokovna delavka, ZIC
 17. 4. 2023 Nejc Kromar, strokovni sodelavec, R4
 24. 4. 2023 Tinkara Mlinar, samostojna strokovna sodelavka, U7

12. 4. 2023 Emira Čajić, samostojna strokovna sodelavka, U4
 1. 4. 2023 dr. Špela Arhar Hold, višja strokovna raziskovalka, E3
 24. 4. 2023 M. Beshar Massri, strokovni sodelavec, E3
 1. 5. 2023 Tamara Ivanjko, samostojna strokovna delavka, U4
 1. 5. 2023 dr. Aadil Abass Shah, asistent z doktoratom, K5
 1. 5. 2023 dr. Wayne Holmes, strokovni svetnik z doktoratom, E3
 1. 5. 2023 Nina Kovač, strokovna sodelavka, K3
 1. 5. 2023 dr. Alexander Osterkorn, znanstveni sodelavec, F1
 15. 5. 2023 Marjan Stoimchev, asistent, E8

Novim sodelavcem želimo prijetno počutje na delovnem mestu.

Odšli:

28. 2. 2023 Kim Sevsšek, svetovalka VII/1, E3
 28. 2. 2023 dr. Zuhail Kottoli Poyil, asistent z doktoratom, F5
 31. 2. 2023 Matjaž Levstek, glavni vzdrževalec, CMI, upokojitev
 2. 3. 2023 Kseniia Vyshnevskaja, strokovna sodelavka, K7
 10. 3. 2023 dr. Tadej Mežnaršič, asistent z doktoratom, F5
 31. 3. 2023 dr. Apparao Gudimalla, asistent z doktoratom, F5
 31. 3. 2023 dr. Živa Marinko, asistentka z doktoratom, K7
 31. 3. 2023 dr. Jurica Levatić, asistent z doktoratom, E8
 31. 3. 2023 Marko Mihelin, višji raziskovalec, E6
 31. 3. 2023 dr. Aleš Tavčar, asistent z doktoratom, E9
 3. 4. 2023 Boro Bokan, tehnični delavec, TS
 16. 4. 2023 Katica Mojca Ernestl, računovodja, U4
 30. 4. 2023 Jakob Valič, strokovni sodelavec, E9
 2. 4. 2023 Emilija Kizhevska, mlada raziskovalka, E9
 30. 4. 2023 dr. Vito Janko, asistent z doktoratom, E9
 30. 4. 2023 dr. Agneta Annika Runkel, O2
 4. 5. 2023 Blaž Mencinger, strokovni sodelavec, F5

Barbara Gorjanc

ODPRTJE RAZSTAVE NANDETA VIDMARJA

PONEDELJEK, 20. MARCA 2023, OB 14.30

Nande Vidmar (1899–1981)

Galerija Božidar Jakac – muzej moderne in sodobne umetnosti iz Kostanjevice na Krki se s predstavitvijo avtorjev iz zakladnice nacionalno pomembnih zbirk muzeja že tretje leto zapored pridružuje slavnosti ob odprtju Dnevov Jožefa Stefana. Tudi tokrat ostajamo osredotočeni na časovno obdobje prve polovice 20. stoletja, ki tvori jedro naših zbirk in hkrati predstavlja turbulenten čas mnogih družbenih sprememb. S prvo razstavo Franceta in Toneta Kralja smo se osredotočili na obdobje po končani prvi svetovni vojni in prikazali začetke ekspresionizma in nove stvarnosti pri nas, leto pozneje pa smo z Zoranom Didkom orisali vzdušje časa konec tridesetih, ki je pri uveljavitvi barvnega realizma v naš prostor prinesel nazaj duh slovenskih impresionistov. S tretjo postavitvijo z deli iz zbirke Nandeta Vidmarja poskušamo potegniti nekakšno sintezo med omenjenima obdobjema. Nandeta Vidmarja namreč štejejo med tvorce slovenskega ekspresionizma in nove stvarnosti, ki pa je svoje znanje plemenitil tudi na Akademiji za likovno umetnost v Zagrebu, kjer je z novim slikarskim pristopom še utrdil svoj čut do socialno kritičnih tem.



Brez naslova, olje na platnu, 63 cm × 83 cm, 30. leta 20. stoletja

Slikar, risar in grafik Nande Vidmar je pomembna figura v razvoju slovenske likovne umetnosti prve polovice 20. stoletja. Njegov likovni izraz se je v petdesetih letih avtorskega ustvarjanja večkrat spremenil, a vseskozi odseval duh časa. Tako Nande kot njegov mlajši brat Drago (prav tako uveljavljen umetnik) sta že v srednješolskih letih izžarevala izreden risarski talent. Socialne okoliščine tistega časa jima niso prizanašale, zato sta morala izjemno



Goran Milovanović med odprtjem razstave

močni notranji sli po akademski izobrazbi zadostiti z načrtnim in prekomernim umetniškim delom, tekočim spremljanjem in študijo razvoja slikarske umetnosti svojega časa, potovanji, kolikor so jima okoliščine to omogočale, in s stiki z drugimi umetniki. Kot mnoge sopotnike časa prve svetovne vojne je tudi mladega Nandeta Vidmarja doletela obvezna vojaška rekrutacija. V živo je doživel svetovno morijo, kar je na senzibilno umetniško dušo vtisnilo neizbrisen pečat. Vojna kataklizma in novo porajajoča se socialna nepravilnost sta tvorili novo polje percepcije, uveljavil se je ekspresionizem kot slogovni izraz, ki so ga ti mladi fantje vzeli za svojega. Motivna podstat se je pri slovenskih umetnikih precej razlikovala, med vsemi pa je ravno Nande Vidmar (in njegov brat Drago) v svojih delih najbolj nazorno izžareval nemški duh ekspresionizma. Predvsem nemška umetniška skupina Die Brücke, nemško-danski slikar Emil Nolde in Avstrijec Oskar Kokoschka so bili pri obeh Vidmarjih pomembni smerniki pri razvoju njune lastne likovne poetike, vsekakor pa je treba omeniti tudi hrvaške umetnike, vsaj Milivoja Uzelca in Vilka Gecana. V zgodnji fazi je pri Nandetu Vidmarju sicer mogoče najti nekaj ruralnih in sakralnih motivov, kot denimo *Orač*, 1923, ali kanonske motive ekspresionizma kot *Avtoportret z masko*, 1923, ki so tudi na tokratni razstavi, ter zdaj že ikonično sliko *Zimska pokrajina*, 1921, pa vendar je večina njegovega ekspresionističnega opusa usmerjena v urbane, socialno pogojene žanrske motive, kjer je v ospredju družbena neenakost. Na tej razstavi denimo to vidimo v delih *Utrujenji delavec*, 1922 in *Tabrharca z otrokom*, 1922.

Leta 1923 se je Nande Vidmar vpisal na Akademijo v Zagrebu. V tem obdobju so v Zagrebu na Pomladnem salonu precej razstavljali hrvaški umetniki Gecan, Trepše, Uzelac in Varlaj (imenovani Skupina štirih), ki so se med prvo vojno izobraževali v Pragi, od koder se je zrcalil njihov ekspresionistični slog, v začetku dvajsetih pa je nanje vplivala francoska moderna. Te vplive je mogoče zaznati tudi pri Nandetu



**GALERIJA
BOŽIDAR
JAKAC**

MUZEJ
MODERNE
IN SODOBNE
UMETNOSTI

vplivala tudi na izraznost mnogih mladih slovenskih študentov, ki so med študijem bivali v precej težkih razmerah. Mednje štejemo zgodnja dela Sedeja in Mušiča, predvojni Miheličev opus, nekoliko pozneje tudi Lamuta in druge. Ta slog je prav gotovo vplival tudi na dela Nandeta Vidmarja. Afiniteto do socialnih motivov je sicer izkazoval že v ekspresionizmu, a tudi v teh delih ostaja pri deprivilegiranih slojih, delavcih, bajtarjih, zapornikih, prostitutkah, v oljnih slikah pa pogosto poseže po ruralnih motivih. Tu se vidi, da je bil seznanjen z deli »zemljašev«. Pa vendarle je pri Nandetu Vidmarju to ostalo v polju beleženja težkega življenja, pri čemer ni kazal teženj po kakršnemkoli ideološko pogojenem aktivizmu. Ta je pri njem ostajal znotraj intimnega kroga prijateljev, predvsem brata Draga in tesnega prijatelja, pisatelja Toneta Seliškarja, ki je upodobljen na mnogih umetnikovih delih. V tem času je nastalo nekaj izjemnih slik, žal pa se jih je veliko v vojni vihri pozneje tudi izgubilo ali pa jih je umetnik preslikal.



Goran Milovanović, direktor Galerije Božidar Jakac, in prof. dr. Boštjan Zalar, direktor IJS

Vidmarju (denimo *Dekle z lopato*, 1924), saj so mu bili avtorji blizu tako slogovno kot motivno. Zagreb je bil pri slikarskem razvoju Nandeta Vidmarja prav gotovo izjemno pomemben, saj so v sredini dvajsetih objekti na slikah postajali vedno bolj plastično modularni, umestitve na slikarsko polje kompozicijsko pretehtane, barvna paleta pa se je osredotočila predvsem na zelenorjavo odtenke. To je mogoče videti na mnogih delih Nandeta Vidmarja, na primer *Odaliska*, 1927, *Južina*, 1927, *Portret slikarja Draga Vidmarja*, 1928, *Št. Rupert (Vas)*, okoli 1928. Čeprav je zaradi težavnih gmotnih razmer moral redni študij kombinirati z rednim delom in je naposled moral dati prednost zagotavljanju eksistencialnih pogojev lastne družine (takrat je imel že dva majhna otroka), je njegova neformalna študijska vez z Zagrebom še naprej ostajala močna. V začetku tridesetih je poskušal še enkrat povezati formalni študij z delom in se v Zagrebu vpisal na Pedagoško akademijo. V Zagrebu sta se takrat na slikarskem oddelku akademije oblikovali predvsem dve skupini. Prva pod vplivom profesorjev Becića, Babića in Mišeja, ki se je usmerila predvsem k likovnim rešitvam na slikarskem polju, ter druga pod vodstvom Hegedušića, ki se je oblikovala okoli profesorjev iz skupine Zemlja. Ta je bila zaradi težkih življenjskih razmer v tridesetih letih bolj usmerjena v polje socialnega realizma. Dela, ki so orisovala predvsem kmečke razmere, so



Ljubljana (Cukrarna), svinčnik, akvarel na papirju, 16,2 cm × 22,2 cm, 1918

V tem obdobju je bil Nande Vidmar vsekakor eden od pomembnejših slikarjev na Slovenskem. Pogosto je razstavljal, bodisi v okviru združenja *Slovenski lik*, najpogosteje pa na samostojnih razstavah skupaj z bratom Dragom. Zadnja v tem obdobju je bila razstava v ljubljanski Galeriji Obersnel, ki so jo odprli 1. februarja 1942, nekaj dni za tem so ga Italijani aretirali in internirali, najprej v Čiginj, nato v Gonars in nazadnje v Renicci. S tem je bilo konec razvoja kontinuiranega opusa, spet je napočil težak vojni čas, poln agonij in travm, ki je korenito vplival tudi na nadaljnji razvoj opusa Nandeta Vidmarja. Toda risalo Nandeta Vidmarja ni počivalo niti v taborišču. Čeprav so ohranjena dela v različnih tehnikah, svinčniku, oglju, tušu, akvarelu in barvnih risalih,

je izraznost reducirana na črtno risbo. Gre za realistično kroniko taboriščnih prizorov in portretov, ki ostajajo pomemben dokument časa. Leta 1943 je bil izpuščen in se je priključil partizanom v Šlandrovo



Dekle z lopato, olje na platnu, 87 cm × 64 cm, 1924

brigado, kjer so bili med drugim France Mihelič, Tone Seliškar in brat Drago. Nastalo je nekaj grafičnih listov v realistični maniri, kot denimo delo *Brigade na pohodu*, 1944.

Ob koncu vojne so ga začele pestiti zdravstvene težave, osebno je bil razočaran nad povojnimi dogajanjem, vse to pa je pustilo sled v njegovem umetniškem ustvarjanju, ki je postalo vedno bolj hermetično. Upodabljal je bodisi krajino v okolici njemu ljube Iške bodisi imaginarni prostor, ki je ostajal vedno bolj tih in prazen, vse pogosteje pa je ostajal v interpretaciji interierja. S tem je njegov slikarski opus, v sočasju povojnega intimizma, doživel še dva pomembna vrha. Eden je bil prav gotovo serija upodobitev lastnih ateljejev, najprej v Kolizeju in nato na Bregu

Nande Vidmar

Rodil se je 17. avgusta 1899 v Proseku/Prosecco v Furlaniji - Julijski krajini. Družina se je pogosto selila, tako se je leta 1913 vpisal na učiteljske v Ljubljani. Šolanje je leta 1917 prekinil zaradi mobilizacije v



ob Ljubljani. Pomembno delo upodobitve ateljejev je vsekakor slika Eugèna Delacroixa: *Kot umetnikovega ateljeja* (1830), kjer v ateljeju ni več upodobljen slikar kot subjekt, temveč se umetnik osredotoči na objekte slikarstva, v tem primeru na štafelaj. Alegorija takšne upodobitve ateljeja je v modernizmu prav gotovo delo Henrija Matisa: *Rdeči atelje* (1911), ki so ga parafrazirali mnogi umetniki. Veliko teh elementov najdemo tudi na upodobitvah ateljejev Nandeta Vidmarja, kar spet dokazuje njegovo temeljito poznavanje zgodovine slikarstva, ki ga je krasila vse življenje. Nekaj njegovih upodobitev Kolizejskega ateljeja (denimo *Rdeči naslanjač*, 1948 ali *Atelje (Kolizej)*, 1947) spominja prav na Delacroixovo upodobitev, medtem ko svetla in pretežno v rdeči izvedena dela iz ateljeja na Brodu v spomin priključijo Matisa. Gre za umetnikovo študijsko iskanje rešitev slikarskih problemov, ki jih je začel nizati povojni modernizem in se pri Vidmarju v šestdesetih letih nadaljujejo v zadnji, izjemni opus, ki sledi povojnemu eksistencialističnemu valu. V teh delih je začel z monokromnimi površinami ozadja zavestno zapirati prostorsko globino, da je vzpostavil kontrasten dialog z osnovnimi atributi, ki so počasi dobivali abstrahirano podobo. Tudi Figure so postajale vedno bolj odtujene, zaprte v lasten svet, med sabo niso komunicirale. Najprej so počasi izgubljale obraze, v skrajni fazi pa se je, kot je vidno v delu *Sončni žarek (Obisk neimenovanih)*, 1959, prek oči pojavila zgolj bela preveza, ki je simbolizirala dokončno odtujenost in zaprtje v samoto. Kot da bi vstopili v zaprti svet umetnikovega mentalnega univerzuma.

Goran Milovanović

avstrijsko vojsko, po vojni pa je leta 1919 maturiral. Kljub močni želji po nadaljevanju izobraževanja na likovni akademiji je moral zaradi prezgodnje smrti očeta eksistencialno pomagati družini, zato se je

zaposlil kot učitelj v Podjuni na Koroškem. Leta 1920 se je poročil in preselil v Šentrupert nad Laškim, kjer je deloval kot šolski upravitelj, hkrati pa intenzivno ustvarjal. Prvič je razstavljal v letih 1920–21 kot član mariborskega Umetniškega kluba Grohar, skupaj s Stiplovškom pa se je leta 1921 v Narodnem gledališču Maribor prvič predstavil samostojno. Skupaj z mlajšim bratom Dragom sta v zgodnjih dvajsetih letih iskala načine za nadgradnjo izobrazbe na likovnem področju. Študijsko sta večkrat potovala na Dunaj, pozneje tudi v Dresden. Leta 1923 sta bila sprejeta na umetniško akademijo v Zagrebu. Zaradi težkih socialnih razmer sta morala kot mnogi drugi študij zapustiti. S formalnim študijem je Nande poskusil še leta 1933, ko se je na zagrebški višji pedagoški šoli vpisal na študij likovne vzgoje, vendar je iz več razlogov študij prekinil. Nekajkrat sta z bratom v Ljubljani skupaj razstavljala, najprej leta 1928 (skupaj s Tinetom Kosom), nato še leta 1936 in leta 1938 v Jakopičevem paviljonu. Na začetku II. svetovne vojne se je ustalil v Ljubljani in okolici ter se vključil v Oslobojilno fronto (OF). Bil je interniran, pozneje se je

pridružil partizanom. Leta 1945 je poučeval risanje na gimnaziji v Črnomlju, leta 1946 se je preselil v Ljubljano in nadaljeval kot profesor na II. državni gimnaziji. Leta 1954 se je upokojil in se popolnoma posvetil likovnemu delu.

Bil je član Kluba mladih, Slovenskega lika, Združenja prijateljev umetnosti Cvijeta Zuzorić in Društva slovenskih likovnih umetnikov. Leta 1929 je bil izvoljen v odbor Umetniške matice, leta 1928 pa je postal dopisni član dunajskega umetnostnega združenja Hagenbund. Leta 1946 je prejel medaljo zaslug za narod, leta 1949 medaljo za hrabrost, leta 1957 red dela z zlatim vencem, leta 1975 red zaslug za narod z zlato zvezdo. Leta 1978 je skupaj z bratom Dragom Vidmarjem prejel Prešernovo nagrado. V šestdesetih letih se je umaknil iz javnega življenja in prenehal slikati. Sistematično je urejal svojo zapuščino, ki zbrana presega več kot 200 oljnih slik in več kot 2000 del na papirju. Po dolgotrajni bolezni je umrl 16. 6. 1981 v Ljubljani.

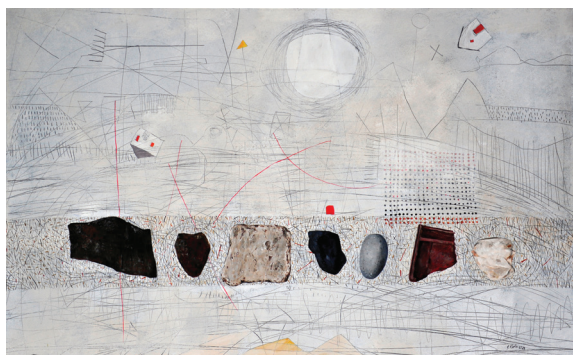
ODPRTJE RAZSTAVE SILVE KARIM

PONEDELJEK, 24. APRILA 2023, OB 18.00

Razstava z naslovom *Notranje daljave* prinaša vpogled v najnovejšo slikarsko produkcijo Silve Karim, ki se sicer v svojem ustvarjalnem procesu ukvarja tudi z akvarelom, risbo, ilustracijo in keramiko. Prav slike so v zadnjem času vse bolj pogost medij njenega umetniškega početja, v katerih se zrcalijo njena recentna vizualna raziskovanja, poglobljena osebna razmišljanja ter naklonjenost do narave in vsega stvarstva. Z njimi odpira temeljna ontološka vprašanja, ki se dotikajo človekovega odnosa do narave, vzpostavlja zgodovinjene lastnega življenja in prikazuje svoj no-



Silva Karim in Pavla Jarc



*Hommage izgubljenemu raji, akril na platnu,
100 cm × 160 cm, 2022*

tranji, intimni, psihološki svet. Vsestranska umetnica vseskozi in v vseh umetnostnih zvrsteh upodablja predvsem nedefinirano imaginarno pokrajino, ki se je vtisnila v njen spomin in zavest s svojim notranjim in zunanjim življenjem. Vanjo naseljuje ptice, gnezda, drevesa, različne oblike kamnov, lesene naplavine in realistične fragmente iz vsakdanjega življenja, kot so kos blaga, otroška oblekica, punčka iz cumj, budilka, svitek, na katere je čustveno navezana in izhajajo predvsem iz njenega otroštva. Občasno se na slikarkinih pejsažih pojavljajo tudi figure, ki so



Pod goro, akril na platnu, 100 cm × 120 cm, 2022

pomembno zaznamovale njeno življenje (babica, oče, znanca iz rojstne vasi) in ji pomenijo dotik z njenim preteklim in odmaknjenim svetom.



Slogi in motivi, ki se jim Karimova spontano in čutno predaja, so zelo različni, intuitivno ponotranjeni in povsem samosvoji. Z njimi pripoveduje zgodbe, doživetja in občutke, ki jo spremljajo pri opazova-

nju pokrajine in življenja v njej. Pozornega gledalca pa spodbudi k natančnemu potovanju po površini slike, k poglobljanju v notranjost motiva in ga pri tem obogati s celo vrsto zanimivih detajlov, znakov iz zasebnega sveta, ob katerih se lahko zaustavi, razgleduje in se prostorsko vživlja v podobo.

Vse te motive in likovne elemente, kot so spontane črte, križci, krogci, točke in drugi simboli, intuitivno raztrese po slikovni površini. Navidezno nepomembne drobnarije postanejo v avtoričini optiki več kot smiselne in pomembne, saj skrivajo v sebi odsev nekega življenja. Z njimi (z)gradi samo njej lastno pokrajino, ki je metafora avtoričinega pogleda na svet in odziv na večno temo, prisotno že od nastanka človeške civilizacije, ki se dotika odnosa med človekom in naravo, med tistim, kar je plod človekovih ravnanj in odločitev, in onim, na kar posameznik ne more vplivati. S tem načinom vizualnega razmišljanja se Silva Karim vpisuje med tiste slovenske umetnike, ki svoje likovne umetniške paradigme formulirajo predvsem z odnosom do narave in vpetostjo ali vse

večjo odtujenostjo slehernika od vrednote, ki temelji na povezanosti z njo in njeno raznoliko interpretacijo v krajinarstvu.

Poleg te »družbeno angažirane« komponente in značilnega motivnega sveta pa je v prvem planu slike vendarle slikarstvo samo, poseben notranji utrip slike, v katero nas umetnica povabi, da se srečamo z njeno avtonomno slikarsko poetiko, z njenim doživljanjem sveta in nam hkrati pušča prosto pot pri oblikovanju lastnih pogledov na skrivnosti življenja in vsega, kar nas obdaja.



Zajtrk na travi, akril na platnu, 100 cm × 120 cm, 2022

Poseben čar umetnine je v tem, da nas zadane na prvi pogled, pritegne s svojo izpovedno močjo ter nam ponuja vedno nove in različne interpretacije. Te lahko odkrivamo tudi na najnovejših slikah Silve Karim, s katerimi nas nagovarja na tej razstavi. Ne glede na različne možne interpretacije se lahko strinjamo, da ta umetniška dela razodevajo poglobljene likovne refleksije, veliko mero občutljivosti in predanosti lepotam, ki nam jih ponuja svet okoli nas in ki jih v tem (pre)naglem ritmu življenja ter ob vsej nesnagi vizualnih podob vse bolj agresivne potrošniške družbe preprosto prevečkrat spregledamo.

Pavla Jarc



Silva Karim

je bila rojena leta 1960 v Beli. Gimnazijo je obiskovala v Idriji, nato je najprej zaključila višješolski študij likovne umetnosti na Pedagoški akademiji v Ljubljani, po uvedbi visokošolskega študija na Pedagoški fakulteti pa je leta 1998 dokončala tudi tega. Leta 2006 je na isti fakulteti opravila znanstveni magistririj. Umetniško ustvarjanje je vrsto let združevala s pedagoškim delom. Poučevala je na Osnovni šoli Col, med letoma 1999 in 2002 pa je bila zaposlena kot svetovalka na Zavodu RS za šolstvo za področje likovne umetnosti. Ob tem je vseskozi delovala tudi kot samostojna ustvarjalka. Posveča se slikarstvu, grafiki, kiparstvu, ilustraciji in keramiki ter grafičnemu in unikatnemu oblikovanju.

Za seboj ima že vrsto samostojnih in skupinskih razstav. Udeležila se je številnih likovnih kolonij ter drugih delavnic doma in na tujem ter za svoje delo prejela več nagrad in priznanj. Je članica Društva likovnih umetnikov Severne Primorske (DLUSP) in Zveze društev slovenskih likovnih umetnikov (ZDSLJU). Silva Karim živi in ustvarja v Ajdovščini.

Spletna stran: www.silvakarim.si

Instagram: [karimka2](https://www.instagram.com/karimka2)

Poletni veliki zvonček (*Leucojum aestivum*)

Poletni veliki zvonček je poleg kronice ali pomladanskega velikega zvončka edini predstavnik tega rodu (*Leucojum*) pri nas. Za razliko od kronice je poletni veliki zvonček izrazit ljubitelj sonca in vlažnih tal, ki so lahko del leta tudi poplavljeni. Tak primer je Cerkniško polje, kjer se vsako leto, navadno spomladi in jeseni, pojavi presihajoče Cerkniško jezero. Tu in na redkih drugih krajih po Sloveniji lahko maja in junija občudujemo neštete bele cvetove poletnih velikih zvončkov, ki v manjših šopih rastejo iz namočenih tal.

Pritlični listi so dolgi do pol metra. Na vrhu neolistanega stebela se zgodaj poleti odpre od tri do sedem snežno belih kimastrastih cvetov, ki so na videz zelo podobni cvetovom kronice. Odpirajo se en za drugim na vrhu 30–60 cm visokega stebela. Beli cvetni listi imajo na koncih zeleno liso.

Uspeva v nižinah na vlažnih, s hranili in humusom bogatih tleh. Pri nas vrsta ni pogosta, v severnem delu države pa sploh ne raste. V Sloveniji je ta vrsta zavarovana, kar pomeni, da je ne smemo namerno uničevati, prenašati iz narave ali nabirati za šopke, poleg tega pa je kot ranljiva vrsta vključena na slovenski rdeči seznam ogroženih rastlin.

Ogroženim vrstam ob nadaljevanju dejavnikov ogrožanja grozi izumrtje, ko pa vrsta izumre, se po naravni poti v taki obliki in funkciji ne more več pojaviti ... Ker je poletni veliki zvonček svetloljubna rastlina vlažnih tal, ga ogrožajo izsuševanja močvirij in tudi opuščanje gospodarjenja, torej opuščanje košnje močvirnih travnikov in sestojev visokih šašev, kar vodi v postopno spremembo travnika v grmovje in naprej v gozd, kjer poletni velik zvonček ne preživi.

Jošt Stergaršek



Viri:

Bildatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands, H. Haeupler in T. Muer, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2000.

Gradivo za Atlas flore Slovenije, N. Jogan et al., Center za kartografijo favne in flore, 2001.

Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk, A. Martinčič et al., Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 2007.