



LETNO POROČILO  
2017



**arrs**

JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST  
REPUBLIKE SLOVENIJE

## Uvodna beseda



Leto 2017 pomeni pomembno prelomnico tako z vidika proračunskega financiranja znanosti kakor tudi delovanja Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS). Proračun Agencije se je predvsem z drugim rebalansom ob koncu koledarskega leta 2017 povečal za dodatne štiri milijone evrov in pol, kar je utrdilo naraščajočo krivuljo financiranja znanosti prek ARRS. Omenjeno povečanje z dodatnim povečanjem v proračunu leta 2018 ter s trdom, vloženim v pripravo predloga novega zakona za znanost in raziskave, obeta dokončen odmik od posledic varčevalnih ukrepov. Te posledice so bile drastične in so težko popravljive, kar se kaže v nesorazmernem odlivu glede na priliv raziskovalk in raziskovalcev. Sredstva niso edina dimenzija kakovostnega raziskovalnega okolja, zato je Agen-

cija v letu 2017 skladno s *Strategijo delovanja in razvoja agencije do leta 2020* in ne glede na resne kadrovske omejitve kakovostno poglobljala in širila svojo dejavnost. V letnem poročilu so našteje in povzete glavne dejavnosti, ki kažejo izvajanje strategije skladno s sedmimi strateškimi usmeritvami.

Ob zanesljivem delovanju in izvajanju nalog skladno s programom dela je treba poudariti uvedbo novih instrumentov, kot so pilotna shema za mlade raziskovalce MR+ in uspešna izvedba razpisa za gostovanje pri vodjah projektov ERC ter tudi nove bilateralne dejavnosti. Posebna pozornost je bila posvečena dejavnostim, ki prispevajo k povečanju učinkovitosti delovanja. Sem štejemo poglobljen nadzor v smislu izboljšav ter razvoj novega formata poročanja.

„ Agencija je zavezana visokim standardom delovanja, kar se izkazuje tudi v že skoraj 15-letnem zagotavljanju financiranja znanstvene dejavnosti. „

nja. Agencija je v letu 2017 objavila dve tudi za širšo javnost pomembni poročili, in sicer Analizo vključenosti raziskovalk in raziskovalcev v raziskovalne programe ter Analizo zaposlovanja doktoric in doktorjev znanosti po usposabljanju za obdobje od 2012 do 2016.

Prelomnega značaja je prva uporaba elektronskega sistema za interakcijo z recenzenti in informacijska podpora njihovem delu (e-Ocenjevanje), ki je bila uspešno preizkušena pri ocenjevanju raziskovalnih programov in v prvi fazi ocenjevanja raziskovalnih projektov. Predstavitve znanosti širši javnosti se je v letu 2017 kazala predvsem v obliki tradicionalne izvedbe niza šestih dogodkov projekta Odlični v znanosti, sprejema nove generacije mladih raziskovalcev pri predsedniku republike ter iz-

vedbe odmevnega niza dogodkov in strokovnih delavnic o komuniciranju znanosti za raziskovalce in medije – Dnevi komuniciranja znanosti (osrednja gostja prof. dr. Deborah Blum, direktorica programa znanstvenega novinarstva na MIT in Pulitzerjeva nagajenka).

V letnem poročilu je treba nujno opozoriti na tveganja, s katerim se je pri svojem delovanju srečevala Agencija tudi v letu 2017. Kadrovska struktura, zdravstveno pogojene odsotnosti in predvsem pomanjkanje znanstvenih strokovnih sodelavk in sodelavcev (angl. *scientific officers*) ter dodatnih visoko kompetentnih sodelavcev na področju informatike Agencijo izpostavljajo visokim tveganjem. Z enim dodatno dodeljenim delovnim mestom v letu 2017 bo Agencija pokrila dejavnosti izvajanja vladne stra-

tegije o odprtem dostopu do znanstvenih publikacij in raziskovalnih podatkov.

Agencija je zavezana visokim standardom delovanja, kar se izkazuje tudi v že skoraj 15-letnem zagotavljanju financiranja znanstvene dejavnosti. Zavedamo se, da so izboljšave možne in da je pri tem izjemno pomembna vloga Znanstvenega sveta agencije in upravnega odbora, kakor tudi vseh stalnih strokovnih teles, znanstvenoraziskovalnih svetov za posamezne vede.

Prof. dr. József Györkös,  
direktor

## Letno poročilo 2017

Izdala:	Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije Bleiweisova cesta 30, 1000 Ljubljana
Uredila:	Tina Glavič Novak
Vsebinski prispevki in pregled:	prof. dr. József Györkös, dr. Marko Perdih, dr. Stojan Pečlin, Tina Vuga, Polona Novak, Ana Jakopin
Jezikovni pregled:	Iolar d.o.o.
Oblikovanje in grafična priprava:	mag. Žak Prinčič, Illumina d.o.o.
Fotografije:	Peter Irman
Tisk:	Collegium Graphicum
Izid:	Ljubljana, 2018
Naklada:	300 izvodov
Dostop na spletu:	<a href="http://www.arrs.gov.si/sl/analize/publ">www.arrs.gov.si/sl/analize/publ</a>
ISSN:	2350-5877

## Vsebina

V ospredju: Prof. dr. Marta Verginella, prof. dr. Matevž Dular	6
Dogodki in novosti	16
Struktura financiranja	20
Institucionalno financiranje	24
Raziskovalni programi	25
Infrastrukturni programi in ustanoviteljske obveznosti	26
Kompetitivno financiranje	27
Raziskovalni projekti	28
Mladi raziskovalci	32
Znanstvena literatura	34
Mednarodna dejavnost	35
Mednarodno sodelovanje Agencije - poudarki	38
Mednarodne primerjave	42
O Agenciji	48
Odlični v znanosti 2017	56
Naravoslovje	59
Tehnika	69
Medicina	75
Biotehnika	80
Družboslovje	86
Humanistika	91



V OSPREDJU

## Povojne tranzicije v perspektivi spola

**Prof. dr. Marta Verginella**

Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani



*Prof. dr. Marta Verginella je prejela sredstva Evropskega raziskovalnega sveta (ERC) v kategoriji uveljavljenih raziskovalk in raziskovalcev. V petletnem projektu s področja družboslovja in humanistike bo v okviru raziskovalne skupine raziskovala vlogo in položaj žensk v povojnih obdobjih na območju Slovenije in sosednjih regij.*

**Raziskovalci vedno poudarjajo, da so prijave v okviru razpisov ERC izjemno zahtevne. Zakaj ste se vi odločili za prijavo?**

V preteklosti sem s svojo raziskovalno skupino že prijavljala evropske projekte. Pri eni od prijav sem se kot prijaviteljica z dvema zunanjima partnerjema kvalificirala v najožjo skupino 18 projektov, čeprav je bilo potem število financiranih manjše. Prav zaradi te dokaj pozitivne izkušnje, zaradi katere sem pozneje kot nagrado dobila slovenski projekt, sem bila naklonjena novi prijavi. Treba je bilo samo najti dobro idejo, s čimer sem se aktivno ukvarjala.

**Zanimivo, da vam je kot prvi raziskovalki pri nas uspelo prav s področja humanistike. Je v humanistiki tako velik raziskovalni primanjkljaj, da ne spada med projekte ERC?**

Humanistov in družboslovcev je med zmagovalci ERC na splošno zelo malo, kar pomeni, da so v vseh evropskih državah naravoslovci v prednosti. Med prejemniki ERC Advanced Grant imam dva zelo dobra kolega zgodovinarja. Kolega je prejel projekt leto pred mano, kolegica pa leto za mano. Oba sta uveljavljena zgodovinarja, ki sta bila nagrajena za dobro idejo in odlični

življenjepisi. V mojem primeru sta bili ti dobri okoliščini, da se je predlagana tematika, ki je bila še neraziskana, tako metodološko kot vsebinsko povsem prekrivala z mojim dosedanjim delom oziroma z mojo bibliografijo. Ni torej pomembna samo ideja, ampak tudi življenjepisi in dosedanje vodenje raziskovalnih projektov. Raziskovalec, ki konkurira za sredstva za uveljavljene raziskovalke in raziskovalce, mora dati vsa zagotovila, da bo svoje raziskovalno delo izpeljal resno in znanstveno korektno.

**Tema vašega raziskovalnega projekta so povojne tranzicije v perspektivi spola. Nam lahko to nekoliko bolj predstavite?**

Tematika, ki sem jo predlagala, zadeva povojna obdobja v severnojadranski regiji. Raziskava je namenjena proučevanju slovenskega, avstrijskega,

italijanskega in hrvaškega prostora ter madžarsko-slovenskega obmejnega področja. Zakaj ta prostor? Zato, ker so se tu zgodile vsaj tri pomembne tranzicije v dvajsetem stoletju, po prvi in drugi svetovni vojni in v delu tega prostora tudi v devetdesetih letih dvajsetega stoletja. Trikrat so se spremenile državne meje, hkrati so se dogajale prelomne politične in ideološke spremembe. Zanima me, kaj se je v teh tranzicijah dogajalo z žensko populacijo, torej kako so ženske ta povojna obdobja doživljale, kakšne so bile njihove vloge in kaj se je z njimi dogajalo tako zasebno kot javno. Naša raziskovalna skupina trenutno ugotavlja, kaj je bilo raziskano in kaj bo treba še raziskati.

**Kaj pa mislite, da je bilo pri ocenjevalcih projekta ERC tako prelomno ali pomembno, da so za ta projekt pokazali zanimanje?**

Na splošno vemo, da je raziskovanje zgodovine žensk pomanjkljivo. Ocenjevalce sta prepričala tudi ugotovitev manka politoloških in socioloških študij, ki tematiko tranzicije raziskujejo na sinhroni ravni, in predlog, da se tranzicije raziščejo v perspektivi zgodovine dolgega trajanja. Pomembni sta bili obežitev dosedanjih konceptualnih in metodoloških pomanjkljivosti ter ponudba novega pristopa, ki poskuša povezati zgodovino pisje z družboslovjem.

**Kako tranzicijska obdobja lahko vplivajo na spremembo družbenih vzorcev, če sploh vplivajo?**

Namen projekta je raziskati tranzicijska obdobja na različnih ravneh. Spremembe so se zgodile na institucionalni ravni, s počasnejšim tempom pa tudi na mentalitetni in kulturni ravni. Izziv tega projekta bo ugotavljanje zamikov med spremi-

njanjem državnih meja, političnih režimov in spremembami v delovanju in miselnosti ženske populacije.

**Lahko predvidevate, kako se je spreminjal emancipatorni naboj v omenjenih tranzicijskih obdobjih in državah?**

Zanimiva bo primerjava med avstrijskim, italijanskim, slovenskim in hrvaškim položajem. Za tranzicijo po letu 1945 oziroma obdobje po drugi svetovni vojni vemo, da je bil položaj žensk v teh regijah ali državah dokaj različen. Z raznovrstnimi kazalniki bomo poskušali ugotoviti, katere so bile te razlike in kaj se je dogajalo, ne samo na deklarativni ravni, ampak tudi na primer na trgu dela. Trg dela bomo raziskali v vseh treh obdobjih, po prvi in drugi svetovni vojni ter v devetdesetih letih dvajsetega stoletja. Vemo, da so se dogajale strukturne spremembe, ne nazadnje tudi v



devetdesetih letih dvajsetega stoletja, ko je razpadla slovenska tekstilna industrija. Del ženske delovne sile se je takrat, zlasti na obmejnih območjih, zaposlil v zasebnem sektorju sosednjih držav v obliki plačanega hišnega dela.

***V vaši raziskavi gre za transnacionalni pristop, za nekako navzkrižno zgodovinski način proučevanja, kar se mi zdi novost pri nas.***

Nedvomno gre za novost. Doslej je bilo mednarodnega sodelovanja veliko, ampak vsak raziskovalec je praviloma obravnaval svoj nacionalni primer. Zgodovina multietničnih območij zahteva preseganje nacionalno centričnega zgodovinenja, kar je mogoče doseči z mednarodno oblikovano raziskovalno ekipo, ki deluje v zelo tesnih medsebojnih stikih. Prav tako sem jo oblikovala. Moji slovenski ekipi so se pridružili avstrijska raziskovalka, italijanski raziskovalec in hrvaška raziskovalka. Člani skupine so praviloma večjezični raziskovalci, ki obvladajo jezike virov in celotnega območja. Na tej osnovi so bile ustvarjene razmere za transnacionalno obravnavanje raziskovalne tematike.

***To je vaša jedrna skupina. Boste še koga na novo zaposlili, morda kakšne slovenske raziskovalce?***

Trenutno nas je pri projektu II z različnimi kvotami zaposlitve. Moja jedrna skupina je sestavljena iz petih raziskovalk, in glede na to, kako bodo posamezne teme obdelane, bo lahko nastal prostor za kakšno novo zaposlitev.

***Gre za obsežno študijo in postavlja se vprašanje, koliko bi bile take utemeljitve primerljive ali pa vsaj metodološko uporabne v drugih okoljih.***

Pred kratkim sem bila v Parizu in ugotovila, da pariške knjigarne ponujajo kot novost zanimivo študijo o francosko-nemški zgodovini prve svetovne vojne. Žal nimamo podobne publikacije, ki bi nam ponujala transnacionalni prikaz vojnega dogajanja na soški fronti. Tu orjemo ledino in nedvomno bodo naše študije pomemben prispevek k pisanju navzkrižne zgodovine na evropskih tleh.

***Kot je mogoče razumeti, sega študija na področje zgodovinske antropologije in socialne komparativne zgodovine, torej gre za izrazito interdisciplinaren pristop. Kako ocenjujete današnjo potrebo po interdisciplinarnosti raziskovanja ne samo v zgodovinski, sociološki ali antropološki vedi, ampak na splošno?***

Mislím, da je interdisciplinarnost nuja, in to že dolga desetletja, da ne rečem vsaj stoletje in več. Samoumevno je, da mora zgodovinopisje upoštevati dognanja, ki jih ponujajo sociologija, etnologija, antropologija, politologija in tako naprej. Pričakovati je, da bi bila tudi zgodovinopisna spoznanja upoštevana v družboslovju in humanistiki, kar pa se ne dogaja vedno. Včasih se zgodovinarji in antropologi ukvarjajo z istimi tematikami, ampak zdi se, kot da bi vsak sledil nekim svojim okvirom. Včasih je opaziti premalo dialoškosti, če pa se ozremo na tuje, na mednarodno propulzivna okolja, je tam interdisciplinarnosti več.

***Kaj vam pomeni poklic znanstvenice? Se odnos do znanosti po vašem mnenju spreminja? Če se, kako?***

Osebnó mi pomeni možnost raziskovanja in odkrivanja, realizacijo nekega čara odkritja. Vsakič, ko

imam za to možnost, bodisi dela v arhivu bodisi dela z objavljenimi viri, mi je to v veliko zadoščanje. Ne zanimata me aplikacija zunanjih odkritij in odkrivanje iste tematike v slovenskem prostoru. Zanima me samostojna raziskovalna pot, ki sledi raznovrstnim zunanjim spodbudam in osebnim radovednostim. In kakšen je odnos do znanosti v našem okolju? Žal zelo slab. Slovenska znanost je maltretirana, glede na sredstva, ki jih politika odmerja. Glede na vložek države se mi zdijo rezultati kljub vsemu izjemno dobri. Včasih je res žalostno ugotoviti, da ima Slovenija odlične znanstvenike in znanstvenice, ki pa nimajo potrebne finančne podlage, niti podpore, ki bi ju lahko pričakovali tudi od tako mlade in male države.

***Že nekaj let se znanstveniki bojujete s finančnim pomanjkanjem, po drugi strani pa se od vas v čedalje bolj zaostrenih razmerah zahteva, da ste konkurenčni na trgu, da ste uspešni pri pridobivanju evropskih sredstev, sredstev gospodarstva in tako naprej. Kako sploh lahko izpolnite zahteve?***

Razmere za delo so zelo neugodne, poudarila bi, da to velja zlasti za mlade oziroma tiste, ki še niso umeščeni v akademsko okolje. Do teh ljudi je država nedvomno izjemno krivična. To, da so stalno na trgu in da je njihovo preživetje tako negotovo, pomeni izjemno mačehovski odnos do nadarjenih in kakovostno univerzitetno izšolanih ljudi.

***Ali vam projekt ERC daje nov polet v raziskovanju?***

Zagotovo, osebno mi daje nov polet. Možnost zmanjšanja pedagoških obveznosti pomeni več časa za raziskovanje in predvsem možnost bolj



kakovostnega raziskovanja, dela v arhivih in v tujih knjižnicah, kjer je na dosegu vsa potrebna literatura.

***Kako ocenjujete odnos do znanosti v okoljih, ki jih poznate, in odnos, ki ga doživljate v Sloveniji? S tem mislim predvsem odnos strukturnih politik, gospodarstva in ne nazadnje tudi širše javnosti.***

Mislím, da je treba zelo natančno opredeliti strukturne probleme slovenske raziskovalne sfere in da je nesmiselno kritizirati nediskriminatorno npr. delovanje ARRS in institucionalno organiziranje raziskovalnega dela. Prekarnost raziskovalnega področja je nedvomno najhujši problem skupaj z nezadostnimi finančnimi sredstvi, ki so odmerjena

znanosti. Država mora poskrbeti za materialno obnovo laboratorijev, prenehati mora s stiskaštvom, drugače se bo nadaljeval odhod najboljših v tujino. V Veliki Britaniji in mnogo drugih evropskih državah so razmere, ki jih imajo prejemniki sredstev ERC, neprimerljivo boljše kot v Sloveniji. Odlične so tudi v Italiji, pa čeprav je tam znanstveno področje v nekaterih vidikih slabše organizirano kot v Sloveniji. Nosilcem projekta ERC najboljše evropske univerze ponujajo poleg optimalnih razmer za delo tudi stalno zaposlitev, ker prepoznavajo prestižnost nosilca ali nosilke.

***Kako preseči prevladujočo miselnost, da je znanost le strošek, kako doseči, da bodo predvsem odločevalci znanost dojemali kot najpomembnejši dejavnik družbenega razvoja v najširšem smislu? Na nekatere take družbe se sklicujemo, ko govorimo o strukturnih spremembah v kontekstu razvoja na državni ravni.***

Vprašanje je zelo zahtevno, a se je z njim vredno ukvarjati. V ozadju odnosa, ki ga ima politika do znanosti, se kaže njena šibkost in odsotnost dolgoročne vizije. A vendar ne gre samo zato, kdo vstopa danes v politiko. Vprašati se moramo, kdo so kadri, ki na ministrstvu krojijo znanstveno politiko, in kako se do znanosti opredeljujejo posamezni družbeni akterji. Če pomemben politik izjavi, da univerzitetni profesorji delajo štiri ali šest ur na teden, je jasno, da širi izjemno negativno mnenje o akademskem učnem kadru in podpihuje populistično vzdušje, v katerem postane sprejemljivo omalovaževanje dela znanstvenikov, univerzitetnih profesorjev in drugih raziskovalcev.

## Kavitacija - od preprečevanja njenega nastanka do njene uporabe

**Prof. dr. Matevž Dular**

Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani

*Prof. dr. Matevž Dular, je leta 2017 na razpisu Evropskega raziskovalnega sveta (ERC) prejel približno dva milijona evrov sredstev. V okviru projekta CABUM bo vodil raziskave fizikalnega ozadja pojava kavitacije.*

*Ste šele peti raziskovalec v Sloveniji, ki je pridobil sredstva za izvajanje projekta prestižne organizacije ERC. Je sistem ERC res tako zahteven in konkurenčnost tako velika?*

Iz Slovenije se je v tokratnem razpisu za sredstva potegovalo osem raziskovalcev. Razlog, zakaj nas je malo, je verjetno večplasten. Potrebuješ prebojno idejo, ki bo obetala nove tehnologije in raziskave na več področjih. Tako idejo pa je težko dobiti. Po drugi strani se je v Sloveniji težko osamosvojiti in biti dovolj dober, da sploh lahko konkuriraš na takšnih razpisih. Sam sem prvič poskusil že pred petimi leti, a so me zavrnil, ker sem še vedno delal v raziskovalni skupini svojega mentorja. Potem sem se dogovoril, da se bom osamosvojil, za kar je potrebnega kar nekaj poguma in tveganja, če pa ti uspe, imaš odprtih precej več vrat. Slovenija zaostaja za zahodno Evropo, ker naš sistem ni najbolje zastavljen za mlade ljudi.

*Dodeljena sredstva se za naše razmere zdijo kar visoka za projekt. Rok za izvedbo je pet let, premalo pa se poudarja, da je danes raziskovanje kar zahtevno, če naj bo učinkovito.*

To velja zlasti za strojništvo, saj so naše raziskave izjemno drage. V svetu je zelo veliko raziskav usmerjenih v numerične simulacije, za kar je potreben predvsem zmogljiv računalnik. Že pred nekaj leti smo v skupini opazili, da če hočemo imeti konkurenčno prednost pred drugimi, se moramo posvetiti eksperimentom, ki pa so izjemno dragi. V svetu nas cenijo prav zato, ker smo eksperimentalno zelo dobri. Numeriki nas vedno potrebujejo, da potrdijo pravilnost svojega dela. Pet let in dva milijona evrov se zdi veliko, v resnici pa gre polovica tega denarja za plače raziskovalcev, nekaj za režijo, nekaj za večjo opremo, na koncu pa ostane deset ali dvajset tisoč evrov na leto, ki se lahko porabijo za materialne stroške.

*Uspešnost raziskav je danes čedalje bolj povezana z uspešnostjo skupine, ki dela pri projektu. Kako boste vi iskali sodelavce in katere ovire se vam utegnejo pri tem pojaviti?*

V naši skupini je trenutno 12 raziskovalcev. Tiste, ki se jim bodo iztekli projekti, bi rad zadržal, da bodo delo nadaljevali v okviru projekta CABUM. Paziti moram, da bodo vseeno toliko samostojni, da bodo lahko, če bodo želeli, v treh do petih letih tudi oni pri ERC prijavi projekt. Sodelovali bomo, ampak jih pri tem ne smem ovirati. Poskušal bom pridobiti raziskovalce iz tujine, predvsem tiste, ki sem jih imel kot študente dodiplomskega študija ter za katere prej ni bilo sredstev in so šli na doktorski študij drugam. Nekateri bi se radi vrnili in upam, da je ERC projekt dovolj dobra motivacija, da se bodo.

*ERC podeljuje sredstva za bazične raziskave, vi pa ste se s kavitacijo že ukvarjali. Kje je skupna točka?*

ERC ne podpira nadaljevanja raziskav. Bazične raziskave so bistvo in ni nujno, da gre za aplikacijo. Pri strojništvu oziroma inženirskih znanostih pa se ceni, da obstaja vsaj vizija o aplikaciji. Moj projekt izhaja iz industrijskega sodelovanja. Razvil se je iz bazičnega projekta, a smo že takrat, ko smo se začeli ukvarjati z bakterijami in virusi, sodelovali tudi z industrijo. Razvili smo napravo za čiščenje vodovodnih sistemov, hkrati pa smo opazili, da se rezultati meritev ne skladajo z našim razumevanjem delovanja. Na primer, hidrodinamsko zelo agresiven tip kavitacije lahko poškoduje ladijske propelerje, turbine in črpalke. Meritve njenega učinka na bakterije pa so pokazale, da je za njihovo preživetje najmanj ugoden hidrodinamsko najnežnejši tip kavitacije. Članek o uporabi kavitacije v te namene je napisanih že na tisoče, nihče pa se ni vprašal, kakšen mehanizem je za tem. To je bila ideja, ki me je vodila pri prijavi projekta.





*Kavitacija je do nedavnega veljala za nezaželen pojav. Njena prisotnost v turbinskih strojih povzroča padec izkoristka, vibracije, hrup pa tudi nastanek erozijskih poškodb. Na drugi strani se zaradi svoje agresivnosti uporablja pri homogenizaciji mleka, pri čemer gre za proces razbitja velikih maščobnih celic v manjše. Uporablja se tudi pri litotripsiji ali odstranjevanju ledvičnih kamnov, tj. odstranitvi teh kamnov brez operativnega posega z ultrazvokom, in pri izdelavi emulzij. Prof. dr. Matevž Dular bo z raziskovalno skupino raziskoval mehanizme ob interakcijah kavitacijskih mehurčkov s kontaminanti, kot so bakterije in virusi.*

**Pravite, da kavitacija ni zaželen, se je pa izkazala kot zelo koristna v nekaterih primerih. Najpogosteje omenjate čiščenje odpadnih voda in navajate uspešnost odstranjevanja farmacevtskih odplak, ciano-bakterij, alg, bakterij legionele. Kot prvi ste opozorili tudi na možnost kavitacije virusov.**

V skupini, v kateri skupaj delamo, smo nekoliko polarizirani. Nekateri se želimo ukvarjati z razumevanjem pojava in s tem, kaj se dogaja v fizikalnem smislu. Druga skupina, s katero tesno sodelujemo, pa spodbuja patentiranje in apliciranje. Mi jih ustavimo, da ne bi šli predaleč, še preden vemo dovolj, oni pa nas spodbujajo, naj znanje čim bolj napreduje. Tako smo začeli preizkušati različne kontaminante, najprej s farmacevtiki, in sicer v sodelovanju z Institutom »Jožef Stefan«. V raziskovalni skupini imamo inženirje, farmacevte, biologe in fizike. Skupina je zelo heterogena in zelo dobro sodelujemo. Raziskav z virusi prej še nihče ni poskusil izvesti. Uspelo je, a dela je bilo ogromno. S tem se je podoktorand s področja biologije ukvarjal dve leti. Na koncu smo z zelo majhnim energijskim vložkom inaktivirali 99,7 odstotka virusov. V tem primeru, glede na predpise, še ne moremo govoriti o dezinfekciji, smo se pa temu približali. S takim projektom, kot je ta, bomo

še bolje razumeli, kaj se dogaja na mikro ravni, in izboljšali naprave.

**Kako ste dobili idejo, ki ste jo uporabili pri projektu ERC? Ukvarjali se boste predvsem z raziskavami virusov in bakterij.**

Projekt bi lahko zastavili širše, še na kemijo in farmacijo, ampak bi bil v tem primeru prevelik in bi ga težko dobro usklajevali. Ker zelo dobro sodelujemo z biologi, smo se odločili samo za biološki del. Delali smo torej raziskave z bakterijami, od tod tudi ideja. Šlo je predvsem za legionelo. Načine, ki so delovali pri farmacevtskih, smo poskušali uporabiti za bakterije, ampak so te ostale odporne. Potem smo poskusili nekaj povsem drugega, in sicer najbolj nežno kavitacijo, t. i. super kavitacijo. To je bilo za bakterije neugodno in niso preživele. Ugotovili smo torej, da bakterije ne uniči nekaj hidrodinamsko agresivnega, ampak nekaj povsem nežnega. Če hočemo narediti sistem, ki bo deloval dobro za legionelo v vodovodnem sistemu v hiši, moramo torej spremeniti razmišljanje. Virusni se po drugi strani odzovejo bolj kot farmacevtiki. V tem primeru se zgodi naslednje: mehurček kolapsira, pri čemer naj bi se po nekaterih predvidevanjih sproščale temperature okoli 10.000 stopinj Celzija.

To omogoča tvorjenje radikalov in nekatere kemijske spojine oksidirajo. Možno je, da se pri virusih zgodi nekaj podobnega. Za to imamo samo zelo posredne dokaze, CABUM pa naj bi ta problem obravnaval bolj neposredno. Ideja je na primer, da nekaj mikro metrov dolgo bakterijo in mehurček postavimo drugega zraven drugega in opazujemo, kaj se bo zgodilo. Bo bakterijo uničila visoka temperatura, visok tlačni val ali curek, ki ga mehurček usmeri v bakterijo? Mehanizmov, ki bi se lahko dogajali, je torej ogromno, ne vemo pa, kateri je tisti pravi.

**Analogno temu iščete isto tudi pri virusih?**

Pri virusih je malo težje, ker so manjši, torej ne moremo postaviti skupaj virusa in mehurčka, ampak bo treba proučevati bolj posredno. Ko bomo ugotovili, kaj se dogaja, bomo lahko naredili napravo, ki bo intenzivirala točno tisti mehanizem, ki je za določen kontaminant najbolj neugoden.

**Predvidevate, da bi za vsak kontaminant potrebovali posebno kavitacijo?**

Verjetno tudi za vsak sistem. Razlika je, ali imamo vodovodni sistem za pitno vodo ali za odpadno, ali gre za čistilno napravo, za proizvodnjo bioplina ali pa ne nazadnje za homogenizacijo mleka v mlekerski industriji. Vsak sistem ima svoje posebnosti, kar pa ni več predmet ERC, ker gre za čisto aplikacijo. Upamo pa, da bomo imeli po štirih ali petih letih dovolj znanja, da ga bomo lahko z napredno razmišljujočim manjšim ali večjim podjetjem vložili v napravo, ki bi jo dejansko vgradili v sistem. Pri tem je velik problem prepričati uporabnika, da je zadeva varna in da bo zanesljivo delovala.

**Katero področje se vam zdi najbolj problematično oziroma kje bi bila uporaba vaših dognanj najučinkovitejša?**

Trenutno sta dve področji, za kateri se mi zdi, da imata največji potencial. Eno so zagotovo bazenske vode in zmanjšanje vnosa klora vanje. Klor je namreč v bazenih zelo problematičen, ker lahko reagira z organskimi snovmi in pri tem nastanejo karcinogeni trihalometani. Če bi zmanjšali vnos klora, bi bil to velik preboj. Druga stvar je na primer legionela, ki je, kot je slišati v medijih, v večjih bolnišničnih stavbah vedno problem. Če bi imel sistem, ki bi lahko kontinuirano skrbel za nizko koncentracijo legionele v sistemu, ne bi potrebovali dragih in nevarnih termičnih šokov, se pravi vode ne bi bilo treba segreti na 70 ali 80 stopinj Celzija.

**Raziskave kavitacije so zelo povezane z industrijo. Kakšne so vaše izkušnje glede teh povezav in koliko je slovenska industrija naklonjena uporabi novosti raziskovanja?**



Ker smo s Fakultete za strojništvo, je sodelovanje z industrijo nujno. Če ga ni, to, kar delamo, nima smisla. Sodelujemo z veliko podjetji in v glavnem vsa vedo, da nas potrebujejo. Imamo toliko znanja, da je to sodelovanje odlično. Obstajata dva tipa sodelovanja z industrijo. Eno je dolgoročno, pri katerem gre za dolgoletno sodelovanje ter vedno nove izboljšave in predloge. Drugo je kratkoročno sodelovanje, večinoma z manjšimi podjetji, pri katerem se rešujejo posamezni problemi. To delo je zelo intenzivno in pomeni veliko garancija, rezultat pa je zelo oprijemljiv. Kar manjka slovenski industriji pri projektih, kakršen je bil ta, je pogum. Gre za tvegan projekt oziroma tvegano idejo, ki pa obeta zelo veliko.

**Med znanstveniki velja mnenje, da postaja znanost pri nas polje, ki se čedalje bolj odriva na obrobje družbenega in javnega zanimanja. Zakaj se to dogaja?**

Zato, ker ljudje ne vidijo dolgoročnega potenciala znanosti. Na protestih za večje vlaganje v znanost so vsi

videli samo gručo ljudi, ki protestira, ker hočejo več denarja za to, da bodo sedeli v kabinetih in računali. Ne vidijo pa tega, da če danes prekinemo naložbe v znanost, jaz na primer ne bom mogel študentom predajati najnovjših spoznanj, študenti, ki bodo šli v industrijo, pa ne bodo mogli znanja predati tja. To postane spirala. Učinek pomanjkanja financiranja znanosti se vidi čez pet ali deset let. Tega se ljudje ne zavedajo. Kako jih prepričati, da je znanost pomembna, ne vem. Ko so mi projekt odobrili, mi je nekaj ljudi ob čestitkah reklo, da naj pazim, kako delam z denarjem davkoplačevalcev. Če je ta ideja v glavah večine ljudi, imamo problem. Morda ne danes, ampak čez deset let.

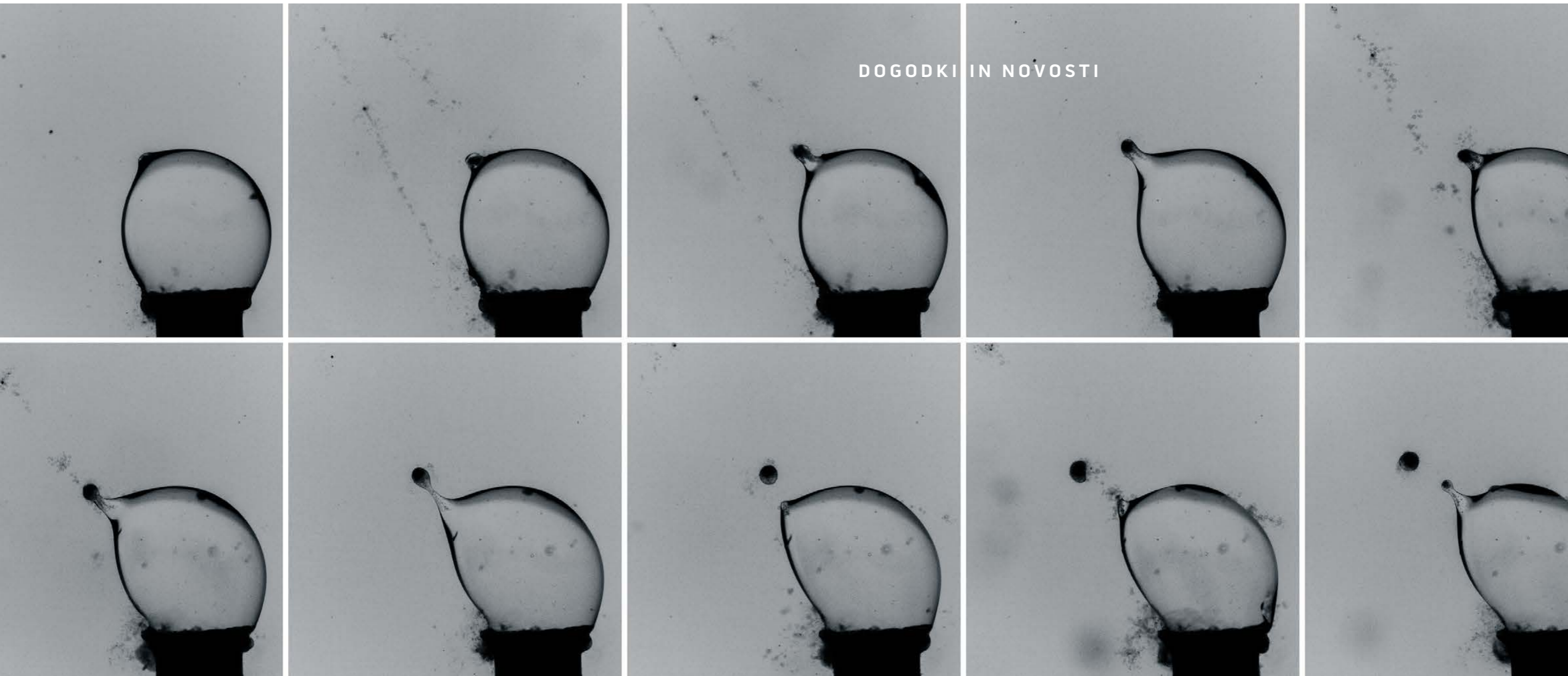
**V zadnjih letih so se javne predstavitve znanstvenikov in njihovega dela precej razširile.**

To je pozitivno. Pa vendar ljudi težko prepričaš o dolgoročnem učinku znanosti. Pred nekaj leti smo na primer na ravni bazične znanosti proučevali, kako plavajo meduze. Razvili smo sistem, kako to narediti z numeričnimi simulacijami. Dela je bilo ogromno, naš pristop so pozneje uporabili za reklamo programske opreme. Dve leti po tem nas je poiskalo podjetje, v katerem so imeli težave pri zapiranju ventilov. V tem sem prepoznal podobnost, apliciral naša dognanja iz simulacije gibanja meduze in rešil njihovo težavo. Človek se vpraša, kaj ima strojni inženir z meduzami, ampak se je čez nekaj let obrestovalo neposredno v industriji. To je ljudem težko predstaviti na javnem dogodku, kjer razlagaš, da se ukvarjaš z meduzami. Vsak se bo vprašal, kam gre njegov denar. Če pa jim predstaviš tako, da smo iz meduz prišli na ventil, to lažje razumejo.

*Ina Petric, www.tromba.si*



DOGODKI IN NOVOSTI



## Sprejem nove generacije mladih raziskovalcev pri predsedniku Republike Slovenije



Vir: Urad predsednika Republike Slovenije,  
Foto: Danijel Novakovič/STA  
Povzeto po: Sporočilo za javnost,  
Urad predsednika republike

Predsednik Republike Slovenije Borut Pahor je oktobra 2017 v predsedniški palači priredil sprejem za novo generacijo mladih raziskovalk in raziskovalcev, ki so začeli štiriletno usposabljanje za pridobitev doktorskega naziva. Pridružili so se več kot pet tisoč mladim, ki so v zadnjih 30 letih v tem programu uspešno zaključili študij na tretji stopnji.

Mlade raziskovalke in raziskovalce je predsednik Pahor nagovoril in jim čestital ob začetku njihovega raziskovalnega dela, ki pomeni začetek navdihujoče in odgovorne kariere. Program Mladi raziskovalci uspešno poteka od leta 1985. Leta 2016 je pod častnim pokroviteljstvom predsednika republike zaznamoval 30 let delovanja, ki mladim raziskovalcem omogoča, da sodelujejo pri raziskovalnem delu med podiplomskim študijem na podlagi pogodbe o zaposlitvi za določen čas. Namen mehanizma je kadrovsko pomladiti raziskovalne skupine in omogočiti dotok svežih idej in pristopov. Program je vir visoko usposobljenih in motiviranih zaposlenih z velikim potencialom za slovensko gospodarstvo in druga družbeno pomembna področja.

## Dnevi komuniciranja znanosti 2017

Tridnevna dogodka v okviru projekta Dnevi komuniciranja znanosti, ki jih je Agencija priredila v sodelovanju z veleposlaništvom ZDA v Sloveniji, se je udeležilo več kot 200 udeležencev. Namen projekta je krepiti kakovostno in kredibilno poročanje o znanstvenih temah ter približati znanost splošni javnosti.

Osrednja gostja dogodka je bila prof. dr. Deborah Blum, Pulitzerjeva nagrajenka in direktorica programa znanstvenega novinarstva na MIT – Massachusetts Institute of Technology (Knight Science Journalism Program at MIT). Uvodni pogovor s prof. dr. Blum je vodila Ksenija Horvat, novinarka Radiotelevizije Slovenija in voditeljica oddaje Intervju. Udeleženci so pozdravili njeno ekscelenco Gautam Rana, odpravnik poslov vele-

poslaništva ZDA v Sloveniji, dr. Tomaž Boh, državni sekretar na Ministrstvu za izobraževanje, znanost in šport, ter direktor ARRS prof. dr. József Györkös. Prof. dr. Blum je poudarila, da je treba znanstvenike in usposobiti za komuniciranje s splošno javnostjo ter da je komuniciranje organski del raziskovalnega procesa.

Deborah Blum je v nadaljevanju vodila delavnico za urednike in novinarje na temo medijskega poročanja o znanosti in delavnico za raziskovalke in raziskovalce na temo pomena komuniciranja znanosti in rezultatov raziskav. Dogodek se je zaključil z delavnico o medijskih veččinah za raziskovalke in raziskovalce z Igorjem E. Bergantom, novinarjem in voditeljem oddaje Odmevi na Radioteleviziji Slovenija.



Foto: Bor Slana, STA

## Science Europe: prof. dr. József Györkös postal član upravnega odbora

Science Europe je krovno evropsko združenje agencij, ki financirajo ali izvajajo raziskovalno dejavnost. Združenje, ustanovljeno leta 2011, zastopa skupne interese članic in sooblikuje Evropski raziskovalni prostor (ERA). Ima 43 članic iz 27 evropskih držav, ki letno iz nacionalnih proračunskih sredstev znanosti namenijo približno 18 milijard EUR. Nacionalno financiranje raziskav in inovacij v evropskem prostoru predstavlja veliko večino sredstev, kar priča o pomenu nacionalnih raziskovalnih politik in

financiranja za oblikovanje polno delujoče ERA. ARRS je ena izmed osmih ustanovnih članic združenja. Generalna skupščina je na rednem zasedanju jeseni 2017 kot člana upravnega odbora potrdila direktorja Agencije, prof. dr. Józsefa Györkösa. Za predsednika odbora je bil izvoljen Mark Schiltz, generalni direktor luksemburške agencije FNR, za podpredsednico pa Ingrid Petersson, direktorica švedske agencije FORMAS. Mandat članic in članov upravnega odbora Science Europe traja dve leti.

## Ustanovitev pobude direktorjev in predsednikov srednjeevropskih agencij (CE HORCs) za krepitev regionalnega sodelovanja

Agencija je septembra 2017 gostila prvo srečanje petih direktorjev in predsednikov srednjeevropskih agencij financerk raziskovalne dejavnosti. Direktorji in predsedniki ARRS (József Györkös, Slovenija), FWF (Klement Tockner, Avstrija), GA ČR (Alice Valkárová, Češka), NCN (Zbigniew Błocki, Poljska) in NKFIH (József Pálinkás, Madžarska) so se dogovorili, da bo sodelovanje usmerjeno v krepitev raziskovalnih povezav v regiji. Udeleženci so izrazili zavezo h krepitvi medsebojnega sodelovanja vodilnih raziskovalnih organizacij ter raziskovalk in raziskovalcev, krepitvi



položaja srednjeevropskih agencij na evropski ravni in usklajevanju evalvacijskih postopkov. V nadaljnjih fazah pobude sta predvidena širitev in vključevanje partnerskih agencij iz drugih srednjeevropskih držav.

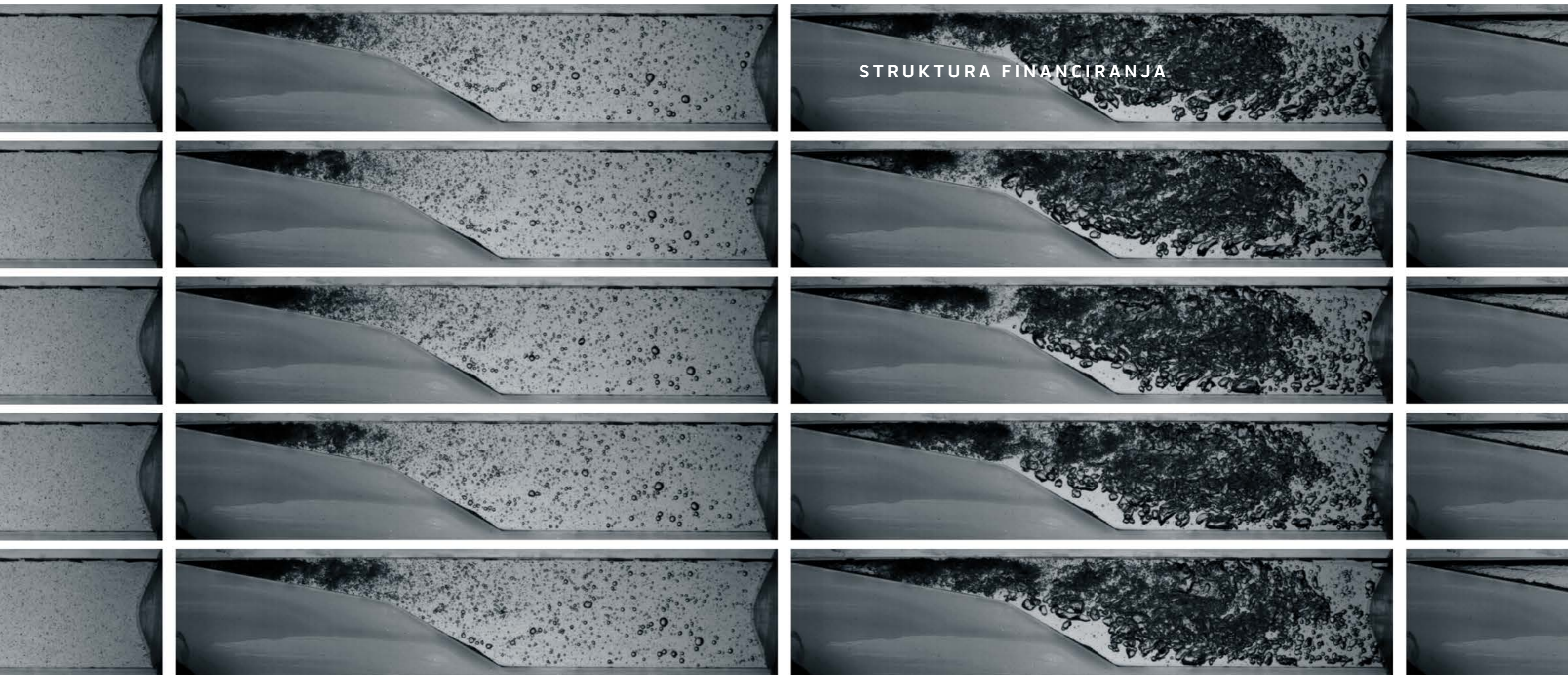
(od leve proti desni) Zbigniew Błocki, direktor NCN (Poljska), Klement Tockner, predsednik FWF (Avstrija), Alice Valkárová, predsednica GA ČR (Češka), József Pálinkás, predsednik NKFIH (Madžarska), in József Györkös, direktor ARRS (Slovenija).  
Foto: Marko Vitas

## Deset let elektronskega poslovanja Agencije

Junija 2017 smo zabeležili deset let od prvega elektronskega dokumenta, ki so ga uporabniki ustvarili v portalu eObrazci. Tega leta je bilo 98 % dokumentov oddanih z digitalnim podpisom. Raziskovalke in raziskovalci ter raziskovalne organizacije na portalu lahko enostavno uredijo vse postopke za večje mehanizme financiranja Agencije (raziskovalne programe, razisko-

valne projekte in mlade raziskovalce), od elektronske prijave na javni razpis ali poziv in oddaje vsebinskih poročil do urejanja razporeditve raziskovalnih obremenitev v skupini in urejanja odstotka zaposlitve raziskovalca. V letu 2017 je bil portal nadgrajen z modulom eOcenjevanje, ki je namenjen tujim ocenjevalcem s ciljem pridobitve usklajenih ocen prijav na razpise.





STRUKTURA FINANCIRANJA

## Struktura financiranja

Za financiranje znanstvenoraziskovalne dejavnosti je bilo iz proračuna Republike Slovenije prek Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije leta 2017 zagotovljenih 148,2 milijona EUR, kar je 3,6 milijona EUR oziroma 2,5 % več kot leto prej.

Proračun Agencije za financiranje znanstvenoraziskovalne dejavnosti se je od leta 2011 do leta 2017 znižal s 175,9 na 148,2 milijona EUR oz. za 15,7 %. Prvi dvig sredstev po letu 2011 je bil zaznan leta 2016, in sicer 8,6 % glede na leto prej.

Delež sredstev Agencije za financiranje znanstvenoraziskovalne dejavnosti v proračunu RS je leta 2016 znašal 1,52 %, leta 2017 pa 1,56 %.

Sredstva Agencije za financiranje znanstvenoraziskovalne dejavnosti in delež teh sredstev v proračunu RS<sup>1</sup>



Podrobnejši pregled financiranja raziskovalne dejavnosti po letih je dostopen na spletni strani [www.arrs.gov.si/sl/finan](http://www.arrs.gov.si/sl/finan). Več podatkov in grafičnih prikazov o obsegu in strukturi financiranja Agencije iz sredstev državnega proračuna je dostopnih na spletni strani [www.arrs.gov.si/sl/analize/obseg01/](http://www.arrs.gov.si/sl/analize/obseg01/).

<sup>1</sup> Sredstva za leti 2018 in 2019 so prikazana po načelu denarnega toka.

## Sredstva Agencije 2017

**Raziskovalni programi:** dolgoročno financiranje raziskovanja, od katerega se pričakuje, da bo aktualno in uporabno v daljšem časovnem obdobju.

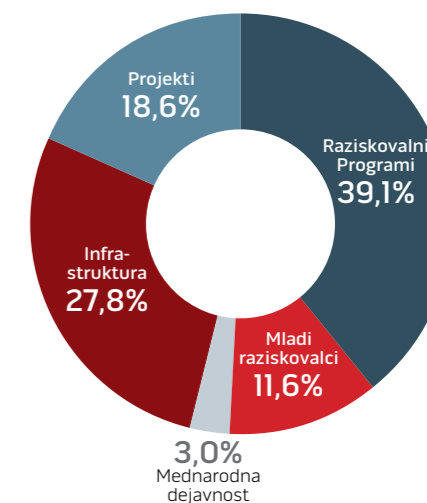
**Raziskovalni projekti:** sofinanciranje temeljnih, aplikativnih in podoktorskih projektov, projektov ciljnih raziskovalnih programov in mladih doktorjev znanosti v okviru pilotnega javnega razpisa »Spodbujanje zaposlovanja mladih doktorjev znanosti«.

**Mladi raziskovalci:** financiranje podiplomskega študija in usposabljanja raziskovalcev za pridobitev doktorskega naziva.

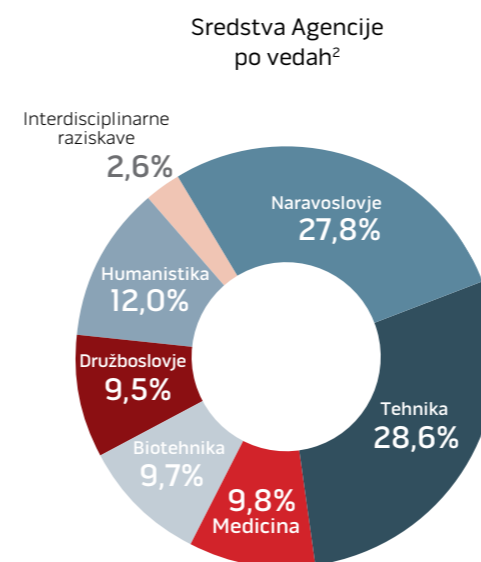
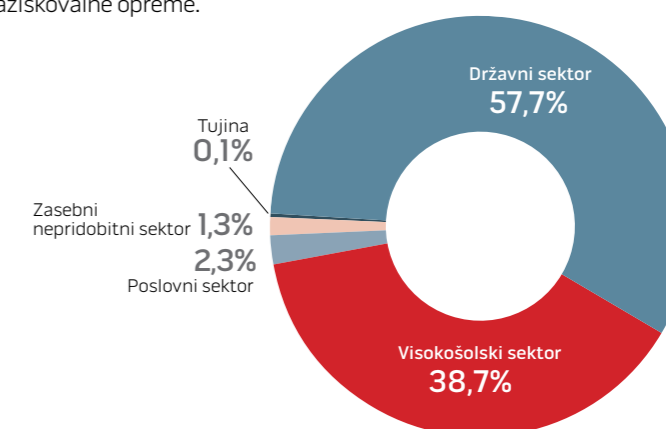
**Mednarodna dejavnost:** sofinanciranje projektov znotraj komplementarne sheme ERC in sheme vodilne agencije, gostovanja pri vodjih projektov ERC, uvedba projektov na podlagi pečata odličnosti Marie Skłodowska-Curie, sofinanciranje mednarodnih dvostranskih sodelovanj, spodbujanje sodelovanja raziskovalnih organizacij na razpisih Obzorje 2020, podpora mednarodnim združenjem, promociji slovenske znanosti v tujini in povezovanju znanstvenih dosežkov ter omogočanje sodelovanja slovenskih raziskovalk in raziskovalcev v mehanizmih COST.

**Raziskovalna infrastruktura:** sofinanciranje infrastrukturnih programov, znanstvenih in poljudnoznanstvenih periodičnih publikacij ter znanstvenih monografij, ustanoviteljskih obveznosti, COBISS in druge knjižnično-informacijske dejavnosti in infrastrukture, mednarodne periodike in zbirke podatkov ter raziskovalne opreme.

Sredstva Agencije po sklopih mehanizmov<sup>3</sup>



Sredstva Agencije po sektorjih dejavnosti<sup>4</sup>



<sup>2</sup> Sredstev za ustanoviteljske obveznosti, infrastrukturne programe, mednarodno promocijo znanosti, delovanje slovenskih združenj po svetu, spodbujanje prijav na EU-projekte, OSIC ter tujo periodiko in baze podatkov ni mogoče razporediti po vedah, zato niso upoštevana.

<sup>3</sup> Zaradi zaokroževanja na dve decimalni mesti vsota deležev ni vedno 100.

<sup>4</sup> Državni sektor: javni raziskovalni zavodi in drugi javni zavodi.



## Institucionalno financiranje

Raziskovalni programi: **57,9 mio EUR**  
 Ustanoviteljske obveznosti: **20,7 mio EUR**  
 Infrastrukturni programi: **12,4 mio EUR**

Raziskovalni programi, infrastrukturni programi in ustanoviteljske obveznosti so stabilni del finančne podpore raziskovalni dejavnosti. Financiranje raziskovalnih programov se je v letu 2012 zaradi varčevalnih ukrepov zmanjšalo za 10 % glede na leto prej. Agencija je v letih 2014 in

2015 za okrepitev dolgoročnega stabilnega financiranja nekoliko povečala sredstva za raziskovalne programe in s tem omilila padec sredstev iz leta 2012. V letih 2016 in 2017 se rahel trend rasti sredstev za raziskovalne programe nadaljuje.

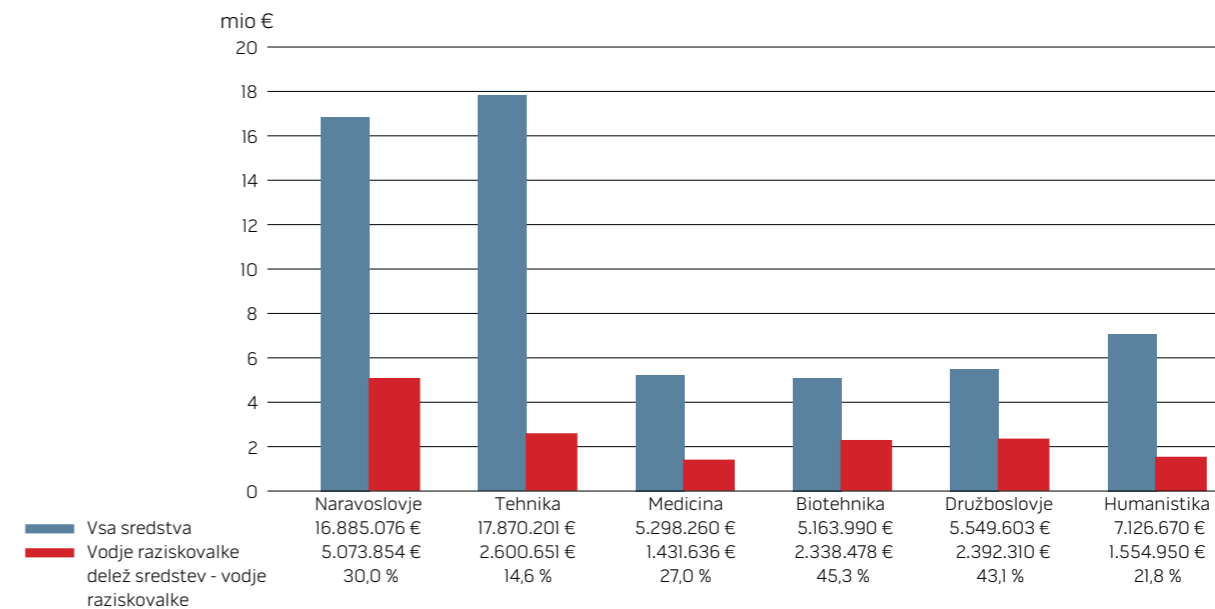


## Raziskovalni programi

Agencija je leta 2017 za sofinanciranje raziskovalnih programov izplačala 57,9 milijona EUR, kar je 39,1 % celotnega proračuna Agencije. V letu 2017 je bilo financiranih 299 raziskovalnih programov, od tega 63 programov na področju naravoslovja, 89 na področju tehnike, 38 na področju medicine, 20 na področju biotehnike, 45 na področju družboslovja in 44 na področju humanistike.

### Poziv in razpis v letu 2017

Na podlagi javnega poziva in javnega razpisa je bilo 52 raziskovalnim programom, ki se jim je v letu 2017 izteklo obdobje financiranja, odobreno nadaljevanje financiranja za obdobje šestih let v skupini višini 6,5 milijona EUR. Ena raziskovalna organizacija ni oddala prijave na javni razpis za nadaljevanje financiranja raziskovalnega programa.



### Sredstva po sektorju dejavnosti v €<sup>5</sup>

Državni sektor	31.251.865
Visokošolski sektor	31.251.865
Poslovni sektor	842.857
Zasebni-neprireditni sektor	235.431
<b>Skupaj</b>	<b>57.893.800</b>

Sredstva za raziskovalne programe so se v primerjavi z letom 2016 zvišala za 0,4 %.

<sup>5</sup> Državni sektor: javni raziskovalni zavodi in drugi javni zavodi

## Infrastrukturalni programi in ustanoviteljske obveznosti

Ustanoviteljske obveznosti predstavljajo obveznosti ustanovitelja do javnih raziskovalnih in infrastrukturnih zavodov, s čimer jim Agencija poravnava fiksne stroške delovanja in poslovanja, ki so vezani na njihovo

osnovno raziskovalno oziroma infrastrukturno dejavnost. Za ustanoviteljske obveznosti je bilo leta 2017 izplačanih 20,7 milijona EUR, kar je 12,3 % več kot leta 2016.

### Sredstva za ustanoviteljske obveznosti po sektorju dejavnosti v €

Državni sektor	19.731.346
Visokošolski sektor	944.712
<b>Skupaj</b>	<b>20.676.058</b>

Infrastrukturalni programi so podpora raziskovalnemu delu. Osrednja vloga raziskovalne infrastrukture je zagotavljanje kakovostnega razisko-

valnega okolja za potrebe raziskav. Za infrastrukturne programe je bilo v letu 2017 izplačanih 12,4 milijona EUR, kar je 30,8 % več kot v letu 2016.

### Sredstva za infrastrukturne programe po sektorju dejavnosti v €

Državni sektor	8.614.838
Poslovni sektor	146.035
Visokošolski sektor	2.714.078
Zasebni nepridobitni sektor	890.882
<b>Skupaj</b>	<b>12.365.833</b>

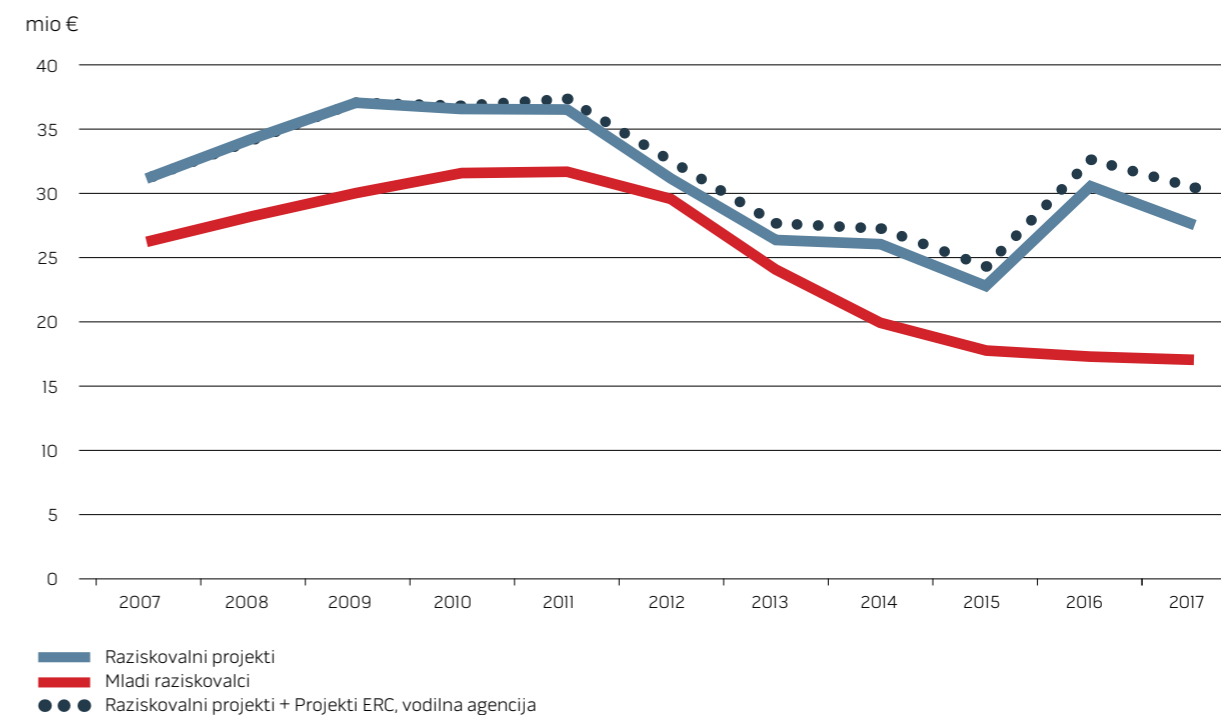
## Kompetitivno financiranje

### Raziskovalni projekti: 27,5 mio EUR Mladi raziskovalci: 17,1 mio EUR

Sredstva za raziskovalne projekte so se v letu 2017 v primerjavi z letom prej znižala za 9,5 %, vendar povečala za 11,4 % glede na leto 2015. Precejšnje zmanjšanje sredstev je bilo zabeleženo v letu 2012, ko Agencija zaradi varčevalnih ukrepov ni začela financirati novih raziskovalnih projektov. Med letoma 2011 in 2017 so se sredstva za raziskovalne projekte zmanjšala za 19 %. Večje financiranje raziskovalnih projektov v letu 2016 je posledica varčevalnih ukrepov v preteklih letih in z njimi povezanih zamikov začetkov

financiranja raziskovalnih projektov, predvsem v letu 2013, zaradi česar je bilo leta 2016 financiranih več projektov, kot je v zadnjih letih običajno. Trend zniževanja sredstev za usposabljanje mladih raziskovalcev se nadaljuje od leta 2010, a se je padec v letu 2017 v primerjavi z letom prej zmanjšal z 2,8 na 0,9 %. Znižanje sredstev v letu 2017 v primerjavi z letom prej je posledica zaključevanja usposabljanja generacij, ki so bile v obdobju krize manjše v primerjavi z obdobjem pred in po tem.

### Sredstva za raziskovalne projekte in mlade raziskovalce



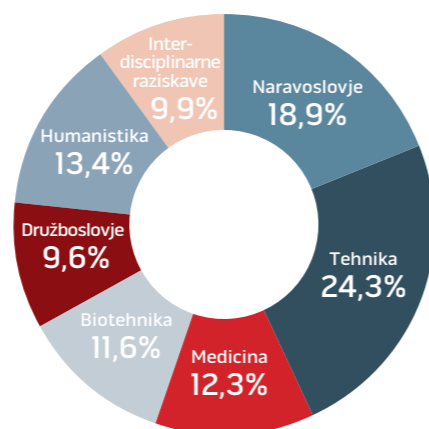


## Raziskovalni projekti

Agencija je v letu 2017 raziskovalne projekte sofinancirala v višini 27,5 milijona evrov. Delež za projekte v celotnem proračunu Agencije je 18,6 % in je za 2,5 odstotne točke manjši kot v letu 2016.

Temeljni raziskovalni projekti: **18,3 mio EUR**  
 Aplikativni raziskovalni projekti: **5,5 mio EUR**  
 Podoktorski raziskovalni projekti: **2,4 mio EUR**  
 Projekti ciljnih raziskovalnih programov: **1,1 mio EUR**  
 Spodbujanje zaposlovanj mladih doktorjev znanosti: **239 tisoč EUR**

Sredstva po vedah



## Temeljni in aplikativni raziskovalni projekti

Agencija je v letu 2017 s sredstvi državnega proračuna sofinancirala 288 temeljnih raziskovalnih projektov v skupni vrednosti 18,3 milijona EUR. Sredstva so se v primerjavi z letom 2016 znižala za 4,7 %, v primerjavi z letom 2015 pa zvišala za 35,8 %. Mlajši raziskovalci (do 10 aktivnih let po zagovoru doktorata) so bili nosilci 103 temeljnih projektov oz. so prejeli 37,1 % sredstev za temeljne raziskovalne projekte.

Metodologija ocenjevanja prijav za razpise določa, da mora biti izbranih aplikativnih vsaj 30 % s področja tehnike, vsaj 20 % s področja biotehnike, vsaj 10 % s področja medicine in družboslovja ter vsaj 5 % s področja naravoslovja. Struktura (so)financiranih raziskovalnih projektov dosledno sledi izvajanju navedene določne metodologije.

Veda	Temeljni in aplikativni projekti v mio €	Vodje raziskovalke	Mladi vodje	Od tega raziskovalke
Naravoslovje	4,6	33,9 %	31,6 %	27,7 %
Tehnika	6,0	15,7 %	34,1 %	13,4 %
Medicina	2,9	41,7 %	36,2 %	48,3 %
Biotehnika	2,3	33,4 %	25,3 %	55,7 %
Družboslovje	2,2	45,4 %	34,7 %	43,0 %
Humanistika	3,4	33,3 %	49,4 %	35,0 %
Interdisciplinarne raziskave	2,4	25,2 %	33,7 %	12,6 %
<b>Skupaj</b>	<b>23,8</b>	<b>30,3 %</b>	<b>35,2 %</b>	<b>30,1 %</b>

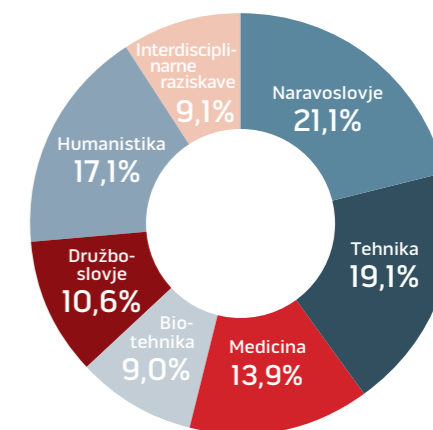
Sredstva za temeljne in aplikativne raziskovalne projekte z deleži za projekte, ki jih vodijo raziskovalke in mlajši raziskovalci. V zadnjem stolpcu so podatki o deležu sredstev za projekte, ki jih vodijo mlajše raziskovalke.

Metodologija ocenjevanja prijav za razpise določa, da mora biti med vsemi izbranimi projekti vsaj 20 % takšnih, katerih vodje so mlajši raziskovalci oz. raziskovalke (največ 10 aktivnih let po zagovoru doktorata). Tako Agencija spodbuja vključenost mlajših znanstvenic in znanstvenikov v raziskovalno dejavnost.

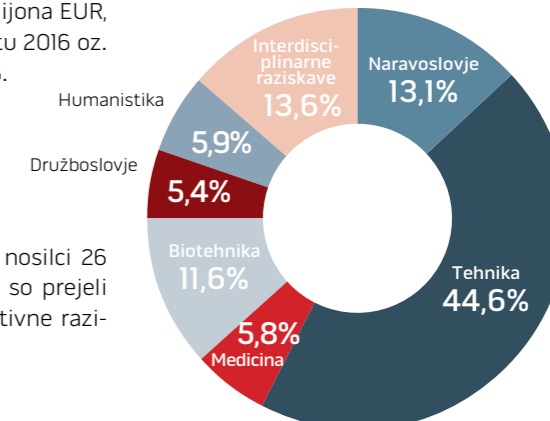
Agencija je v letu 2017 s sredstvi državnega proračuna sofinancirala 79 aplikativnih raziskovalnih projektov v skupni vrednosti 5,5 milijona EUR, kar je 22,1 % manj kot v letu 2016 oz. 12,4 % manj kot v letu 2015.

Mlajši raziskovalci so bili nosilci 26 aplikativnih projektov oz. so prejeli 29,2 % sredstev za aplikativne raziskovalne projekte.

Sredstva za temeljne raziskovalne projekte po vedah



Sredstva za aplikativne raziskovalne projekte po vedah



## Podoktorski projekti

Agencija je v letu 2017 s sredstvi državnega proračuna financirala 61 podoktorskih projektov v skupni vrednosti 2,4 milijona EUR, kar je 5,9 % več kot leta 2016.

Metodologija ocenjevanja prijav za razpise določa, da mora biti znotraj vsake vede izbranih vsaj 10 % podoktorskih projektov.

Sredstva za podoktorske projekte z deleži za projekte, ki jih vodijo raziskovalke

Veda	Sredstva v €	Delež - vodje raziskovalke
Naravoslovje	479.803	41,9 %
Tehnika	616.908	27,4 %
Medicina	370.216	50,6 %
Biotehnika	274.178	46,7 %
Družboslovje	155.396	100,0 %
Humanistika	150.783	100,0 %
Interdisciplinarne raziskave	315.342	72,5 %
<b>Skupaj</b>	<b>2.362.626</b>	<b>51,6 %</b>

### Razpis v letu 2017

V letu 2017 se je začelo financiranje raziskovalnih projektov, ki so bili v sofinanciranje sprejeti v okviru razpisa 2016. Agencija je v letu 2017 objavila javni razpis za sofinanciranje raziskovalnih projektov, katerih financiranje se bo začelo v letu 2018.

## Projekti ciljnih raziskovalnih programov (CRP)

Za sofinanciranje projektov CRP je bilo v letu 2017 namenjenih 1,1 mio EUR, kar je za 8,9 % EUR manj kot v letu 2016.

V letu 2017 je bilo financiranih 89 projektov v okviru CRP. Financiranje projektov ciljnih raziskovalnih programov zainteresiranim ministrstvom in drugim uporabnikom omogoča raziskovalno podporo pri oblikovanju strateških ciljev razvoja Slovenije in pri odločanju o temeljnih razvojnih nalogah, ki so nujne za večjo konkurenčnost, prilagodljivost in inovativnost Slovenije. Projekti so tematsko usmerjeni na predlog ministrstev in drugih predlagateljev, ki so pristojni za posamezna področja javnega interesa.

Agencija je v letu 2017 v okviru CRP objavila Javni razpis za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2017«.

Agencija je oktobra 2017 v sodelovanju z Ministrstvom za izobraževanje, znanost in šport, Uradom Vlade Republike Slovenije za Slovence v zamejstvu in po svetu, Ministrstvom za zdravje, Uradom Republike Slovenije za kemikalije, Ministrstvom za gospodarski razvoj in tehnologijo, Ministrstvom za kulturo, Ministrstvom za okolje in prostor, Geodetsko upravo Republike Slovenije, Ministrstvom za notranje zadeve, Javno agencijo Republike Slovenije za varnost prometa, Ministrstvom za infrastrukturo, Ministrstvom za pravosodje in Ministrstvom za delo, družino, socialne zadeve in enake možnosti objavila Javni razpis za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2017«.

Predmet javnega razpisa je določen s prioritarnimi vsebinami v okviru naslednjih težišč:

- ukrepi in aktivnosti na področju vzgoje, izobraževanja in raziskovanja,
- Slovenci zunaj Republike Slovenije,
- krepitev in varovanje zdravja ter optimizacija zdravstvene oskrbe,
- ugotavljanje izpostavljenosti ljudi in okolja kemikalijam,
- regionalni razvoj: povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja in spodbujanje povečanja konkurenčnosti slovenskega turizma,
- sodelovanje v kulturi,
- okolje in prostor,
- učinkovito upravljanje nasilne radikalizacije in sovražnega govora ter učinkovito delovanje pluralne policijske dejavnosti v Sloveniji,
- učinkovita in cenejša država,
- razvoj in načrtovanje spremljanja rabe energije prek povezovanja različnih podatkovnih baz in inovativne tehnologije v železniški infrastrukturi,
- krepitev zaupanja v pravosodne institucije,
- izboljševanje delovanja trga dela.

Razpis se je zaključil v letu 2018 in v sofinanciranje je bilo sprejetih 41 projektov.

## Mladi raziskovalci

V letu 2017 je Agencija financirala usposabljanje 840 mladih raziskovalk in raziskovalcev. Sredstva so znašala 17,1 milijona EUR, kar je 11,6 % celotnega proračuna Agencije oz. 0,4 odstotne točke manj kot v letu 2016. Agencija omogoča mladim raziskovalkam in raziskovalcem, da sodelujejo pri raziskovalnem delu med podiplomskim študijem na podlagi pogodbe o zaposlitvi za določen čas.

Agencija financira njihove plače, socialne prispevke, stroške materiala in stroške storitev. Povprečna letna višina financiranja enega mladega raziskovalca oz. raziskovalke je približno 30.000 EUR. Sredstva za usposabljanje so dodeljena za določen čas, in sicer do največ štiri leta za program doktorskega študija. Namen programa je kadrovsko pomlajevanje raziskovalnih skupin in

spodbujanje dotoka svežih idej in pristopov. Program Mladi raziskovalci je vir visoko usposobljenih in motiviranih zaposlenih z velikim potencialom za slovensko gospodarstvo in druga družbeno pomembna področja. Med letoma 1985 in 2016 se je v okviru programa Mladi raziskovalci usposabljaljo okoli osem tisoč raziskovalcev in raziskovalk.

V letu 2017 so nagrado za predčasen zaključek usposabljanja prejeli trije mladi raziskovalci in ena mlada raziskovalka.

### Spodbujanje mlajših mentoric in mentorjev

V pravilniku Agencije je določeno, da mora biti med sprejetimi mentorji mladim raziskovalcem znotraj raziskovalne organizacije najmanj 25 % mlajših mentorjev.

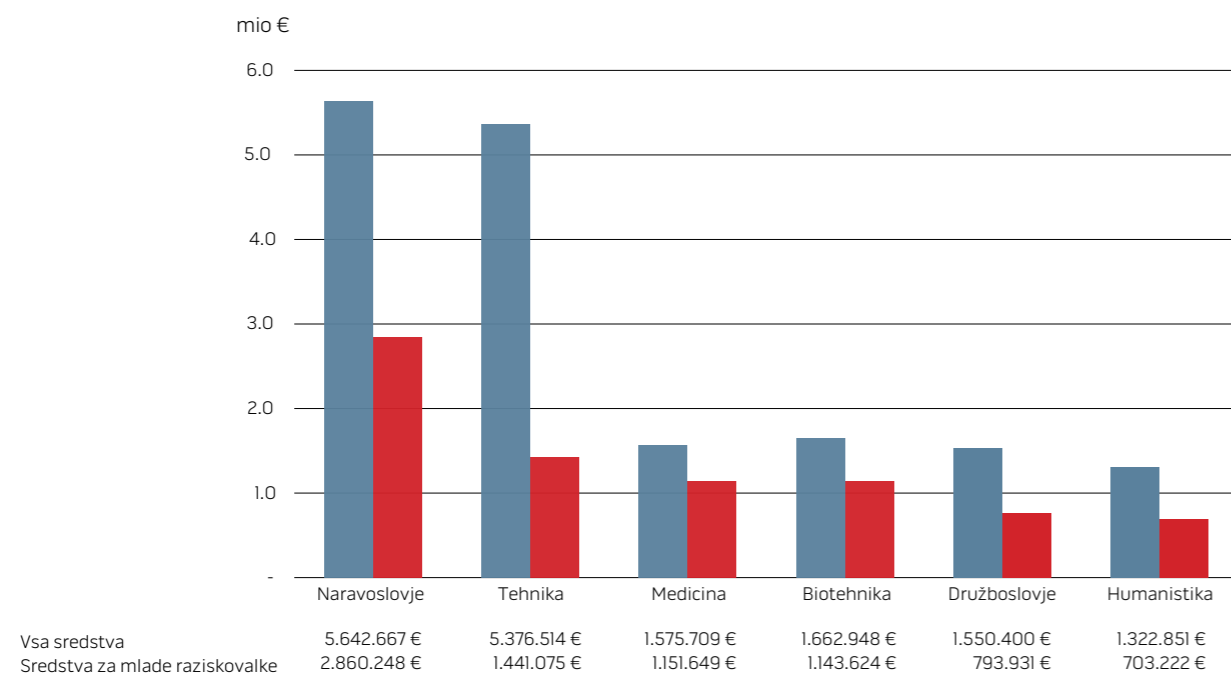
### Poziv v letu 2017

Januarja 2017 je Agencija objavila poziv za dodelitev mentorskih mest raziskovalnim programom. Med 156 raziskovalnih programov je bilo dodeljenih 177 mentorskih mest: 55 na področju naravoslovja, 55 na področju tehnike, 18 na področju medicine, 16 na področju biotehnike, 18 na področju družboslovja in 15 na področju humanistike.

### Razpis MR+

Januarja 2018 je Agencija objavila pilotni javni razpis MR+ za izbor mentorjev novim mladim raziskovalcem za leto 2018. Razpisanih je bilo dodatnih 50 mentorskih mest mladim raziskovalcem v skupni višini 1,5 milijona evrov.

### Sredstva za mlade raziskovalke in raziskovalce





## Znanstvena literatura

Znanstvena literatura: **1,4 mio EUR**  
Mednarodne publikacije in zbirke podatkov: **5,4 mio EUR**

Agencija sofinancira elektronski dostop do najnovjših znanstvenih zbirk podatkov in nakup mednarodne znanstvene literature, da bi zagotovila razpoložljivost in dostopnost mednarodnih znanstvenih in strokovnih podatkov za potrebe raziskovalne, izobraževalne in razvojne dejavnosti. Literatura je javno dostopna v vseh knjižnicah, raziskovalnih organizacijah in sistemu COBISS. Agencija na podlagi razpisa sofinancira izdajanje publikacij s poljudnoznanstveno in znanstveno vsebino. S tem želi omogočiti objave tistih poljudnoznanstvenih in znanstvenih publikacij, ki so pomembne

za spodbujanje zanimanja splošne javnosti, še zlasti mladih, za naravoslovje in tehnologijo. Agencija sofinancira tudi izdajanje znanstvenih monografij, ki so pomembne za razvoj slovenske znanstvene terminologije, za predstavljanje znanstvenih dosežkov in spoznanj v domačem in mednarodnem prostoru ter za širjenje znanstvene kulture. V letu 2017 je bilo za sofinanciranje znanstvenega tiska, ki vključuje domače znanstvene in poljudnoznanstvene publikacije, izplačanih 1,1 milijona EUR, za znanstvene monografije pa 0,3 milijona EUR.

## Mednarodna dejavnost

Komplementarna shema ERC: **1,1 mio EUR**

V okviru komplementarne sheme imajo prijavitelji iz slovenskih raziskovalnih organizacij, ki so bili na razpisih Evropskega raziskovalnega sveta (ERC) pozitivno ocenjeni, ne pa tudi izbrani za sofinanciranje, možnost, da Agenciji prijavijo prilagojen projekt, ki glede ciljev in obsega dela upošteva čas trajanja prilagojenega projekta in višino razpoložljivih sredstev. Agencija skladno s predlogom Znanstvenega sveta ob upoštevanju razpoložljivih sredstev sofinancira prilagojene projekte, ki se izvajajo pretežno v Sloveniji.

V letu 2017 je Agencija v okviru komplementarne sheme sofinancirala 12 projektov, od tega šest projektov s pod-

Namen komplementarne sheme je delovati kot varovalna mreža, ki raziskovalkam in raziskovalcem omogoča, da projektne ideje med financiranjem s strani Agencije razvijajo naprej in vnovič (uspešno) kandidirajo na razpisu ERC. Od skupno šestih prejemnikov projektov ERC v Sloveniji je bilo v obdobju med prvo in drugo uspešno prijavo na ERC v komplementarni shemi podprtih pet projektov.

ročja naravoslovja (51,6 % sredstev), tri s področja humanistike (22,5 % sredstev), dva s področja biotehnike (16,8 % sredstev) in enega s področja tehnike (9,1 % sredstev). Organizacije v visokošolskem sektorju so prejele 52,1 % sredstev, organizacije v državnem sektorju pa 47,9 %.

Evropski raziskovalni svet je bil ustanovljen leta 2007. Danes deluje znotraj programa Obzorje 2020 in predstavlja 17 % njegovega proračuna. Od ustanovitve je ERC financiral več kot sedem tisoč projektov, ki so bili v financiranje izbrani med več kot 65 tisoč prijavi. Med prejemniki sredstev ERC je šest dobitnikov Nobelovih nagrad. Celotni proračun ERC v 2017 je približno 1,8 milijarde EUR. Več kot 70 % projektov, ki jih je ocenila neodvisna študija, je doseglo prebojna znanstvena odkritja ali velik napredek, približno 25 % pa jih je prispevalo k pomembnim izboljšavam.

Vir: <https://erc.europa.eu/>

Prejemniki sredstev ERC je šest raziskovalk oz. raziskovalcev, ki so oz. bodo raziskave opravljali v Sloveniji.

Leta 2017 je sredstva za uveljavljene raziskovalke in raziskovalce (Advanced Grant) prejela prof. dr. Marta Verginella. Prof. dr. Matevž Dular je leta 2017 postal prvi prejemnik sredstev ERC za utrjevanje samostojne poti raziskovalk in raziskovalcev (Consolidator Grant) v Sloveniji. Leta 2018 je sredstva za uveljavljene raziskovalce prejel prof. dr. Roman Jerala s Kemijskega inštituta.

Razpisi so namenjeni individualnim projektom za odlične pionirske raziskave na vseh znanstvenih področjih. Razpisi spadajo med najbolj kompetitivne v svetovnem merilu, uspešnost na ravni razpisa pa je okoli 10-odstotna. Razpisi so odprti za vse raziskovalce in raziskovalke, ne glede na njihov trenutni kraj zaposlitve, pri čemer je pogoj, da mora izvajanje pridobljenega projekta ERC potekati v Evropi.

Evalvacijski sistem za pionirske raziskave, ki ga je vzpostavil ERC, velja za zgled sistema »peer review«, kar mu priznavajo uveljavljene agencije za financiranje temeljnih raziskav po vsem svetu.

ERC vsako leto objavi delovni program, ki je podlaga za tri razpise v tekočem letu:

- **Starting Grant** – za začetek samostojne poti raziskovalca ali raziskovalke (2–7 let po prejemu doktorskega naziva);
- **Consolidator Grant** – za utrjevanje samostojne poti raziskovalca ali raziskovalke (7–12 let po prejemu doktorskega naziva);
- **Advanced Grant** – za priznanega raziskovalca ali raziskovalko.

Trenutno potekajo projekti v sodelovanju z/s:

- avstrijskim skladom za znanstvene raziskave – *Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, FWF*;
- flamsko fundacijo za raziskave – *The Research Foundation Flanders, FWO*;
- madžarskim nacionalnim skladom za raziskovanje, razvoj in inovacije – *National Research, Development and Innovation Fund, NKFIH*.

### Shema vodilne agencije: 1,6 mio EUR

Agencija spodbuja mednarodno znanstveno raziskovanje s shemo vodilne agencije. Z dogovorom o sodelovanju agenciji iz različnih držav omogočita raziskovalcem prijavo skupnega projekta pri eni od agencij (vodilni agenciji), ki izvede recenzijski postopek. Če je prijava v recenzijskem postopku uspešna in ga vodilna agencija predlaga za sofinanciranje, druga agencija prevzame sofinanciranje raziskovalcev iz svoje države brez dodatnega recenzijskega postopka. V letu 2017 je Agencija

sofinancirala 39 projektov v okviru sheme vodilne agencije, od tega 24 projektov s področja naravoslovja (56,8 % sredstev), šest s področja tehnike (20,2 % sredstev), tri s področja medicine (9,7 % sredstev), enega s področja družboslovja (4,9 % sredstev) in dva s področja humanistike (2,2 % sredstev). Institucije v visokošolskem sektorju so prejele 57,6 % sredstev, institucije v državnem sektorju pa 42,4 %.

### Mednarodni dvostranski projekti: 0,6 mio EUR

S koordiniranim delom pristojnega ministrstva in Agencije je v letu 2017 potekalo mednarodno dvostransko znanstveno sodelovanje.

Sodelovanje je potekalo s 16 državami, in sicer Argentino, Avstrijo, Bosno in Hercegovino, Črno goro, Francijo, Hrvaško, Indijo, Japonsko, Kitajsko, Madžarsko, Nemčijo, Republiko Makedonijo, Rusijo, Srbijo, Turčijo in Združenimi državami Amerike. Največ sredstev je bilo namenjenih sodelovanju z Združenimi državami Amerike (21,8 %). Agencija sodeluje s francoskim Komisaratom za alternativne energije in atomsko energijo (CEA). Sodelovanje se izvaja prek javnega razpisa,

katerega predmet je sofinanciranje mednarodnih znanstvenoraziskovalnih projektov, ki trajajo dve leti. V letu 2017 je bilo na podlagi treh javnih razpisov sofinanciranih 19 skupnih raziskovalnih projektov s področja novih tehnologij za energijo, jedrske energije, prilaganja podnebnim spremembam, temeljnih raziskav v fiziki, znanosti o življenju in raziskavah globalne varnosti. Znanstveno sodelovanje s CEA v letu 2017 je bilo sofinancirano v višini 472 tisoč evrov.

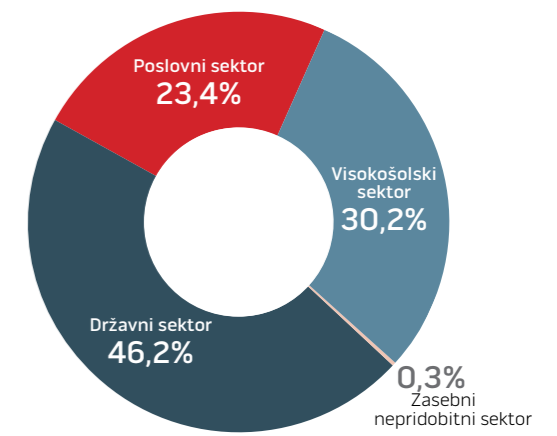
### Spodbuda pri prijavi na razpise Obzorja 2020: 0,3 mio EUR

Agencija spodbuja sodelovanje slovenskih raziskovalnih organizacij na razpisih Obzorje 2020. To omogoča stalno odprt javni razpis za prijavitelje projektov okvirnega programa za raziskave in inovacije EU, Obzorje 2020.

Do enkratnega finančnega prispevka za stroške prijave projekta so upravičene raziskovalne organizacije (RO), ki so na dan oddaje prijave na javni razpis vpisane v Evidenco RO, ki jo vodi Agencija, in ki so kot koordinatorice ali partnerice pri projektu, prijavljenem na razpis okvirnega programa za raziskave in inovacije EU, Obzorje 2020. Finančna prispevka k stroškom priprave in prijave projekta znašata dva tisoč evrov za prijavo

projekta, ki ga je slovenska raziskovalna organizacija prijavila kot koordinatorica oziroma prijaviteljica v mednarodnem konzorciju, ter tisoč evrov za prijavo projekta, pri katerem je slovenska raziskovalna organizacija sodelovala kot sodelujoča organizacija v mednarodnem konzorciju oziroma je prijavila projekt samostojno, če je razpis Evropske komisije to predvideval.

Porazdelitev sredstev po sektorju dejavnosti



Državni sektor: javni raziskovalni zavodi in drugi javni zavodi.

### Podpora promociji znanosti v tujini in članstvu v mednarodnih združenjih: 0,3 mio EUR

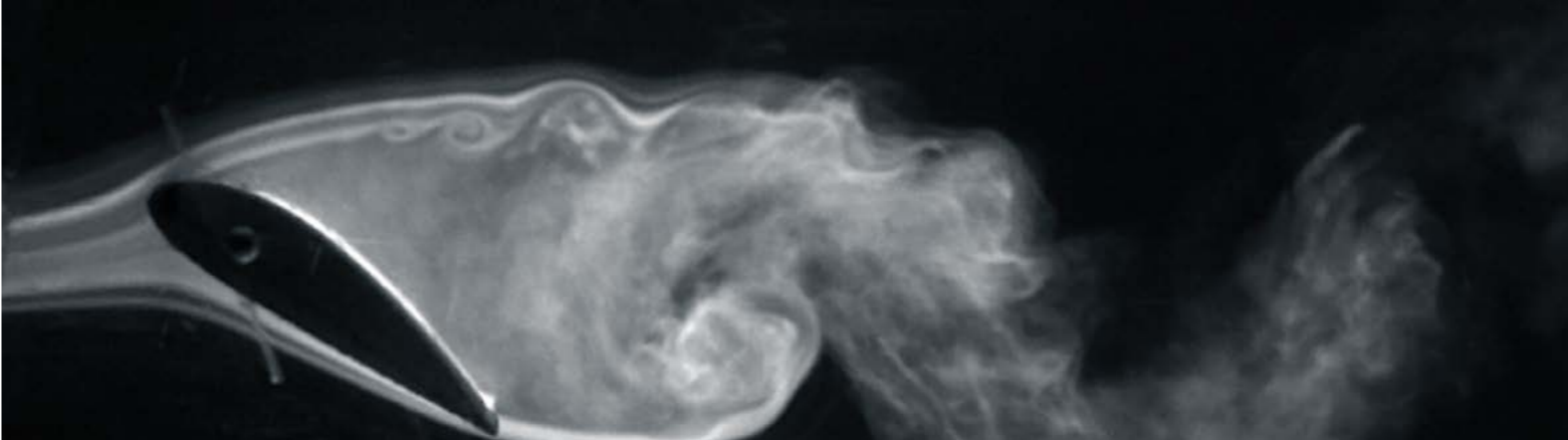
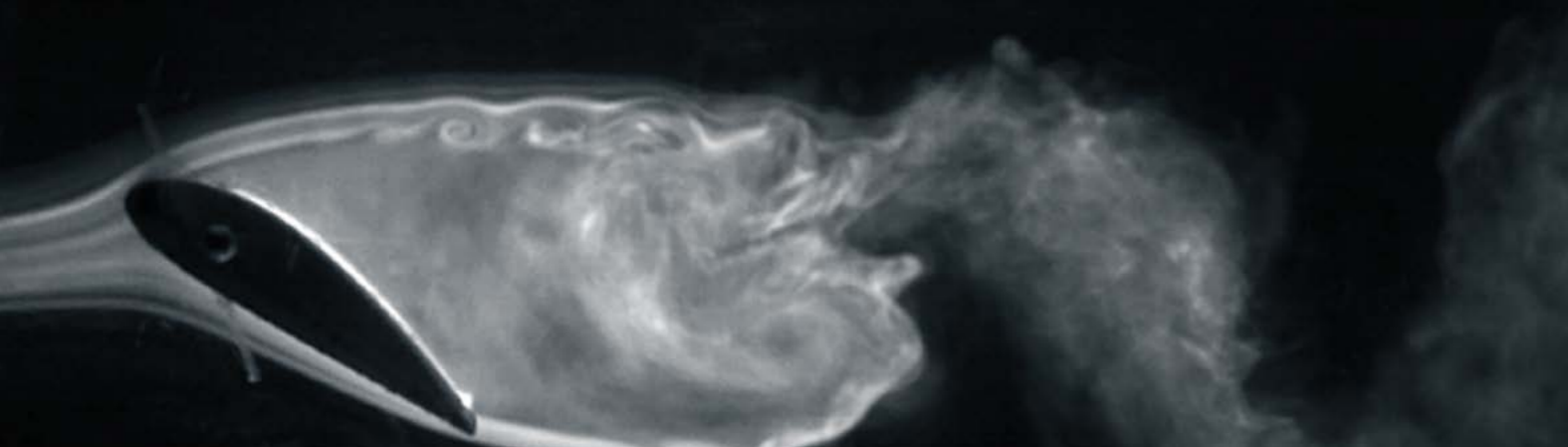
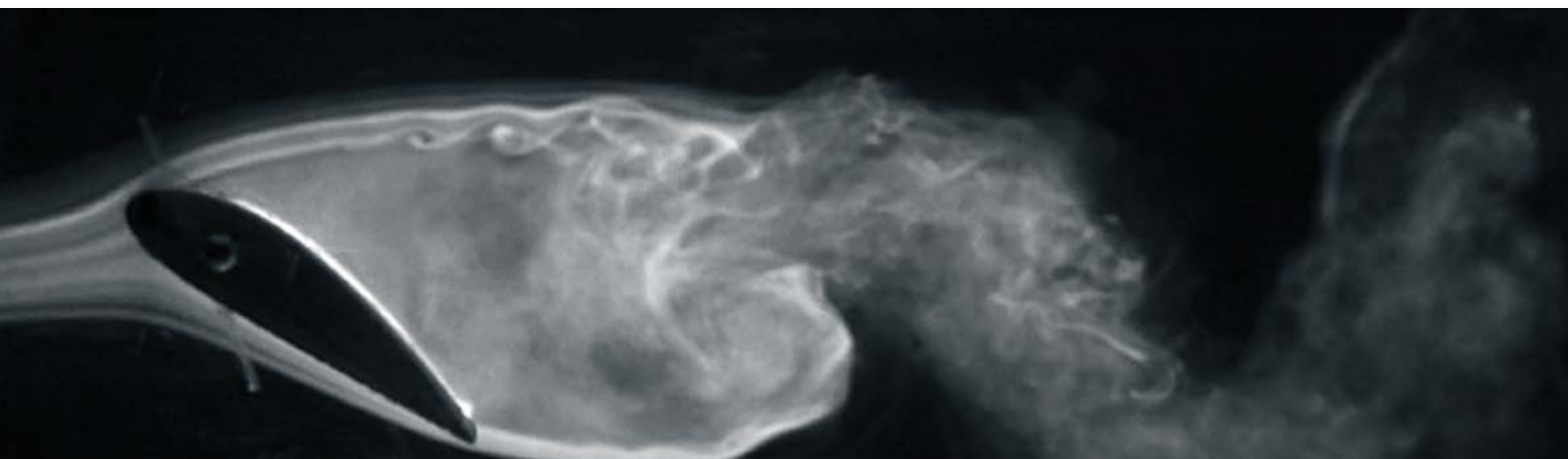
Agencija sofinancira promocijo slovenske znanosti in znanja, s čimer je zagotovljena podpora aktivnemu sodelovanju na dogodkih, ki jih organizirajo priznana mednarodna združenja, mednarodne organizacije ali Evropska komisija. Poleg tega program omogoča sodelovanje s slovenskimi raziskovalnimi organizacijami ter raziskovalkami in raziskovalci iz zamejstva ter sodelovanje s slovenskimi raziskovalkami in raziskovalci, ki delujejo v tujini. V javni razpis so vključene inovativne aktivnosti za promocijo slovenske znanosti v tu-

jini s ciljem podpore novim, prodornim idejam na področju promocije in komuniciranja znanosti. V letu 2017 je Agencija (so)financirala naslednje inovativne aktivnosti:

- STA znanost 2.0 – slovenski znanstveni dosežki v medijih po svetu,
- Inovativno orodje za promocijo znanosti – Kvarkadabra,
- Znanost na cesti, znanje in ideje na prepihu (ZnC) in
- META znanstvena podkasta Meta PHoDcast in Metamorfoza.

Novost v javnem razpisu v letu 2017 je spodbujanje vzpostavitve in razvoja globalnih platform povezovanja.

Agencija sofinancira tudi članstvo slovenskih znanstvenih združenj v mednarodnih znanstvenih združenjih in delovanje slovenskih znanstvenih predstavnikov, ki so izvoljeni v mednarodna znanstvena združenja kot predsedniki, podpredsedniki, generalni sekretarji in člani vodstvenih organov.





## Agencija vzpostavila mehanizem za nacionalno financiranje raziskovalnih projektov s pečatom odličnosti MSCA

Agencija je vzpostavila mehanizem za nacionalno financiranje raziskovalnih projektov raziskovalcev in raziskovalcev, ki so na razpisu Evropske komisije Marie Skłodowska-Curie za individualne štipendije (Individual Fellowship) v recenzentskem postopku prejeli oceno 85 % ali več in jim je Evropska komisija podelila

pečat odličnosti (Seal of Excellence), vendar na evropski ravni niso bili sprejeti v sofinanciranje.

Namen pečata odličnosti je spodbuditi države k financiranju tovrstnih projektov iz nacionalnih sredstev brez dodatnih nacionalnih ocenjevalnih postopkov, saj pečat odličnosti predstavlja potrdilo o mednarodno

priznani odličnosti projektov.

Prejemniki MSCA pečata odličnosti lahko s prijavo na javni poziv pridobijo financiranje nacionalnega projekta v trajanju do dveh let v letnem obsegu enega ekvivalenta polne zaposlitve (IFTE) cenovne kategorije E.

## Štipendije za obisk pri vodjah projektov ERC

Junija 2017 so bili objavljeni rezultati prve izvedbe Javnega razpisa za sofinanciranje gostovanj pri vodjah projektov ERC v letu 2017.

Agencija je ena izmed prvih šestih agencij, ki se je odzvala na poziv ERC v letu 2016 in v sodelovanju z Ministrstvom za izobraževanje, znanost in šport uspešno vzpostavila nacionalni mehanizem za dodelitev sredstev za gostovanje raziskovalcev in raziskovalcev pri vodjah projektov ERC. Glavni kriterij izbora je znanstvena odličnost.

Instrument ERC gostovanja je pobuda delovne skupine Znanstvenega sveta ERC za razširitev sodelovanja, ki se usmerja v preseganje razkoraka v številu prejemnikov ERC projektov med državami članicami EU. Skladno s tem je eden izmed pogojev javnega razpisa oddaja prijave na razpis ERC znotraj obdobja prvih dveh istovrstnih razpisov ERC po zaključku gostovanja.

Sredstva za gostovanje v trajanju od treh do šestih mesecev pri vodjah projektov ERC je prejelo sedem raziskovalcev in raziskovalcev, trije s področja naravoslovja, dva s področja tehnike ter po eden s področja družboslovja in humanistike. Gostovali bodo v petih državah (Švica, Belgija, Španija, Italija in Finska).

Agencija z mehanizmom nadaljuje in je konec leta 2017 objavila drugi razpis.

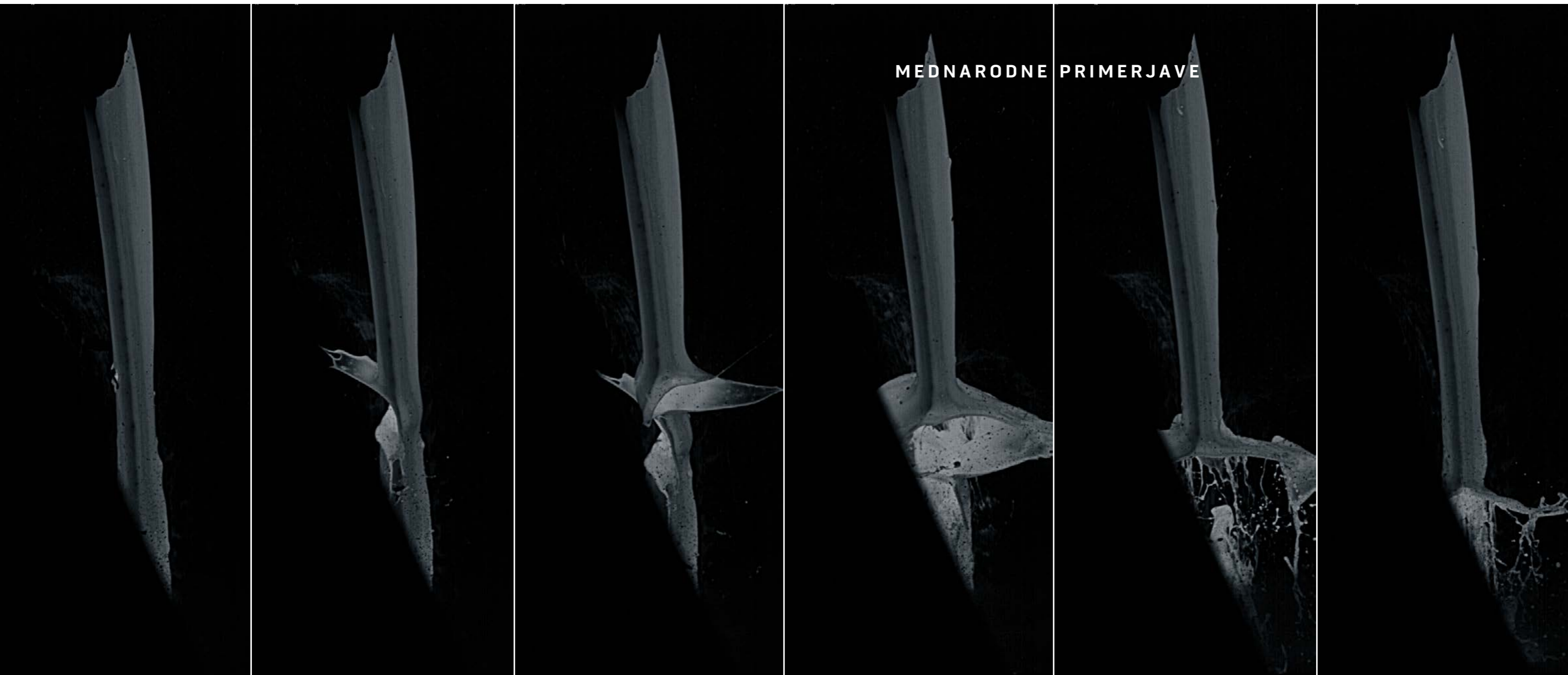
## Globalne mreže povezovanja

Agencija je v letu 2018 v okviru Javnega razpisa za sofinanciranje aktivnosti v zvezi s promocijo slovenske znanosti v tujini in povezovanje znanstvenih dosežkov uvedla novo

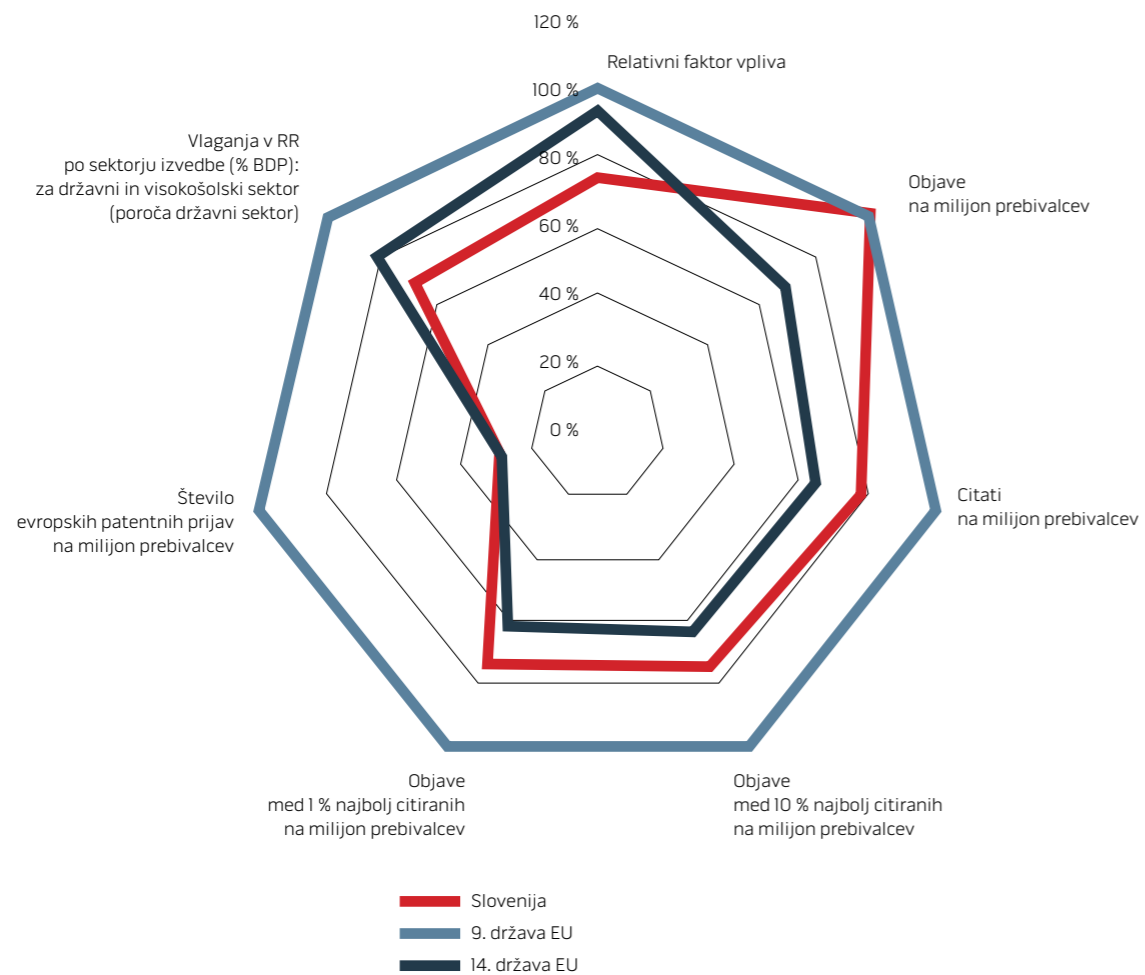
spodbudo, namenjeno vzpostavitvi in razvoju globalnih platform povezovanja z namenom ustvarjanja dolgoročno delujočih platform za mreženje, vzpostavitev (projektne-

ga) znanstvenoraziskovalnega sodelovanja in kroženja znanja.

Prek navedenega mehanizma je sredstva v letu 2017 prejel Inštitut ASEF.



MEDNARODNE PRIMERJAVE

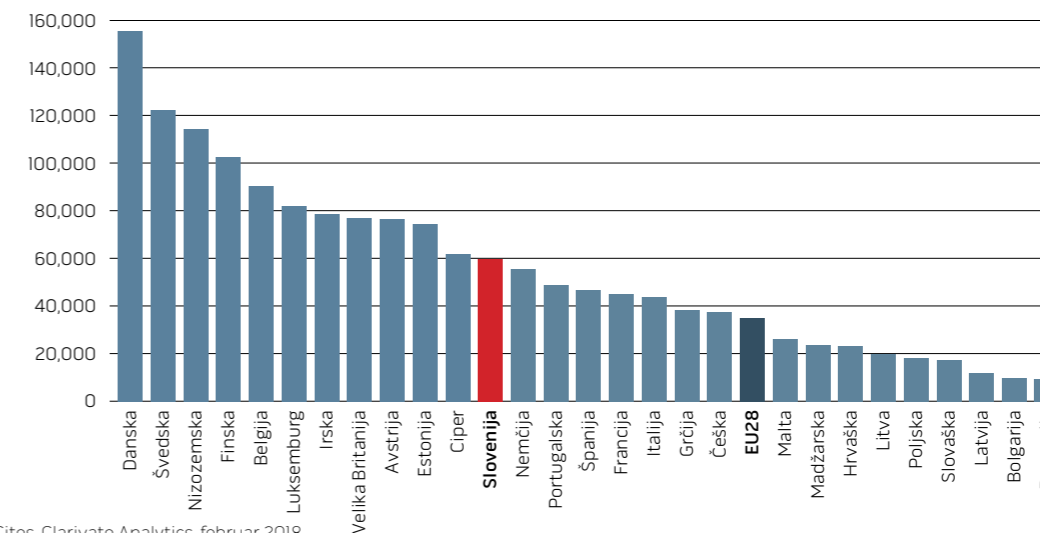


Vir: InCites, Thomson Reuters/Science Matrix/Innovation Union Scoreboard/Eurostat

## Citati

Po številu citatov na milijon prebivalcev je Slovenija v obdobju 2013–2017 z 59.757 citati na 12. mestu in je nad povprečjem EU. V istem obdobju ima največ citatov na milijon prebivalcev Danska, sledijo ji Švedska, Nizozemska in Finska.

Število citatov na milijon prebivalcev držav članic EU v obdobju 2013–2017

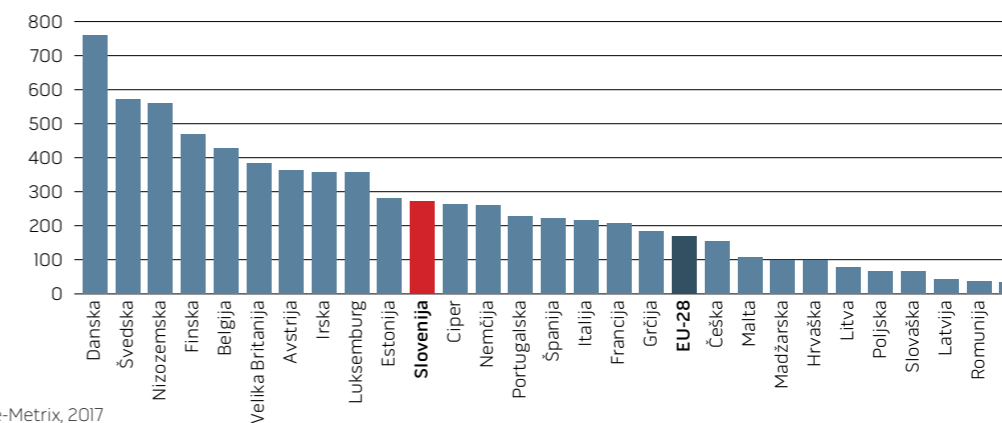


Vir: InCites, Clarivate Analytics, februar 2018

## Objave med 10 % najbolj citiranimi

Uveljavljen bibliometrijski kazalnik za mednarodne primerjave je število objav, ki se po pridobljenih citatih uvrščajo med 10 % najbolj citiranih objav na svetu na določenem raziskovalnem področju. Zajete so objave v revijah, indeksiranih v bibliografski bazi Scopus. Upoštevano je štiriletno citacijsko okno, ki vključuje leto objave in tri nadaljnja leta. Slovenija od leta 2004 pri 10 % najbolj citiranih objav na milijon prebivalcev presega povprečno vrednost EU. Po zadnjih podatkih iz leta 2014 se uvršča na 11. mesto med državami članicami EU.

Število objav znotraj 10 % najbolj citiranih na milijon prebivalcev za leto 2014 za države članice EU



Vir: Science-Metrix, 2017

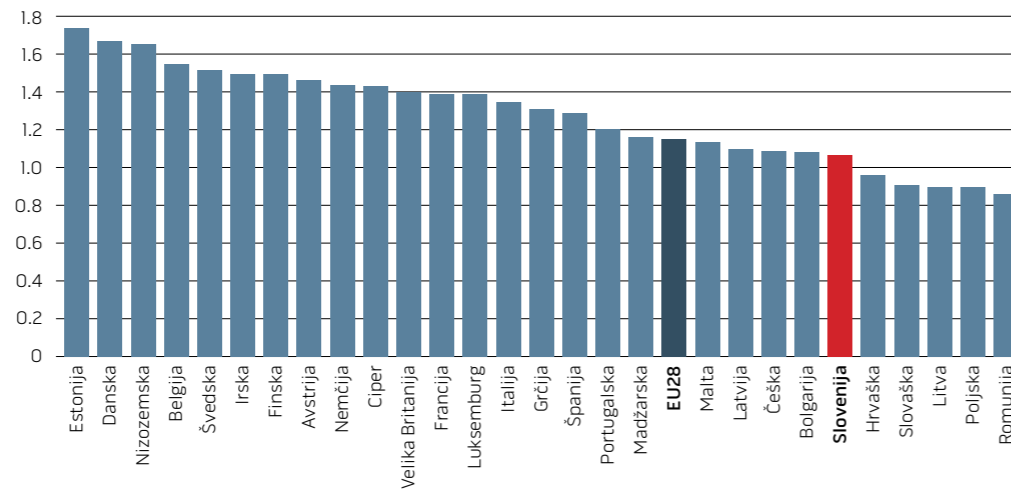


## Relativni faktor vpliva

Relativni faktor vpliva je standardni mednarodni bibliometrijski kazalnik, ki meri razmerje med številom prejetih citatov in številom objav v določeni državi glede na svetovni povprečni faktor vpliva za določeno raziskovalno področje. Slovenija se

med državami članicami EU po relativnem faktorju vpliva za obdobje 2013–2017 uvršča na 23. mesto. Kljub nadpovprečni rasti dejavnika vpliva je vrednost tega kazalnika zaradi visokega števila objav še vedno pod evropskim povprečjem.

Relativni faktor vpliva držav članic EU v obdobju 2013–2017



Vrednost relativnega faktorja vpliva po podatkih iz leta 2018 je enaka vrednosti iz leta 2017, kar je 1,06. Slovenija je leta 2017 prvič, odkar Agencija spremlja ta kazalnik, presegla svetovno povprečje (1,00).

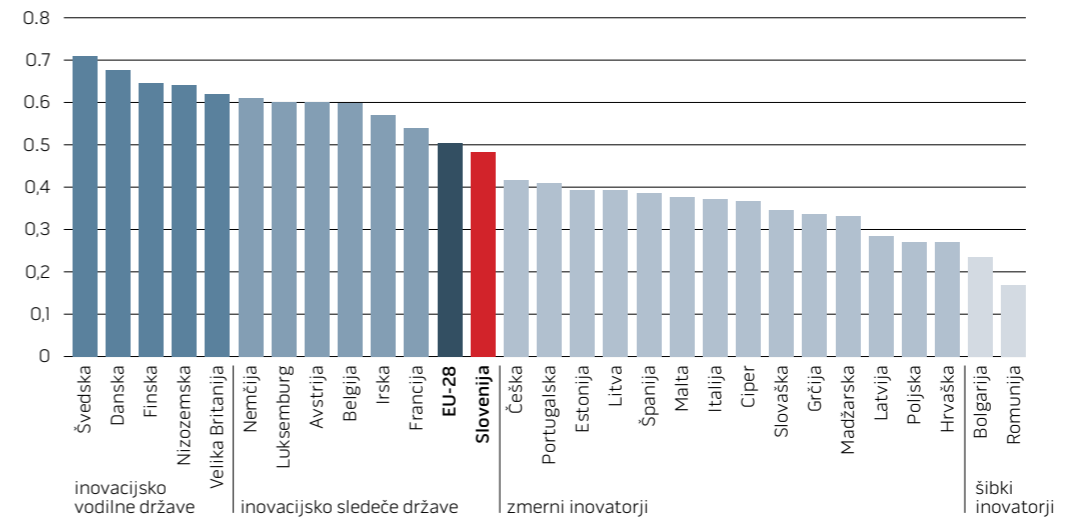
Vir: InCites, Clarivate Analytics, februar 2018

## Inovacijski indeks

Skupni inovacijski indeks (Innovation Union Scoreboard) daje celoten pogled na inovativno dejavnost posameznih držav. Sestavlja ga več kot 20 kazalnikov, ki vključujejo podatke o izobrazbeni strukturi, odprtosti in odličnosti raziskovalnega sistema, financiranju, podpori in vlaganju, povezovanju in podjetništvu ter o intelektualnem kapitalu. Države so

glede na stopnjo inovativnosti razvrščene v štiri skupine, pri čemer so v prvi skupini inovacijske voditeljice, v drugi inovacijsko sledeče države, v tretji države zmerne inovatorke in v četrti države šibke inovatorke. V letu 2016 je Slovenija glede na omenjene kazalnike med inovacijskimi sledilkami in se med državami članicami EU uvršča na 12. mesto.

Inovacijski indeks za države članice EU v letu 2016



Mednarodne primerjave in druge analize so objavljene na spletni strani [www.arrs.gov.si/sl/analize/](http://www.arrs.gov.si/sl/analize/).

Vir: Innovation Union Scoreboard, 2017

O AGENCIJI



### Strateške usmeritve delovanja in razvoja Agencije

- Kakovostno izvajanje dejavnosti skladno z zakonskimi podlagami, aktom o ustanovitvi Agencije in veljavnimi nacionalnimi strateškimi dokumenti.
- Transparentno delovanje in odzivnost.
- Optimizacija instrumentov in razvoj pilotnih instrumentov.
- Spremljanje učinkov izvajanja dejavnosti.
- Vpetost v mednarodni prostor in primerljivost.
- Prehod na povsem elektronske storitve.
- Komuniciranje z javnostmi in promocija znanosti, ki temeljita na treh vrednotah: odprtosti, odzivnosti in informativnosti.

### Notranje organizacijske enote

#### Kabinet direktorja

Kabinet direktorja opravlja strokovne, svetovalne, koordinacijske in administrativno tehnične naloge ter uskla-

juje delo na področju skupnih nalog z notranjimi organizacijskimi enotami in z drugimi organi Agencije..



prof. dr. József Györkös, direktor



dr. Lidija Tičar Padar, namestnica direktorja

### Sektor za raziskovalne programe, mlade raziskovalce in analize

Sektor izvaja naloge ocenjevanja in izbora raziskovalnih programov ter naloge na področju programa mladih raziskovalcev. Skrbi za analizo in spremljanje razvoja znanstveno-raziskovalne dejavnosti ter aktivno razvija področje promocije znanosti. V okviru delovanja sektorja poteka mednarodno sodelovanje pri ERA

-net Norface in skupni programski pobudi Urbana Evropa. V okviru sektorja se izvajata tudi komuniciranje z javnostmi in promocija znanosti, katerih cilj je bolj strokovno poročanje o znanosti in delovanju znanstvenega sistema v Republiki Sloveniji.  
**Vodja sektorja:** dr. Marko Perdih, pomočnik direktorja



Tina Vuga, predstavnica za odnose z javnostmi

### Sektor za raziskovalne projekte

Sektor izvaja naloge na področju ocenjevanja in izbora raziskovalnih projektov. V okviru njegovega delovanja so organizirani postopki vsebinskega spremljanja in nadzora sofinanciranja, izvajanja in doseganja ciljev raziskovalnih projektov. Glavne aktivnosti sektorja predstavljata

izvedba javnega razpisa za sofinanciranje raziskovalnih projektov in izvedba javnega razpisa za sofinanciranje projektov Ciljnih raziskovalnih programov.  
**Vodja sektorja:** Simon Ošo, pomočnik direktorja

### Sektor za raziskovalno infrastrukturo in mednarodno sodelovanje

Sektor izvaja naloge na področju raziskovalne opreme in infrastrukturnih programov, osrednjih specializiranih informacijskih centrov, znanstvene literature in bibliografskih baz podatkov, mednarodnega znanstvenoraziskovalnega sodelovanja, promocije znanosti v tujini ter delovanja raziskovalcev v mednaro-

dnih znanstvenih združenjih. Sektor izvaja naloge v okviru mehanizma vodilnih agencij, spodbujanja prijav na razpise evropskih raziskovalnih programov, komplementarne sheme v povezavi z razpisi Evropskega raziskovalnega sveta in gostovanja raziskovalcev iz tretjih držav.  
**Vodja sektorja:** Mojca Boc



#### Sektor za pravne in skupne zadeve

Sektor za pravne in skupne zadeve izvaja naloge s pravnega področja in delovnopравnih postopkov ter vodi upravne postopke na področju dostopa do informacij javnega značaja in vodenja registra zasebnih raziskovalcev. V okviru sektorja se vodi Evidenca izvajalcev raziskovalne in razvojne dejavnosti. Sektor izvaja tudi naloge na kadrovskem področju in področju upravljanja človeških

virov. Sektor izvaja postopke javnega naročanja in preostale postopke, povezane s prevzemom sredstev in storitev ter skrbi za zagotavljanje tekočega vzdrževanja poslovnih prostorov in opreme Agencije. Prav tako se v okviru sektorja izvajajo naloge glavne pisarne in naloge hrambe dokumentarnega gradiva ter arhiva.

**Vodja sektorja:** Katarina Hren

#### Sektor za finančno-računovodske zadeve

Sektor izvaja naloge v zvezi s finančnim poslovanjem Agencije. Skrbi za načrtovanje, izvrševanje, evidentiranje in poročanje glede financiranja znanstveno raziskovalne dejavnosti, programskih nalog in delovanja Agencije. Zagotavlja plačilno spo-

sobnost Agencije. Skrbi za področje vzpostavitve mehanizmov izplačil, izterjav in kontrolnih mehanizmov, izvaja računovodske naloge, ter koordinira sklepanje skupnih pogodb z izvajalci raziskovalne dejavnosti.

**Vodja sektorja:** Mojca Kastelc Selan

#### Sektor za informatiko

Sektor za informatiko pripravlja strokovne podlage za določanje in izvajanje informacijske politike Agencije, zagotavlja informacijsko podporo poslovnim procesom ter usklajuje razvoj informacijske in komunikacijske infrastrukture. Znotraj sektorja

poteka vodenje projektov za nameščanje, delovanje in vzdrževanje strojne opreme, systemske programske opreme ter osnovnih programskih uporabniških orodij.

**Vodja sektorja:** Mitja Tomažič

#### Pregled financiranja 2017 po programskih postavkah po obračunskem načelu

<b>USTANOVITELJSKE OBVEZNOSTI IN INFRASTRUKTURNI PROGRAMI</b>	<b>33.041.892</b>
Ustanoviteljske obveznosti za JRZ	16.392.498
Infrastrukturni programi – materialni stroški	8.398.205
Povračila stroškov v zvezi z delom	4.283.560
Infrastrukturni programi – plače	3.967.629
<b>RAZISKOVALNI PROGRAMI IN PROJEKTI</b>	<b>85.610.856</b>
Raziskovalni projekti	23.837.050
Raziskovalni programi	57.893.801
Projekti ERA	88.328
Projekti ESF in ERC	2.686.099
Ciljni raziskovalni programi – konkurenčnost	1.105.578
<b>USPOSABLJANJE IN RAZVOJ ZNANSTVENIH KADROV</b>	<b>19.737.023</b>
Mladi raziskovalci	17.135.093
Podoktorski projekti	2.362.626
Spodbujanje zaposlovanja mladih doktorjev	239.305
<b>RAZISKOVALNA OPREMA</b>	<b>1.039.690</b>
Raziskovalna oprema	1.039.690
<b>ZNANSTVENA LITERATURA, SESTANKI IN OSIC</b>	<b>7.122.748</b>
Domača poljudnoznanstvena periodika	90.000
Domača znanstvena periodika	1.009.999
Znanstvene monografije	317.999
Tuja periodika in baze podatkov	5.447.063
OSIC – osrednji specializirani informacijski centri	257.686
<b>MEDNARODNO ZNANSTVENO SODELOVANJE</b>	<b>1.670.150</b>
Sodelovanje v EU-prostoru (CEA)	472.016
Mednarodni projekti, dvostransko sodelovanje	571.283
Spodbujanje prijav na evropske projekte	325.000
Gostovanja pri vodjih projektov ERC	33.466
Mednarodna promocija znanosti	184.424
Delovanje slovenskih znanstvenih združenj v svetu	83.961
<b>Skupaj:</b>	<b>148.222.360</b>

Pregled financiranja po letih je na voljo na spletni strani: [www.arrs.gov.si/sl/finan/](http://www.arrs.gov.si/sl/finan/)

## Javni pozivi in razpisi, ki so se začeli v letu 2017

### Domači razpisi in pozivi

	Datum objave
Javni poziv za dodelitev mentorskih mest raziskovalnim programom v letu 2017	27. 1. 2017
Javni poziv za oddajo prijav za financiranje raziskovalnih programov	10. 2. 2017
Javni razpis za podelitev koncesije za izvajanje javne službe na področju raziskovalne dejavnosti v obliki raziskovalnih programov	10. 2. 2017
Javni razpis za sofinanciranje izdajanja znanstvenih monografij v letu 2017	31. 3. 2017
Javni razpis za sofinanciranje nakupa mednarodne znanstvene literature v letu 2017	19. 5. 2017
Javni razpis za (so)financiranje raziskovalnih projektov za leto 2018	16. 6. 2017
Javni razpis za izbiro raziskovalnih projektov Ciljnega raziskovalnega programa »CRP 2017«	13. 10. 2017
Javni razpis za sofinanciranje programov dejavnosti osrednjih specializiranih informacijskih centrov v obdobju 2018–2019	17. 11. 2017
Javni poziv za predložitev infrastrukturnih programov za financiranje v letih 2018–2020	8. 12. 2017

### Mednarodni razpisi in pozivi

	Datum objave
Javni razpis za izplačilo enkratnega finančnega prispevka k stroškom priprave in prijave projektov okvirnega programa za raziskave in inovacije EU, Obzorja 2020 (za leto 2017)	27. 1. 2017
Javni razpis za sofinanciranje slovenskega dela skupnih madžarsko-slovenskih projektov, kjer NKFIH (National Research, Development and Innovation Office) deluje v vlogi vodilne agencije	10. 2. 2017
Javni razpis za podoktorske raziskovalne štipendije Japonskega združenja za spodbujanje znanosti (JSPS) za leto 2017	15. 2. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Francosko republiko – Program PROTEUS, v letih 2018–2019	24. 2. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Republiko Avstrijo v letih 2018–2019	3. 3. 2017
Javni razpis za (so)financiranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Združenimi državami Amerike v letih 2018–2019	10. 3. 2017
Javni razpis za sofinanciranje delovanja v mednarodnih znanstvenih združenjih v letu 2017	10. 3. 2017
Javni razpis za sofinanciranje slovenskega dela skupnih avstrijsko-slovenskih projektov, kjer FWF (FWF Der Wissenschaftsfonds) deluje v vlogi vodilne agencije	6. 3. 2017

Javni razpis za sofinanciranje aktivnosti v zvezi s promocijo slovenske znanosti v tujini in povezovanje znanstvenih dosežkov v letu 2017	31. 3. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Republiko Srbijo v letih 2018–2019	21. 4. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Republiko Argentino v letih 2018–2019	12. 5. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Slovenijo in Hrvaško v letih 2018–2019	26. 5. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Slovenijo in Japonsko v letih 2018–2020	09. 6. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Slovenijo in Zvezno republiko Nemčijo v letih 2018–2019	09. 6. 2017
Javni poziv za sofinanciranje projektov Marie Skłodowska-Curie Pečat odličnosti	13. 9. 2017
Javni razpis za (so)financiranje gostovanj pri vodjah projektov ERC v letu 2018	15. 9. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Ljudsko republiko Kitajsko v letih 2018–2020	20. 10. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Slovenijo in Izraelom v letih 2018–2020	10. 11. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Slovenijo in Turčijo v letih 2018–2020	17. 11. 2017
Javni razpis za podoktorske raziskovalne štipendije na Japonskem za raziskovalce iz Republike Slovenije v letu 2018	01. 12. 2017
Javni razpis za sofinanciranje slovenskega dela skupnih flamsko-slovenskih projektov, kjer Flamska fundacija za raziskave (The Research Foundation – Flanders, FWO) deluje v vlogi vodilne agencije	01. 12. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Italijansko republiko v letih 2018–2020	15. 12. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Slovenijo in Črno goro v letih 2018–2020	15. 12. 2017
Javni razpis za sofinanciranje znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in Komisariatom za alternativne energije in atomske energije (CEA) Francoske republike v letih 2018–2019	15. 12. 2017
Javni razpis za izplačilo enkratnega finančnega prispevka k stroškom priprave in prijave projektov okvirnega programa za raziskave in inovacije EU, Obzorja 2020 (za leto 2018)	22. 12. 2017



ODLIČNI V ZNANOSTI 2017





*Odlični v znanosti je projekt, ki ga Agencija izvaja v okviru promocije znanosti. Gre za izbor najvidnejših dosežkov preteklega leta, ki ga opravijo članice in člani znanstvenoraziskovalnih svetov posameznih ved. Izbrani dosežki so vsako jesen v obliki kratkih poljudnih predavanj predstavljeni na javnosti dostopnih dogodkih.*

Leta 2017 so bili dosežki raziskovalk in raziskovalcev predstavljeni na šestih dogodkih, ki jih je Agencija organizirala v sodelovanju s konzorcijem vseevropske Noči raziskovalcev, sodelavkami in sodelavci projekta Znanost na cesti, Slovenskim

etnografskim muzejem, Slovensko akademijo znanosti in umetnosti, ter Gimnazijo Novo mesto.

Predstavitve dosežkov so dostopne na spletnem portalu Videlectures.net.

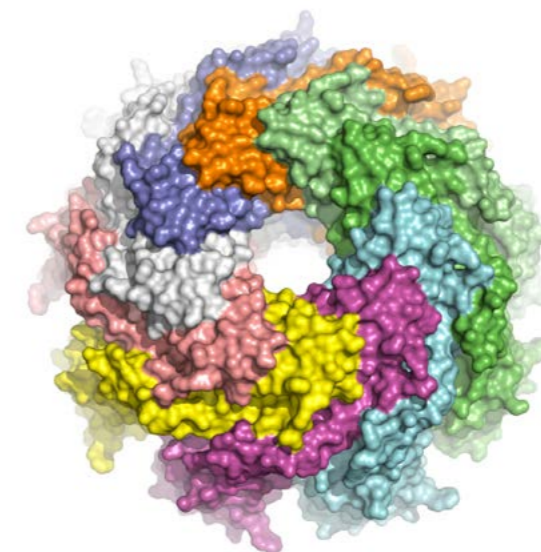
## Naravoslovje

### Zgradba proteinske nanopore

Lizenin je toksin, ki ga deževnik uporablja v boju proti parazitskim mikroorganizmom. Po zgradbi in delovanju je zelo podoben nekaterim bakterijskim toksinom, predvsem tistim, ki povzročajo zastrupitve s hrano. Čeprav nekatere od teh toksinov poznamo že več kot dvajset let, še zdaj ne razumemo, na kakšen način poškodujejo celične membrane. Raziskava je pokazala, da toksin lizenin na površini celic tvori izjemno stabilno poro nanometrskih

velikosti. Proteinska nanopora se, po vezavi lizenina na točno določen lipid v celični membrani, sestavi iz devetih enakih molekul. V tem procesu pride do obsežnih sprememb v zgradbi molekule lizenina. Poznavanje zgradbe nanopore in njenega sestavljanja bo zdaj vodilo v nove aplikacije proteinskih nanopor v nanobiotehnologiji in razvoj pristopov za boj proti bakterijam, pri katerih se uporabljajo podobni toksini pri okužbah ljudi in živali.

Prof. dr. Gregor Anderluh, Kemijski Inštitut (gregor.anderluh@ki.si)



Vir: Podobnik M, Savory P, Rojko N, Kisovec M, Wood N, Hambley R, Pugh J, Wallace EJ, McNeill L, Bruce M, Liko I, Allison TM, Mehmood S, Yilmaz N, Kobayashi T, Gilbert RJ, Robinson CV, Jayasinghe L, Anderluh G. Crystal structure of an invertebrate cytolysin pore reveals unique properties and mechanism of assembly. Nature Communications 7:11598; doi:10.1038/ncomms11598.  
Hyperpovezava: <http://www.nature.com/articles/ncomms11598>

**Polimerno-dispergirani tekočkristalni elateri**  
 Nov razred pametnih mehkih materialov

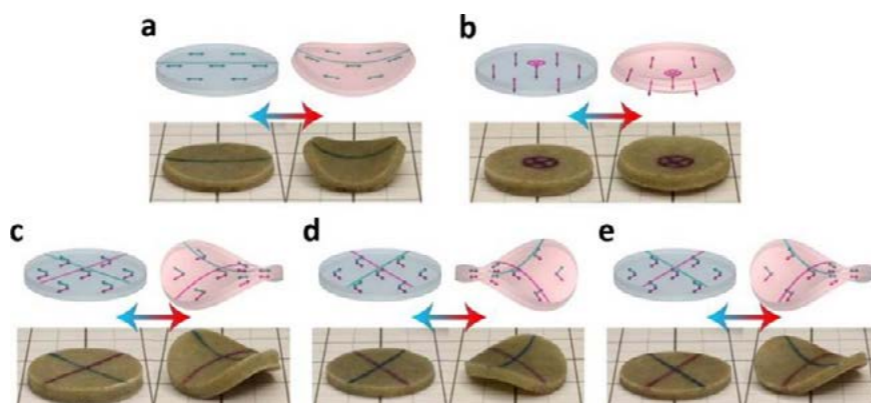
Močan termomehanski odziv (spreminjanje oblike s temperaturo) v tekočkristalnih elastomerih (TKE) bi lahko uporabili pri novih generacijah mehanskih aktuatorskih elementov. Žal pa preboj ovira zapletena sinteza TKE, ki trenutno močno omejuje obliko vzorcev in onemogoča uporabo klasičnih metod za brizganje plastike.

Problem smo rešili s pripravo polimerno dispergiranih tekočkristalnih elastomerov (PDTKE), kompozitnih materialov na osnovi običajnega silikonskega elastomera, dopiranega s TKE mikrodelci. V takšnem kompozitu se temperaturno odzivni anizotropni oblikovni spomin mikrodelcev prenese na celoten material, če le-te orientiramo v zunanem magnetnem polju in njihovo ureditev sta-

biliziramo z zamreženjem polimerne matrike. Naš pristop tako omogoča pripravo termomehansko funkcionaliziranih elastomernih objektov poljubnih oblik in velikosti.

Uporabnost novorazvitega materiala smo dokazali na seriji vzorcev enake diskaste oblike in velikosti, v katere smo vtisnili vse osnovne načine deformacije, to je upogib, sedlasto in lečasto deformacijo ter levo- in desnoučno zvijanje (slike 1a–e). To smo dosegli z relativno enostavno dvoplastno prostorsko modulacijo ureditve TKE mikrodelcev v posameznem vzorcu. PDTKE materiali imajo zato velik potencial za uporabo v prihodnjih tehnologijah aditivnega nanašanja, npr. za 3D-tiskanje pametnih mehkih materialov s programabilnim oblikovnim spominom.

Prof. dr. Boštjan Zalar, Institut 'Jožef Stefan' (bostjan.zalar@ijs.si)



Termomehanski deformacijski načini v PDTKE.

Vir: A. Rešetič, J. Milavec, B. Zupančič, V. Domenici, in B. Zalar, »Polymer-dispersed liquid crystal elastomers«, Nature Communications 7, 13140 (2016).  
 Hyperlink: <http://www.nature.com/articles/ncomms13140>

**Nova metoda za pripravo fluoriranih kiralnih alkoholov**

Narava uporablja zgolj eno strukturalno obliko kiralnih molekul, kot so L-aminokisliline in D-sladkorji, ki jih v laboratoriju lahko sintetiziramo v vseh oblikah, imenovanih stereoisomeri. Posamezni stereoisomeri so različno biološko aktivni, kar kemikom narekuje, da razvijajo sintezne strategije do posameznih stereoisomerov.

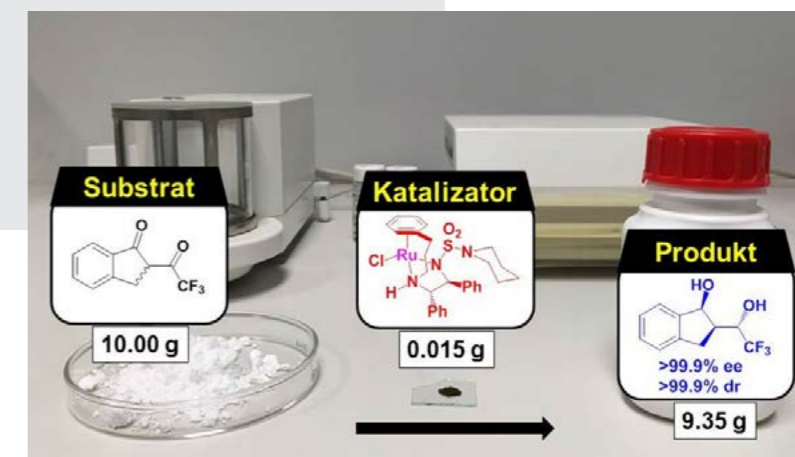
Asimetrična homogena kataliza, ki združuje anorgansko in organsko kemijo, je posebej privlačna sintezna pot za pripravo posameznih strukturnih oblik kiralnih spojin. Temelji na uporabi zelo majhne količine kiralnega katalizatorja, to je snovi, ki omogoči transformacijo, ne da bi se pri tem porabljala.

Izumili smo nove kiralne katalizatorje, ki so se izkazali za zelo učinkovite pri asimetrični transformaciji ketonov v stereoisomerno čiste alkohole preko redukcije. Te katalizatorje in takšno metodologijo smo uporabili pri pripravi stereoisomerno čistih

fluoriranih dialkoholov s tremi sosednjimi kiralnimi centri. Klasična neasimetrična transformacija bi vodila do zmesi 8 stereoisomerov, medtem ko je naša asimetrična metodologija omogočila pripravo le enega. To je bilo doseženo v enem samem koraku preko dveh zaporednih dinamičnih kinetičnih resolucij, kar je brez primere v literaturi.

Ta metoda bogati raziskovalno področje fluoroorganskih spojin, pripravljene spojine z visoko stereoisomerno čistostjo pa je mogoče nadalje pretvoriti v molekule s kompleksnejšo strukturo. Delo je bilo izbrano za »Synfact meseca« (Synfacts 2016, 6, 589).

Dr. Barbara Mohar, Kemijski inštitut (barbara.mohar@ki.si)



Vir: Andrej Emanuel Cotman, Dominique Cahard, Barbara Mohar, Angew. Chem. Int. Ed. 2016, 55, 5294-5298. Stereoarrayed CF<sub>3</sub>-Substituted 1,3-Diols by Dynamic Kinetic Resolution: Ruthenium(II)-Catalyzed Asymmetric Transfer Hydrogenation.  
 Hyperlink: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/anie.201600812>

### Vpliv dvigovanja morske gladine na nekatere ptice gnezdilke v Krajinskem parku Sečoveljske soline

Dvigovanje morske gladine je ena izmed očitnejših posledic podnebnih sprememb. Obalni pas, ki v svetovnem merilu sodi med najbolj poseljene predele, je temu procesu še posebej izpostavljen. Če za človeka resnejše težave v tem kontekstu še prihajajo, pa velja prav nasprotno za številna obalna mokrišča po svetu. Flora in favna teh posebnih ekosistemov se že odzivata na povečani dvosmerni okoljski pritisk. S kopnega v obalna mokrišča posega človek, po drugi strani pa so mokrišča zaradi dvigovanja morske gladine vedno pogostejše poplavljeni. V Krajinskem parku Sečoveljske soline tako nekatere ptice gnezdilke (beločeli deževnik, mala in navadna čigra ter polojnik) s svojim prostorskim gnez-

ditvenim vzorcem opozarjajo na prihajajoče spremembe. Ugotovitve kažejo, da bo odziv ptic individualen, saj obravnavane vrste zasedajo različne gnezditvene niše. Prostorske študije vplivov na okolje imajo aplikativno vrednost za vse deležnike, ki neposredno ali posredno upravljajo z njim. V konkretnem primeru gre za oblikovanje objektivnih smernic v smeri ohranjanja zavarovanih habitatov in na njih vezanih organizmov v Krajinskem parku Sečoveljske soline. Predstavljena metodologija je prenosljiva na preostala mokrišča v zmrznih geografskih širinah, ki so izpostavljena procesu dvigovanja morske gladine in posledični izgubi biotske raznovrstnosti.

Doc. dr. Danijel Ivajnsič, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru ([dani.ivajnsic@uni-mb.si](mailto:dani.ivajnsic@uni-mb.si))



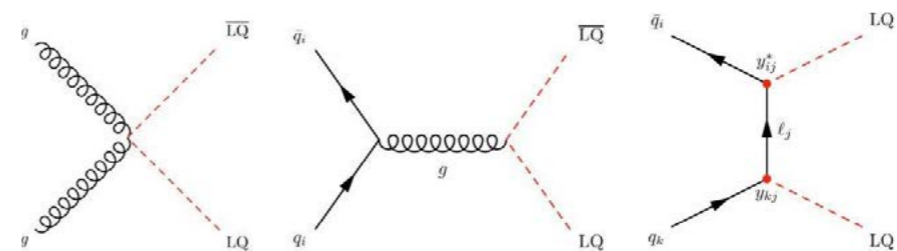
Vir: Ivajnsič, D., Lipej, L., Škornik, I. et al.: The sea level rise impact on four seashore breeding birds: the key study of Sečovlje Salina Nature Park. *Climatic Change* (2017) 140: 549. doi:10.1007/s10584-016-1854-3. Hyperlink: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-016-1854-3#article-dates-history>

### Fizika leptokvarkov skozi precizne meritve in v trkalnikih delcev

Leptokvarki so hipotetični delci s spinom 0 ali 1, ki v nasprotju z znanimi bozoni standardnega modela lahko spreminjajo kvarke v leptone in obratno. Njihovo prisotnost napovedujejo teorije velikega poenotenja, kjer je ločnica med kvarki in leptoni na majhnih dolžinskih skalah zabrisana. V preglednem članku smo avtorji predstavili pregled fenomenologije leptokvarkov, tj. povezave med teoretičnimi modeli leptokvarkov in njihovimi merljivimi signali v trkalnikih delcev. Predstavili smo omejitve na mase in sklopitve leptokvarkov iz natančnih meritev pri nizkih energijah, kot so

električni in magnetni dipolni momenti, kršitev parnosti v atomih, mešanje nevtralnih mezonov, razpadi mezonov ter redki razpadi leptonov. Za visokoenergijske procese smo izpostavili komplementarnost med natančnimi meritvami elektrošibkih procesov, fiziko kvarka top in razpadnimi načini Higgsovega bozona ter povzeli eksperimentalno in teoretično sliko na področju iskanj leptokvarkov v trkalnikih delcev. Delo prispeva k boljše usmerjenim nadaljnjim iskanjem leptokvarkov. Potrditev njihovega obstoja bi imela daljnosežne posledice za fiziko onkraj standardnega modela.

Doc. dr. Nejc Košnik, Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani, Institut »Jožef Stefan« ([nejc.kosnik@ijs.si](mailto:nejc.kosnik@ijs.si))



Vir: I. Doršner, S. Fajfer, A. Greljo, J.F. Kamenik, N. Košnik, Physics of leptoquarks in precision experiments and at particle colliders, *Phys.Rept.* 641 (2016) 1–68. Hyperlink: <https://arxiv.org/abs/1603.04993>



### Nepeptidni selektivni zaviralci kimotripsinske (5i) aktivnosti imunoproteasoma

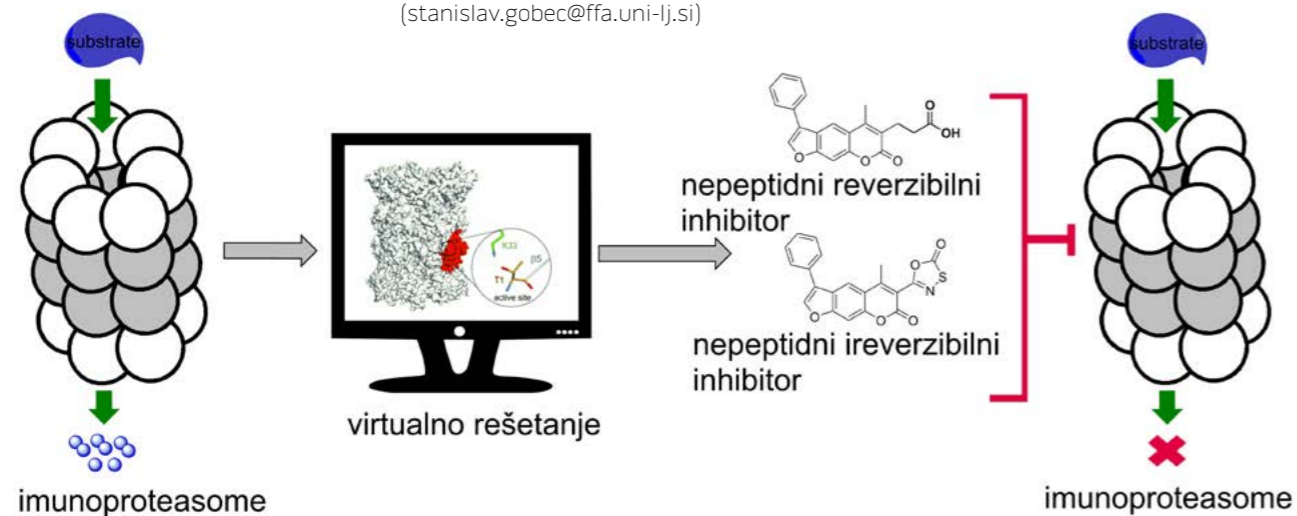
Imunoproteasom je encim s tremi katalitično aktivnimi podenotami, katerega povišano izražanje in bolj izrazito aktivnost povezujejo z avtoimunskimi boleznimi. Velika večina znanih zaviralcev imunoproteasoma je peptidne narave, za tak strukturni tip molekul pa sta značilni nizka biološka uporabnost in metabolna labilnost.

S pomočjo virtualnega rešetanja in sledeče kemijske optimizacije smo uspeli pripraviti nove spojine z nepeptidno osnovno strukturo. Pri tem smo se osredotočili tako na kovalentno kakor tudi na nekovalentno delujoče molekule. Biochemijsko vrednotenje je pokazalo, da novoodkrite spojine selektivno zavirajo kimotripsinsko (5i) aktivnost

imunoproteasoma, medtem ko je bilo delovanje tako na preostali podenoti imunoproteasoma kakor tudi na konstitutivni (standardni) proteasom zanemarljivo.

Tako smo raziskovalci s Fakultete za farmacijo UL skupaj s sodelavci uspeli potrditi hipotezo, da je selektivno zaviranje imunoproteasoma možno doseči tudi z molekulami, ki nimajo peptidne strukture. Dodatna prednost nepeptidnih majhnih molekul je poleg omenjene večje stabilnosti tudi pokrivanje veliko večjega kemijskega prostora. Zaradi teh razlogov so opisani zaviralci odlična podlaga za razvoj spojin z dodatno izboljšanimi fizikalno-kemijskimi lastnostmi ter še bolj selektivnim delovanjem na imunoproteasom.

Prof. dr. Stanislav Gobec, Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani  
(stanislav.gobec@ffa.uni-lj.si)



Shematski prikaz odkritja in razvoja novih zaviralcev imunoproteasoma

Vir: Sosič, I.; Gobec, M.; Brus, B.; Knez, D.; Živec, M.; Konc, J.; Lešnik, S.; Ogrizek, M.; Obreza, A.; Žigon, D.; Janežič, D.; Mlinarič-Raščan, I.; Gobec, S\*. Nonpeptidic selective inhibitors of the chymotrypsin-like (5i) subunit of the immunoproteasome. *Angewandte Chemie International Edition* 2016, 55, 5745–5748. Hyperlink: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27037901>

### Opazovanje plazu na Potoški planini (SZ Slovenija) z uporabo rezultatov zračne fotogrametrije in tahimetričnih meritev

Ob upoštevanju dejstva, da so pobočni masni premiki stalnica v slovenskem okolju, se kaže tudi potreba po njihovem preventivnem obvladovanju. Prvi pogoj za uspešno preventivo je prepoznavanje in razumevanje lastnosti pojavov pobočnih masnih premikov ter pripravljanih in sprožitvenih dejavnikov, ki jih povzročajo.

Eden izmed načinov, ki vodi k boljšemu prepoznavanju in razumevanju pobočnih masnih premikov, je spremljanje sprememb v času in prostoru z vzpostavitev sistema za opazovanje, v okviru katerega se izvajajo inženirskogeološke metode in preišljeno izbrane geodetske metode.

V okviru študije smo za proučevanje pobočnih masnih premikov in njihove kinematike v odvisnosti od sprožitvenih in pripravljanih dejavnikov na območju plazu Potoška planina vzpostavili t. i. laboratorij v naravi oziroma sistem za opazovanja, v sklopu katerega so se izvajale periodične meritve, klasične geodetske tahimetrične izmere in metode aero fotogrametričnega opazovanja z uporabo brezpilotnega plovila. S tem raziskovalnim delom in vzpostavlje-

nim sistemom za opazovanje ter izvedenimi periodičnimi geodetskimi metodami smo uspeli zbrati dovolj kakovostnih podatkov, ki so omogočili kakovostno interpretacijo površinskih pobočnih masnih premikov na območju Potoške planine v bližnjem realnem času.

Analize in dobljeni rezultati, ki so bili izdelani v okviru tega raziskovalnega dela, pomenijo doprinos znanja na področju prepoznavanja in razumevanja pobočnih masnih premikov. Raziskava združuje rezultate in analize dveh samostojnih disciplin, inženirske geologije in geodezije ter dokazuje njihovo pomembnost pri poznavanju pobočnih masnih premikov, ki ima ključno vlogo pri preventivnem obvladovanju.



Dr. Tina Peternel, Geološki zavod Slovenije  
(tina.peternel@geo-zs.si)

Vir: PETERNEL, Tina, KUMELJ, Špela, OŠTIR, Krištof, KOMAC, Marko. Monitoring the Potoška planina landslide (NW Slovenia) using UAV photogrammetry and tachymetric measurements. *Landslides*, ISSN 1612-510X. [Print ed.], 2017, vol. 14, no. 1, str. 395-406, doi:10.1007/s10346-016-0759-6. Hyperlink: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10346-016-0759-6>

### Novi organokatalizatorji na osnovi kafe

Organokataliza se nanaša na uporabo majhnih organskih molekul za katalizo organskih reakcij. Večina visoko aktivnih organokatalizatorjev je osnovana na omejenem naboru kiralnih 1,2-diaminskih gradnikov, ki so stranski produkti metabolizma živih organizmov ali pa njihovi derivati. Naši raziskovalci so iz kafe, ki jo proizvaja drevo kafrovca, prvi sintetizirali kiralne 1,3-diaminske gradnike. Uporabili so jih za pripra-

vo bifunkcionalnih nekovalentnih organokatalizatorjev z zelo visoko katalitsko aktivnostjo in stereoselektivnostjo (do 99 % ee). Nov tip katalizatorjev je uporaben v različnih organskih reakcijah. Katalizatorji so substratno tolerantni in neobčutljivi na vlago in zrak, aktivni so tudi v vodnem mediju. Kvantno kemijske metode nakazujejo delovanje po mehanizmu, ki je v literaturi doslej veljal za manj verjetnega. Odkritje je pomemben mejnik v razvoju področja organokatalize in organske kemije, saj je doslej veljalo, da so najboljši bifunkcionalni organokatalizatorji osnovani na 1,2-diaminskih ogrodjih. Glede na dostopnost kafe iz naravnih virov pa je razvoj teh katalizatorjev pomemben prispevek k trajnostnemu razvoju in razvoju okolju prijaznih tehnologij.

Doc. dr. Uroš Grošelj, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani (Uros.Groselj@fkkt.uni-lj.si)  
Dr. Sebastijan Ričko, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani (Sebastijan.Ricko@fkkt.uni-lj.si)



Drevo kafrovca (*Cinnamomum camphora*)

Vir: Ričko, Sebastijan, in Uroš Grošelj. Sinteza potencialnih organokatalizatorjev na osnovi kafe: doktorska disertacija. Ljubljana: S. Ričko, 2016. Print.  
Hyperlink: <https://plus.cobiss.si/opac7/bib/1536971715>

Za zagotavljanje učinkovitosti in varnosti podobnih bioloških zdravil moramo dokazati njihovo primerljivost z referenčno molekulo originatorja. V članku smo opisali sistematično metodo, ki združuje jedrsko magnetno resonanco za merjenje konformacije molekul in matematično matriko za merjenje biološke podobnosti. Namen omenjene metodologije je, da povzamemo kompleksno informacijo, ki izvira iz strukture proteina, v obliki indeksov primerljivosti, ki nam povedo, kako podobni sta si podob-

no biološko in referenčno zdravilo. Omenjeno metodologijo smo uporabili za primerjavo filgrastima, ki se uporablja za zdravljenje zmanjšane- ga števila belih krvnih teles in rituximaba, ki se uporablja za zdravljenje limfoma (rak limfatičnega tkiva), levkemije in avtoimunskih bolezni. Z omenjeno metodo smo dokazali biološko podobnost filgrastima in rituksimaba z referenčnima originatorskima molekulama. To nam omogoča registracijo in trženje omenjenih biološko podobnih zdravil.

Prof. dr. Uroš Urleb, Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani

**Vrednotenje strukturne primerljivosti podobnih bioloških zdravil z jedrsko magnetno resonanco: od malih proteinov do monoklonskih protiteles**

Vir: Nature Publishing Group Scientific reports 2016 Vol. 6 str. 32201-1-32201-12.

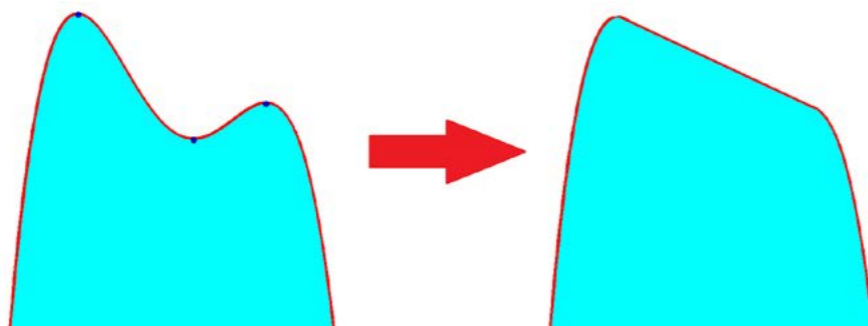
## Konveksnost in realna algebraična geometrija

V knjigi *Optimization of Polynomials in Non-Commuting Variables* dr. Klep skupaj s soavtorjema dr. Burgdorf in dr. Povhom celovito predstavi rezultate na področju optimizacije nekomutativnih polinomov, kar je bilo tema intenzivnih raziskav omenjenih avtorjev v zadnjih letih. Pomembna kakovost knjige je v tem, da predstavlja tudi algoritme, s katerimi se izvaja ta optimizacija, in odprtokodni programski paket NCSOSTools, ki numerično izvaja vse te algoritme. Ta paket so razvili dr. Kler, dr. Povh in še en slovenski avtor, dr. Cafuta. Predstavljeni rezultati imajo neposredno uporabo na primer v kvantni fiziki, kjer lahko programe iz paketa NCSOSTools uporabimo za iskanje

zgornjih mej za Bellove neenakosti, ki se v kvantni mehaniki uporabljajo za preiskovanje prepletanja. V članku *Matrix Convex Hulls of Free Semialgebraic Sets* dr. Klep z ameriškima soavtorjema formuliira in dokaže več temeljnih izrekov nekomutativne realne algebraične geometrije. Članek se ukvarja s teoretičnimi koncepti, predvsem s konveksnostjo. Med drugim predstavi, kako lahko z dimenzijskimi razširitvami učinkovito iščemo konveksne lupine (primer v dveh dimenzijah prikazuje slika), kar se lahko neposredno uporablja na vseh področjih, kjer je nekonveksnost ovira do učinkovitega izvajanja algoritmov.

Prof. dr. Igor Klep, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani (igor.klep@fmf.uni-lj.si)

Prof. dr. Janez Povh, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani (janez.povh@lecad.fs.uni-lj.si)



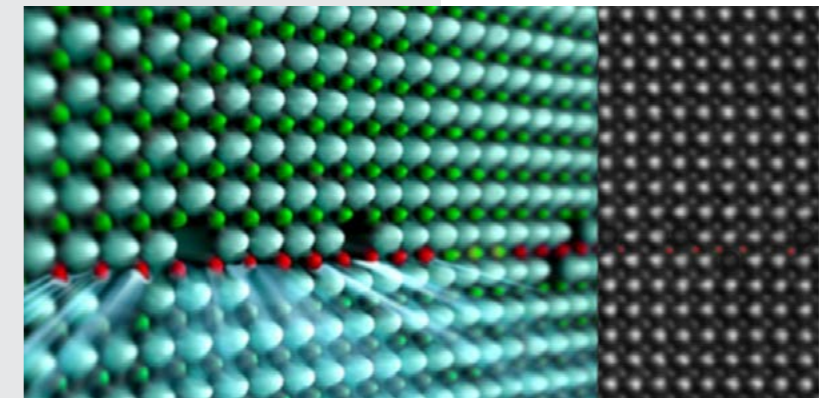
Vir: Igor Klep: *Matrix Convex Hulls of Free Semialgebraic Sets*, *Trans. Amer. Math. Soc.* 368 (2016) 3105–3139 (v soavtorstvu z J. W. Heltonom in S. A. McCulloughom)  
Igor Klep: *Optimization of Polynomials in Non-Commuting Variables*, *SpringerBriefs in Mathematics*, Springer-Verlag, 2016. ISBN 978-3-319-33336-6 (v soavtorstvu s S. Burgdorf in J. Povhom)

## Tehnika

### Razlaga električne prevodnosti domenskih sten bizmutovega ferita

Bizmutov ferit se intenzivno raziskuje zaradi možnosti uporabe v visokotemperaturnih piezoelektričnih napravah, vendar pa je njegova uporaba omejena, saj izkazuje visoko električno prevodnost, katere pomemben del izhaja iz lokalne prevodnosti na domenskih stenah. Čeprav so prevodnost sten dokazali že leta 2009, do zdaj ni bilo konsistentne razlage mehanizma. Raziskovalci Instituta »Jožef Stefan« in Kemijskega inštituta so v sodelovanju s kolegoma iz Japonske in Švice prvi dokazali prisotnost točkastih defektov na domenskih stenah v bizmutovem feritu. Z raziskavo so razložili mehanizem p-tipa električne prevodnosti domenskih sten ter pokazali, da je lokalno prevodnost domenskih sten mogoče prilagajati s spreminjanjem atmosfere med visokotemperaturno pripravo materiala. Raziskava, katere rezultati so bili

objavljeni v prestižni reviji *Nature Materials*, je bila v celoti zasnovana in izvedena pri obeh slovenskih institucijah in bo omogočila nadaljnji razvoj materialov s kontroliranimi lokalnimi prevodnimi lastnostmi za uporabo v senzorjih, aktuatorjih, ultrazvočnih pretvornikih ter pripomogla k razvoju nano-elektronike na osnovi lokalne prevodnosti.



Doc. dr. Andreja Benčan, Institut 'Jožef Stefan' (andreja.bencan@ijs.si)

Točkasti defekti (rdeče obarvani železovi 4+ ioni in vrzeli na bizmutovih mestih) na domenski steni bizmutovega ferita.

Vir: Tadej Rojac, Andreja Benčan, Goran Dražič, Naonori Sakamoto, Hana Uršič, Boštjan Jačcar, Gašper Tavčar, Maja Makarovič, Julian Walker, Barbara Malič in Dragan Damjanović, *Domain-wall conduction in ferroelectric BiFeO3 controlled by accumulation of charged defects*, *Nature Materials* 16, 322–327 (2017).  
Hypelink: <https://www.nature.com/articles/nmat4799>

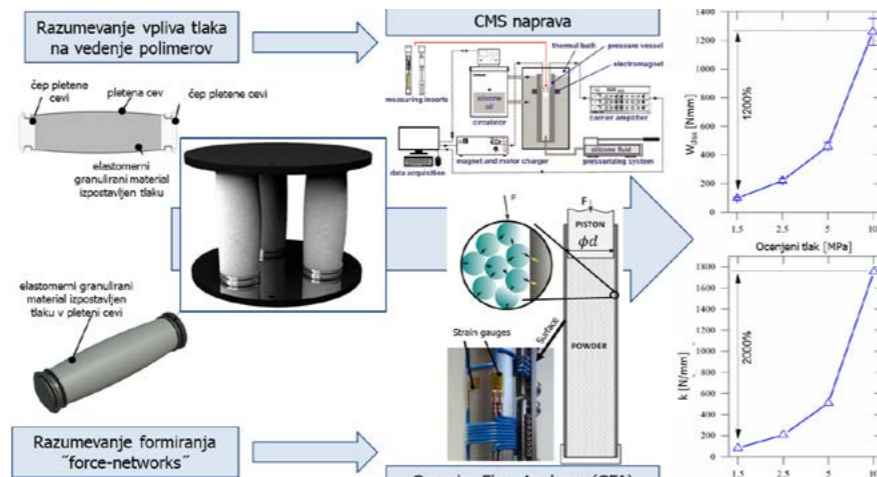


**Tehnološki preboj na področju dušenja vibracij, udarnih obremenitev in hrupa**

Predstavljamo novo generacijo dušilnih elementov, ki prekašajo vse obstoječe tehnične rešitve za najmanj desetkrat in predstavljajo tehnološki preboj na področju dušenja vibracij, udarnih obremenitev in hrupa. Patentirani dosežek združuje lastna bazična spoznanja (i) o vplivu tlaka na vedenje polimernih materialov ter (ii) o procesu formiranja »polja kontaktnih sil« v granuliranih materialih. Ugotovili smo, da s hidrostatičnim tlakom, ki mu je material izpostavljen, lahko zvezno spreminjamo frekvenčno karakteristiko disipativnega modula viskoelastičnih materialov in jo uskladimo s frekvenco/hitrostjo mehanske obremenitve ter, da z ustrezno porazdelitvijo velikosti delcev granuliranih materialov lahko spreminjamo njihovo »pretočnost« in s tem velikost

ustvarjenega »polja kontaktnih sil«, ki je drugi pomemben disipativni mehanizem. V prototipnih dušilnih elementih smo hidrostatični tlak ustvarili z granuliranim materialom, pridobljenim iz odpadne gume v notranjosti kontejnerja, spletenega iz bazaltnih in/ali grafitnih vlaken, in dokazali, da se disipirana energija pri višjih tlakih poveča do 10-krat, togost pa do 20-krat. Patentirani dušilni elementi predstavljajo povsem nov in učinkovit način dušenja vibracij in hrupa. Sestavljeni so iz pletene bazaltne cevi, ki je napolnjena s polimernim granuliranim materialom pod tlakom. Uporabiti jih je mogoče za protipotresno gradnjo, zaščito naprav in strojev ter zaščito avtomobilov pred udarno obremenitvijo pri nesrečah.

Dr. Marko Bek, Fakulteta za strojništvo Univerza v Ljubljani (marko.bek@fs.uni-lj.si)



Vir: : Podeljeni patent - Emri Igor, Bernstorff, Bernd Steffen von. Dissipative bulk and granular systems technology: EP2700839 (B1), München: Europäisches Patentamt, 2016. [COBISS.SI-ID 12444187] Hyperlink: <https://plus.cobiss.si/opac7/bib/12444187>

**Inovativni hibridni sistem vodenja naprave za rehabilitacijo hoje**

Rehabilitacija hoje po poškodbah delovanja možganov ali drugih delov živčnega sistema je obsežen postopek terapij, ki je lahko naporen tako za pacienta kot tudi terapevte. Naprava, ki jo je razvila skupina raziskovalcev s Fakultete za elektrotehniko v sodelovanju z Univerzitetnim rehabilitacijskim inštitutom Soča, omogoča varno in skoraj neovirano premikanje pacienta med rehabilitacijo v nadzorovanem okolju. Nadzor nad vodenjem naprave si po predpisnem programu izmenjujejo terapevt, pacient ter navigacijski sistem. Vgrajen računalniški sistem preko senzorjev zaznava premike telesa

ter upravlja hitrost in smer premikanja naprave, hkrati pa preprečuje trke naprave s predmeti ali ljudmi v okolici. Zaradi intuitivne in enostavne uporabe naprave se lahko pacient in terapevt povsem posvetita postopku rehabilitacije. Kombiniran način delovanja deluje po principu navideznih hodnikov, kjer si nadzor nad napravo izmenjujeta pacient ter navigacijski sistem glede na pacientovo zmožnost sledenja prepisani poti. S testi sistema v kliničnem okolju se je potrdilo pravilno delovanje naprave ter njena primernost v postopku rehabilitacije hoje po kapi.

Dr. Matevž Bošnjak, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani (matevz.bosnak@fe.uni-lj.si)



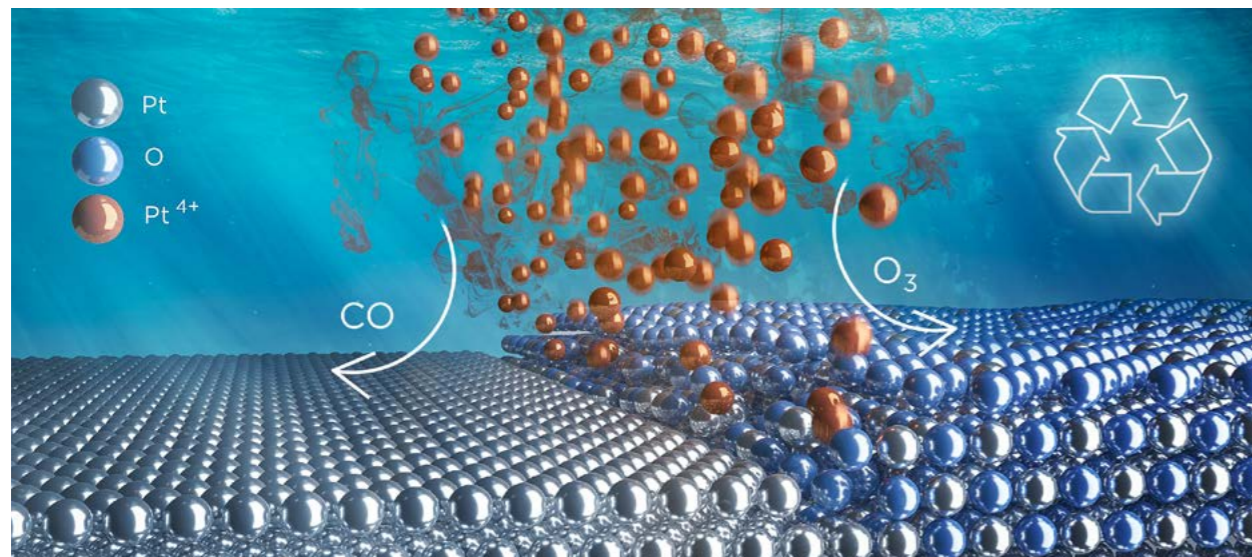
Vir: Matevž Bošnjak, Igor Škrjanc; Embedded Control System for Smart Walking Assistance Device; IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering; Volume: 25 Issue: 3 Hyperlink: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7451260/>

### Zeleno recikliranje platine s pomočjo učinkovitega raztapljanja s procesom spreminjanja površinskega potenciala

Sodobna digitalna družba bo temeljila na vodikovem in krožnem gospodarstvu, kjer bosta imela bistveno vlogo energetska pretvorba ter recikliranje kritičnih surovin (urbano rudarjenje). Platinske kovine se uporabljajo kot katalizatorji, kontakti v električnih vezjih ter nakit. Nov način raztapljanja platine se v primerjavi z najbolj razširjenim postopkom (zlatotopka oziroma aqua regia) izkaže kot okoljsko bistveno manj agresiven in škodljiv proces. Zlatotopka je vrela mešanica koncentrirane solne in dušikove kisline ter je

zelo nevarna kemikalija. Odkritje izvira iz študij na področju degradacije platinskih katalizatorjev v elektrokemijskih napravah, kot so gorivne celice. Temelji na ugotovitvi, da se plemenite kovine učinkovito raztapljajo pri alternirajočih pogojih delovanja (potencialnem ciklanju, kjer se površina kovine izmenično oksidira in reducira). Ta vrsta korozije je bila poimenovana tranzientno raztapljanje. Odkritje je bilo objavljeno v sodelovanju z Max-Planck inštitutom v Düsseldorfu v prestižni reviji Nature Communications.

Dr. Nejc Hodnik, Kemijski inštitut  
(nejc.hodnik@ki.si)



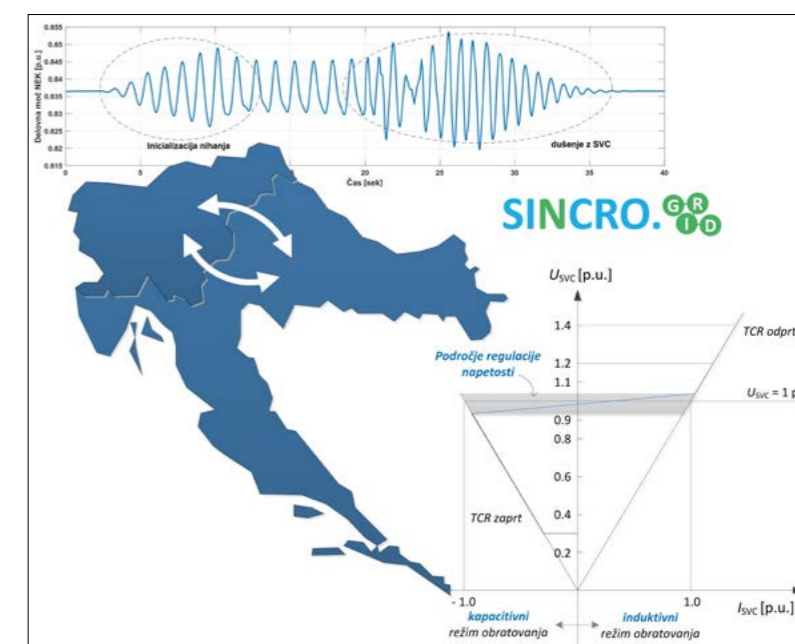
Vir: HODNIK, Nejc, BALDIZZONE, Claudio, POLYMEROS, George, GEIGER, Simon, GROTE, Jan-Phillip, CHEREVKO, Serhiy, MINGERS, Andrea, ZERADJANIN, Aleksandar, MAYRHOFER, Karl. Platinum recycling going green via induced surface potential alteration enabling fast and efficient dissolution. Nature communications, ISSN 2041-1723, Oct. 2016, vol. 7, str. 1-6, doi: 10.1038/ncomms13164. [COBISS.SI-ID 6027290]  
Hyperlink: <https://www.nature.com/articles/ncomms13164>

### Projekt SINCRO.GRID – modeliranje in analiza dinamičnih vplivov elektronske kompenzacije na obratovalne razmere elektroenergetskega sistema Slovenije in ENTSO-e interkonekcije

Evropski prenosni elektroenergetski sistem (EES) ni bil zasnovan za trženje in »razogličenje« električne energije. Zaradi družbene nesprejemljivosti je razvoj EES otežen, pri čemer narašča tveganje prekinitve oskrbe. V naši regiji so pereča zlasti daljša obdobja z nedopustnimi napetostmi. Operaterja Hrvaške in Slovenije sta Komisiji EU predlagala projekt »Skupnega evropskega interesa« s področja pametnih omrežij – SINCRO.GRID. Pogoj za pridobitev projekta je bila »pametna« rešitev, ki bo koristila evropskemu EES kot celoti. »Pametno rešitev« smo utemeljili

kot prispevek k stabilnosti EES na evropski ravni. Problem raziskave je sama narava problema (dinamika zelo velikega nelinearnega sistema in zelo velik problemski prostor). Pokazali smo, s čim in kako je v evropskem EES mogoče reševati problem elektromehanskih nihanj, regionalno obvladati dinamiko napetosti zaradi stohastike virov in zagotoviti kakovostno napetost v vseh stanjih, ter opredelili parametre in lokacijo regulabilne naprave. Projekt EU (nosilec je ELES) je bil odobren na podlagi »najboljše prijave z maksimalnim številom točk«.

Prof. dr. Rafael Mihalič, Fakulteta za elektrotehniko Univerza v Ljubljani  
(rafael.mihalic@fe.uni-lj.si)



Vir: <https://www.eles.si/projekt-sincro-grid/ozadje>  
Hyperpovezava: <https://www.eles.si/projekt-sincro-grid/ozadje>

### Napredno čiščenje voda z ultrazvokom in kavitacijo

Cilj biološkega čiščenja odpadnih voda je popolna mineralizacija – pretvorba organskih spojin do ogljikovega dioksida in vode. Nekatere spojine so namreč biološko slabo razgradljive, zato so za njihovo odstranitev iz sistema ključnega pomena drugi, abiotski postopki čiščenja, potencialno možnost pa predstavlja tudi kavitacija.

V dosedanji praksi se pri čiščenju odpadnih voda v čistilnih napravah kavitacija ni uporabljala. Sicer so bili izvedeni nekateri laboratorijski poizkusi, vendar metode še niso na voljo za širšo uporabo. Z opravljenimi raziskavami smo na teoretični ravni pridobili ustrezne izkušnje in znanja ter uspešno prenesli tehnologije na aplikativno raven oz. v prakso.

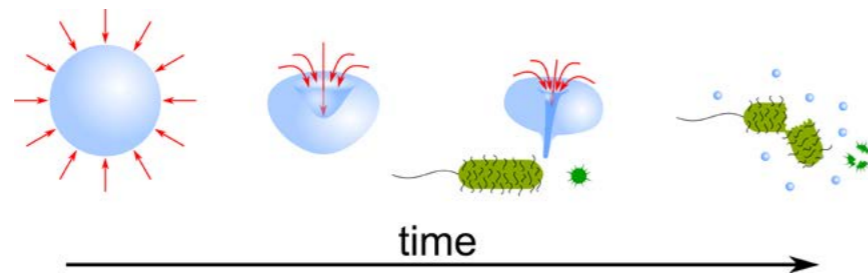
Predstavili smo možnost energetske

in okoljsko sprejemljivega čiščenja voda. Uspešno smo odstranili farmaceutike, cianobakterije, alge, bakterijo Legionella in kot prvi predstavili možnost inaktivacije virusov.

Projekt smo zaključili s povabilom za objavo članka v posebni izdaji revije Ultrasonics Sonochemistry (Cleaning with Bubbles), kjer smo povzeli najpomembnejše zaključke in uspehe projekta. Rezultate projekta smo predstavili v osmih revialnih člankih in štirih patentih, ki so bili citirani že več kot dvestokrat. Rezultati, ki smo jih dobili med to študijo, pa so tudi osnova za uspešno prijavo za ERC-CoG (CABUM) Matevža Dularja.

Dosežek je bil izbran v okviru Znanstvenoraziskovalnega sveta za interdisciplinarne raziskave.

Prof. dr. Matevž Dular, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani, (matevz.dular@fs.uni-lj.si)



Vir: DULAR, Matevž, GRIESSLER BULC, Tjaša, GUTIÉRREZ-AGUIRRE, Ion, HEATH, Ester, KOSJEK, Tina, KRIVOGRAĐ-KLEMENČIČ, Aleksandra, ODER, Martina, PETKOVŠEK, Martin, RAČKI, Nejc, RAVNIKAR, Maja, ŠARC, Andrej, ŠIROK, Brane, ZUPANC, Mojca, ŽITNIK, Miha, KOMPARE, Boris. Use of hydrodynamic cavitation in (waste)water treatment. Ultrasonics Sonochemistry, ISSN 1350-4177, 2016, vol. 29, str. 577-588, doi:10.1016/j.ultsonch.2015.10.010. [COBISS.SI-ID 3649871]

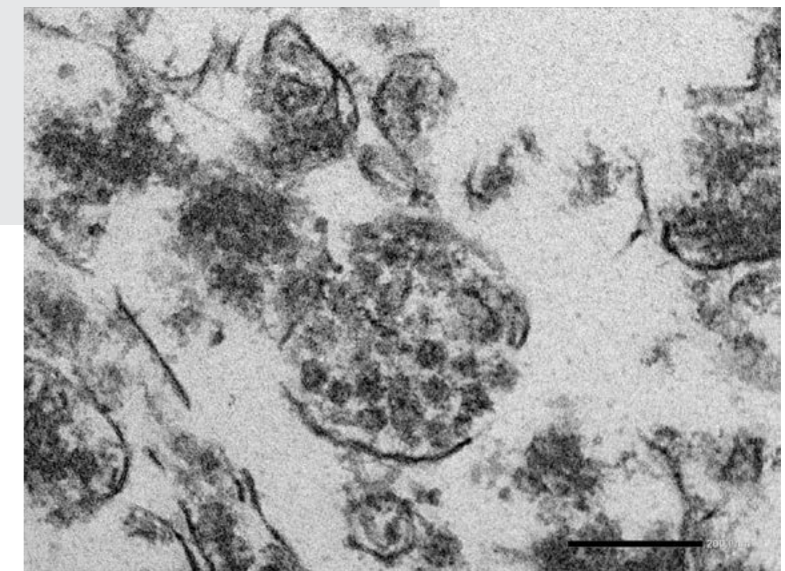
Hyperlink: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417715300535?via%3Dihb>

## Medicina

### Povezava med virusom Zika in mikrocefalijo

Raziskovalci Medicinske fakultete v Ljubljani so februarja 2016 objavili prelomni znanstveni prispevek, ki dokazuje, da virus Zika iz okužene matere lahko okuži možgane ploda in povzroči trajno okvaro možganov in mikrocefalijo. Raziskava temelji na primeru nosečnice, ki se je med bivanjem v Braziliji ob koncu prvega trimesečja nosečnosti okužila z ZIKV. Ker smo z ultrazvočno preiskavo v 32. tednu nosečnosti ugotovili zastoj rasti ploda, mikrocefalijo in poapnitve v možganih, je mati zaprosila za prekinitev nosečnosti. Avtopsija ploda je potrdila hudo okvaro možganov in odsotnost možganskih vijug. V vzorcih možganskega tkiva smo ugotovili visoko koncentracijo virusa Zika in določili nukleotidno zaporedje celotnega genoma ZIKV. Z

elektronsko mikroskopijo smo v možganih odkrili tudi virusom podobne delce z značilnostmi flavivirusov. Rezultati naše raziskave so prvi prepričljiv dokaz, da so prirojene okvare osrednjega živčevja, povezane z okužbo z virusom Zika v nosečnosti, posledica razmnoževanja virusa v možganih ploda. S prelomnim znanstvenim prispevkom smo potrdili, da virus Zika iz okužene matere lahko okuži možgane ploda in povzroči trajno okvaro možganov in mikrocefalijo.



Poljšak-Prijatelj M. in Kolenc M.: Skupina virusov Zika v razpadajoči možganski celici (Presevni elektronski mikroskop - 120 kV Jeol JEM 1400Plus)

Akad. prof. dr. Tatjana Avšič Županc, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani (tatjana.avsic@mf.uni-lj.si)

Vir: Mlakar J., Korva M., Tul N., Popović M., Poljšak-Prijatelj M., Mraz J., Kolenc M., Resman Rus K., Vesnaver Vipotnik T., Fabjan Vodušek V., Vizjak A., Pižem J., Petrovec M., Avšič Županc T. Zika Virus Associated with Microcephaly. N Engl J Med 2016; 374:951-8. Hyperlink: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1600651>

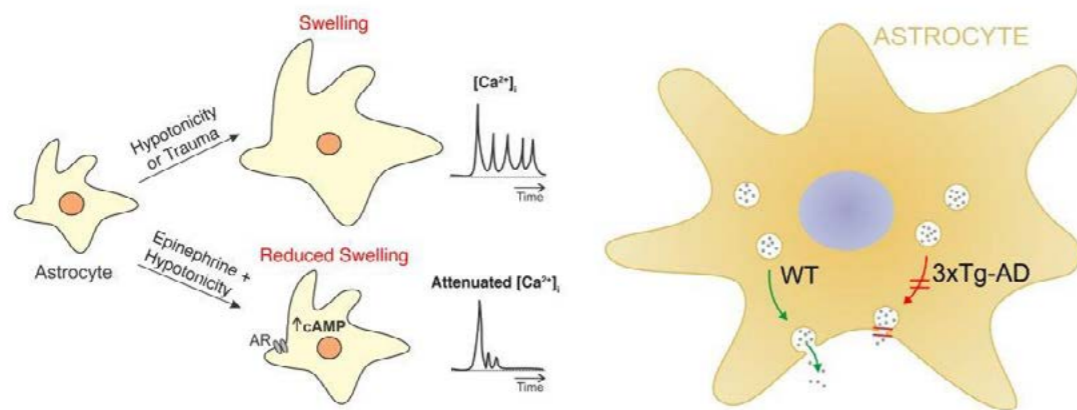


### Celice glije pri možganskem edemu in Alzheimerjevi bolezni

V možganih niso le nevroni. V nekorteksu, ki predstavlja večino mase možganov, številčno prevladujejo ne-nevroni, med katere sodijo celice glije, kot so astrociti. Čeprav je skoraj stoletje veljalo, da so astrociti v možganih zgolj »vezivo«, danes vemo, da sodelujejo pri številnih (patofizioloških procesih. V dveh objavah v istem volumnu revije *Glia* smo pokazali, da imajo astrociti vlogo tudi pri dveh pogostih nevroloških stanjih: pri možganskem edemu in pri Alzheimerjevi bolezni. Pri poškodbi astrociti nabreknejo (celični edem). Odkrili smo endogeni zaščitni mehanizem, ki ga

ob aktivaciji posreduje adrenergični sistem in tako zmanjša s poškodbo izzvano nabrekavanje astrocitov. V drugi študiji pa so rezultati na modelu Alzheimerjeve bolezni pri miši (3xTg-AD) razkrili, da Alzheimerjeva bolezen ni le posledica sprememb v nevronih, temveč k razvoju bolezni prispevajo tudi okvare v astrocitih na ravni potovanja sekretornih mešičkov in izločanja rastnih dejavnikov iz mešičkov. Odkritja odpirajo možnosti za razvoj novih strategij zdravljenja nevroloških bolezni, kot sta nevrotravma in nevrodegeneracija, kjer bodo tarča celice glije.

Doc. dr. Nina Vardjan, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani  
(nina.vardjan@mf.uni-lj.si)



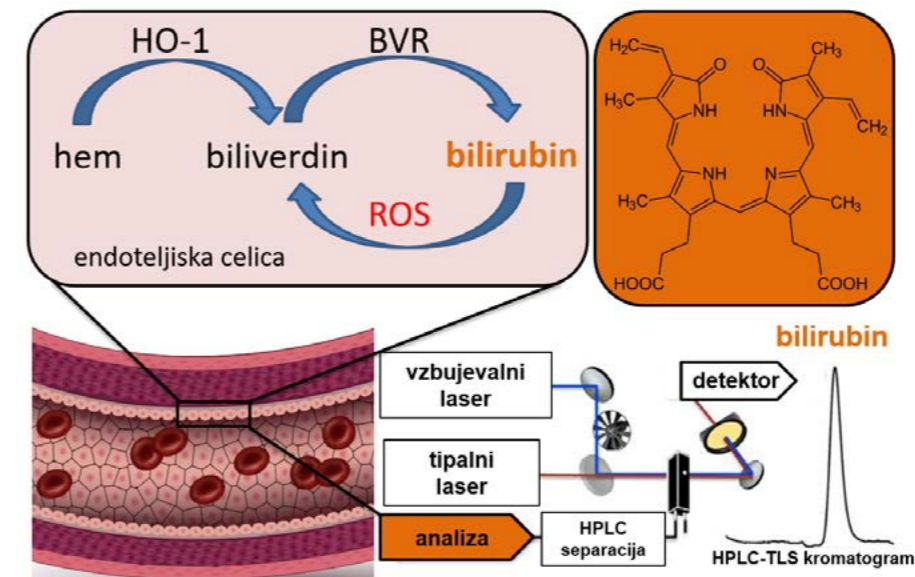
Vir: Vardjan et al. *Glia* 2016, Adrenergic activation attenuates astrocyte swelling induced by hypotonicity and neurotrauma. *Glia*, ISSN 0894-1491, Jun. 2016, vol. 64, iss. 6, str. 1034-1049. [COBISS.SI-ID 32590297].  
Hyperlink: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4841273/>

### Bilirubin je endogeni antioksidant v endoteliju žilne stene

Bilirubin je močan endogeni antioksidant s protivnetnim in protitrombotičnim delovanjem. Prav tako je v negativni povezavi s tveganjem za srčno-žilne bolezni, kot so ishemične bolezni srca, hipertenzija, sladkorna bolezen tipa II, presnovni sindrom in debelost. V naši raziskavi smo kot prvi dokazali, da bilirubin ni samo v serumu, ampak je endogeno prisoten tudi v endotelijskih celicah žil, ki so ključne pri ohranjanju normalne žilne funkcije. Z razvojem novih analiznih metod HPLC-TLS smo lahko kvantitativno določili nizke vsebnosti bilirubina v endotelijskih celicah. Ugotovili smo, da lahko znotrajcelične vsebnosti bilirubina povečamo, če induciramo gene za

njegovo sintezo (dokaz, da bilirubin endogeno nastaja v endoteliju) in/ali če povečamo vsebnost bilirubina v zunajceličnem mediju (dokaz, da bilirubin prehaja iz seruma v endotelij). Določili smo tudi znotrajcelično antioksidativno sposobnost bilirubina (EC50 = 11 nM), ki je v koncentracijskem območju izmerjenega prostega bilirubina v serumu (10–15 nM). To pomeni, da lahko že z majhnimi spremembami vsebnosti bilirubina v endoteliju dosežemo boljšo antioksidativno sposobnost endotelija. Naše odkritje odpira nove potencialne farmakološke tarče (beljakovine, ki so sodelujejo pri homeostazi bilirubina) za zdravljenje srčno-žilnih bolezni.

Doc. dr. Lovro Žiberna, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani lovro.ziberna@mf.uni-lj.si  
Prof. dr. Mladen Franko, Univerza v Novi Gorici mladen.franko@ung.si



Vir: Žiberna L, Martelanc M, Franko M, Passamonti S. Bilirubin is an Endogenous Antioxidant in Human Vascular Endothelial Cells. *Scientific reports*. 2016;6:29240.  
Hyperlink: <https://www.nature.com/articles/srep29240>

### Zdravljenje raka glave in vratu z elektro kemoterapijo

Predstavljeni so rezultati mednarodne, prospektivne, multicentrične raziskave zdravljenja kožnega raka glave in vratu z elektrokemoterapijo. Raziskava je potekala v okviru mednarodnega konzorcija InspECT (International Network for Sharing Practices on Electrochemotherapy), del katerega sta Klinika za otorinolaringologijo in cervikofacialno kirurgijo in Onkološki inštitut Ljubljana. Raziskava je potrdila visoko uspešnost in varnost zdravljenja kožnih tumorjev z elektrokemoterapijo in hkrati prva potrdila nekatere specifičnosti, ki jih je treba upoštevati pri izboru bolni-

kov. Zdravljenje je bilo najučinkovitejše pri bazalnoceličnem karcinomu, kjer je bil v 97 % primerov dosežen odgovor na zdravljenje. Pri drugih histoloških tipih je bil odgovor na zdravljenje dosežen v 74 % primerov. V raziskavi je sodelovalo več raziskovalcev iz Slovenije, ki so pomembno prispevali k njeni izvedbi in pripravi znanstvenega članka, objavljenega v ugledni reviji *European Journal of Cancer*, z IF = 6,16 (22/213; Q1) na področju onkologije. Rezultati raziskave so pomembno vplivali na uporabo elektrokemoterapije po svetu in v Sloveniji.

Ales Groselj dr. med., Univerzitetni klinični center Ljubljana (ales.groselj@kclj.si)



Fotografija objavljena v : *European Journal of Cancer* 63 (2016)

Vir: Bertino G., Sersa G., De Terlizzi F., Occhini A., Plaschke C. C., Groselj A., Langdon C., Grau J., McCaul J. A., Heuveling D., Cemazar M., Strojjan P., de Bree R., Leemans R., Wessel I., Gehl J., Benazzo M. European Research on Electrochemotherapy in Head and Neck Cancer (EURECA) project: Results of the treatment of skin cancer. *Eur J Cancer* 2016; 63: 41–52.

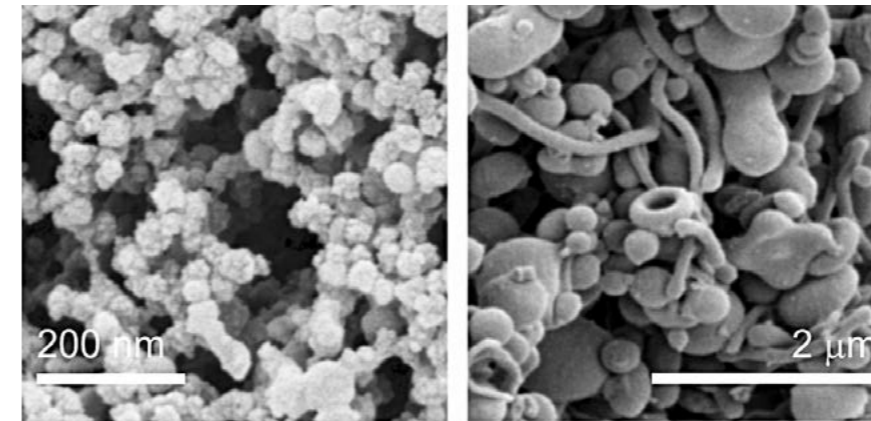
### Na dokazih zasnovana klinična uporaba nano zunajceličnih veziklov v nanomedicini

V članku, ki je bil objavljen v ugledni reviji *ACS Nano* z IF 13,3, je predstavljen pregled dosedanjega dela na področju klinične uporabe zunajceličnih veziklov in predvidevanja v zvezi z nadaljnjim razvojem tega področja. Veronika Kralj-Iglič je bila povabljenka k objavi na osnovi dolgoletnega in pionirskega dela na področju zunajceličnih veziklov, ki obsega teoretično, eksperimentalno in klinično delo. V okviru tega dela se je povezala s številnimi sodelavci doma in v tujini, vodila je domače raziskovalne projekte in koordinirala

evropski projekt v okviru iniciative EUREKA. Zunajcelični vezikli so z membrano obdani celični fragmenti, ki so pomemben medcelični komunikacijski sistem in sodelujejo v fizioloških ter patofizioloških procesih v organizmu.

Članek predstavlja obstoječo in potencialno uporabo zunajceličnih veziklov v nanomedicini. Članek združuje izkušnje in napovedi za uporabo zunajceličnih veziklov v terapiji. Pričakovano je, da bodo uporabni v diagnostiki in terapiji različnih bolezni, pa tudi v industriji.

Veronika Kralj-Iglič, Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta (veronika.kralj-iglic@zf.uni-lj.si)



Zunajcelični vezikli v izolatu iz plevralne tekočine bolnika s pljučnim rakom (levo) in zunajcelični vezikli v izolatu iz krvi zdravega darovalca (desno).

Vir: FAIS, Stefano, O DRISCOLL, Lorraine, BORRÀS, Francesc E., BUZAS, Edit I., CAMUSSI, Giovanni, CAPPELLO, Francesco, CARVALHO, Joana, SILVA, Anabela Cordeiro da, PORTILLO, Hernando del, EL ANDALOUSSI, Samir, FICKO TRČEK, Tanja, KRALJ-IGLIČ, Veronika, BEDINA ZAVEC, Apolonija, et al. Evidence-based clinical use of nanoscale extracellular vesicles in nanomedicine. *ACS nano*, ISSN 1936-0851, 2016, vol. 10, iss. 4, str. 3886–3899, ilustr. [COBISS.SI-ID 5001579]  
Hiperpovezava: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsnano.5b08015>



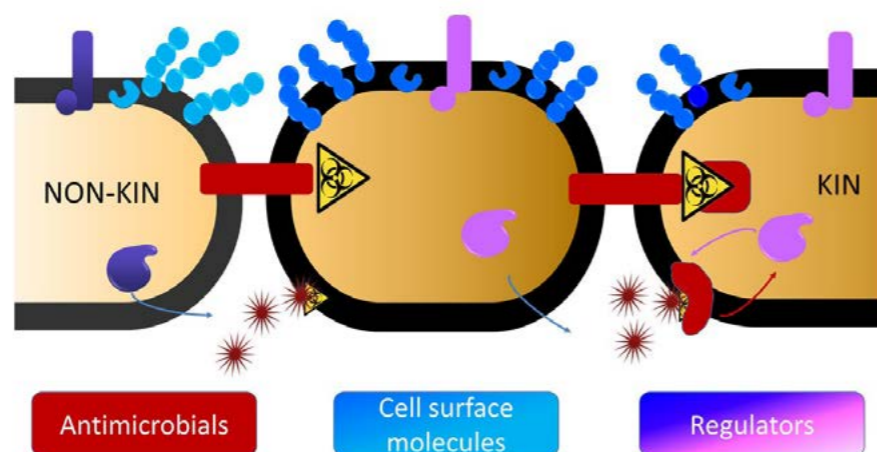
## Biotehnika

### Kako bakterije razlikujejo sorodnike od manj sorodnih?

Sposobnost razlikovanja sorodnikov od manj sorodnih omogoča, da pomagaš tistim, ki imajo enake gene, in tako poskrbiš, da se ti ohranijo skozi evolucijo. Tudi bakterije ločijo med bolj ali manj sorodnimi predstavniki iste vrste, ki jih imenujemo sevi. To opazimo med rojenjem (skupinskim premikanjem) bakterij po površinah, ko se le sorodni roji združujejo, manj sorodni (non-kin) pa ostajajo ločeni. V sodelovanju s kolegi s Harvardske univerze smo prvi na svetu odkrili, da bakterije uporabljajo za razlikovanje sorodnikov od nesorodnih širok nabor molekul za napad in obrambo ter

molekul na površini celice. Le celice, ki nosijo pravilen nabor imunosti in drugih KD genov bodo preživele bližnje srečanje s celicami drugega seva. Geni za sorodstveno razlikovanje so številni in se razlikujejo med sevi po ohranjenosti in izražanju. Odkritje je pomembno, ker prvič pokaže na molekularne determinante sorodstvenega razlikovanja, kar ima pomen za razvoj naprednejših biognojil, odkrivanje novih protimikrobnih učinkovin ter za razumevanje dinamike bakterijskih populacij v mikrobiomih rastlin, živali in človeka.

Prof. dr. Ines Mandič Mulec, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani



Vir: Lyons N.A., Kraigher B., Stefanic P., Mandič-Mulec I., & Kolter R. (2016) A Combinatorial Kin Discrimination System in *Bacillus subtilis*. *Current Biology* 26(6):733-742.  
Hyperlink: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26923784>

### Bezgovni plodovi in cvetovi – eliksir zdravja

V raziskavi smo želeli preučiti razlike v vsebnosti sladkorjev, organskih kislin, skupnih fenolov in antioksidativne aktivnosti med tremi različnimi vrstami bezga (*Sambucus nigra*, *S. cerulea*, *S. javanica*) ter sedmimi medvrstnimi križanci. Največja vsebnost sladkorjev v plodovih je bila določena v križancu JA x CER in najmanjša v križancu (JA x NI) x 'Black Beauty'. Plodovi *S. nigra* so imeli značilno največjo vsebnost skupnih organskih kislin. Ekstrakti cvetov *S. nigra* in (JA x NI) x CER so imeli od 1,3- do 2,8-krat večjo vsebnost skupnih sladkorjev kot druge proučevane vrste in križanci. Vsebnost skupnih fenolov je bila od 3687 do 6831 mg GAE na kg sveže mase jagod in od 7,41 do 32,36 mg GAE na g suhe snovi cvetov. Največja vsebnost skupnih fenolov je bila izmerjena v plodovih in cvetovih vrste *S. nigra*. Med posameznimi vrstami in križanci bezga so bile značilne razlike v antioksidativni aktivnosti. Izmerjena ABTS aktivnost cvetov je bila v razponu od 44,87 do 118,26 mM trolox/kg suhe snovi in od 3,2 do 39,59 mM trolox/kg sveže mase plodov. Glede na visoko vsebnost skupnih fenolov v plodovih so perspektivni naslednji križanci: JA x RAC, JA x CER in (JA

x NI) x 'Black Beauty' in pri cvetovih križanci (JA x NI) x CER in (JA x NI) x NI in (JA x NI) x 'Black Beauty'.



V pridelavi bezga priporočamo predvsem vrsto *S. nigra*, ki je izstopala po veliki vsebnosti skupnih fenolov v plodovih in cvetovih in veliki antioksidativni aktivnosti. Izsledki študije se lahko uporabijo v žlahtniteljske namene pri pridobivanju novih sort kot tudi v prehranski in farmacevtski industriji pri izdelavi proizvodov iz bezgovih plodov in cvetov.

Doc. dr. Maja Mikulič Petkovšek, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani  
(maja.mikulic-petkovsek@bf.uni-lj.si)

VIR: MIKULIČ PETKOVŠEK, Maja, IVANČIČ, Anton, SCHMITZER, Valentina, VEBERIČ, Robert, ŠTAMPAR, Franci. Comparison of major taste compounds and antioxidative properties of fruits and flowers of different *Sambucus* species and interspecific hybrids. *Food chemistry*, ISSN 0308-8146. [Print ed.], 2016, vol. 200, str. 134-140, doi: [10.1016/j.foodchem.2016.01.044](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.044). [COBISS.SI-ID 83360825].  
Hyperlink: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814616300462?via%3Dihub>

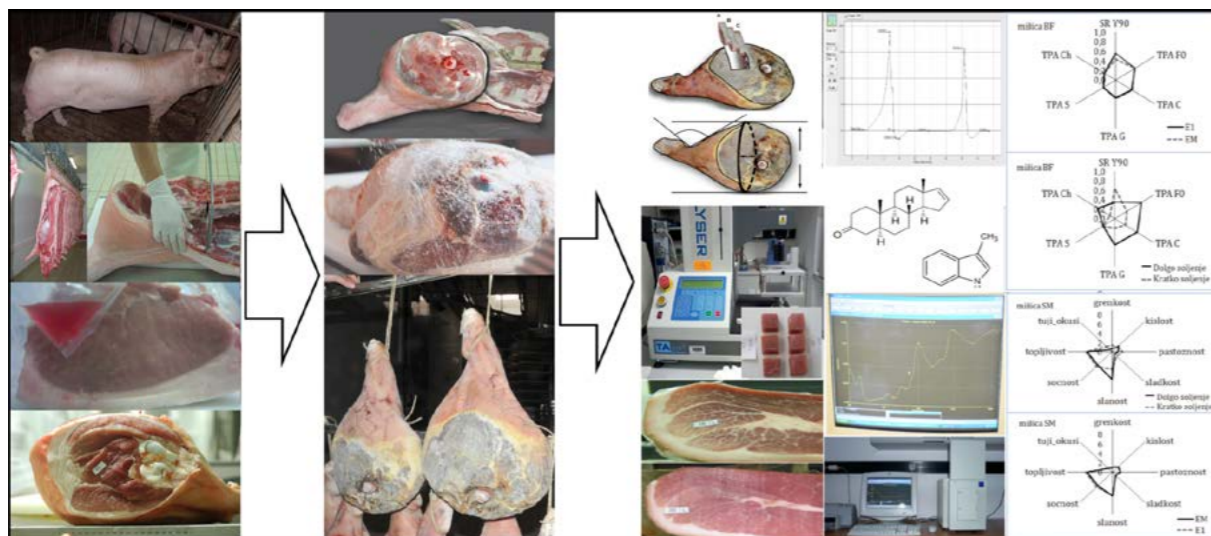


### Praščereja brez kastracije samčkov – problem za tradicionalne mesnine

V večini praščerejskih dežel zaradi preprečevanja pojava neprijetnega vonja po merjascu pujske, namenjene za prirejo mesa, kirurško kastrirajo. V EU se ta praksa ukinja, kar predstavlja težave zaradi spremenjenih lastnosti surovine, namenjene nadaljnji predelavi. Posebno pri kakovostnejših tradicionalnih mesninah, kot je pršut, je ključna kakovostna surovina. Meso nekastriranih samčkov ima poleg neprijetnega vonja še manj maščobe in spremenjene fizikalno-kemijske lastnosti, kar lahko slabo vpliva na navzemanje soli ter razvoj senzoričnih lastnosti. Sol je pri pršutu pomembna za stabilnost in okus, vendar je njena prekomerna uporaba nezaželena iz zdravstvenih

razlogov. Naš cilj je bil zato raziskati vpliv kastracije in soljenja na kakovost pršuta. Nižjo koncentracijo soli smo dosegli s krajšim soljenjem, s tem pa smo tudi znatno vplivali na kakovost izdelka, a ne vedno pozitivno (povečana proteoliza, mehka tekstura, manjša senzorična sprejemljivost). Stegna nekastriranih samčkov dajo produkt slabše kakovosti (bolj slan, suh, trši, temnejši in manj marmoriran). Z zorenjem so se koncentracije substanc vonja po merjascu v pršutih zmanjšale. Kljub temu je bila zaradi prisotnosti tujih arom sprejemljivost pršutov iz nekastriranih samčkov slabša, kar smo povezali z večjim proteolitičnim potencialom njihove mišičnine.

Dr. Martin Škrlep, Kmetijski inštitut, martin.skrlep@kis.si  
Izr. prof. dr. Meta Čandek Potokar, Kmetijski inštitut, meta.candek-potokar@kis.si



Vir: Škrlep M., Čandek-Potokar M., Batorek Lukač N., Prevolnik Povše M., Pugliese C., Labussière E., Flores M. Comparison of entire male and immunocastrated pigs for dry-cured ham production under two salting regimes. Meat Science, 2016, 111: 27-37.  
Hyperlink: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174015300802>

Škoda, ki jo z napadi na domačo živino povzročajo velike zveri, je eden izmed glavnih izzivov pri upravljanju s plenilci po vsem svetu. Za preprečevanje škode se v praksi uporabljajo različni ukrepi, od ubijanja plenilcev do zaščite živine. Vendar vsi ukrepi niso vedno učinkoviti. V prestižni znanstveni reviji smo objavili pregledni članek o učinkovitosti teh ukrepov. Kritičen pregled je pokazal, da upravljalvske prakse v Severni Ameriki in Evropi pogosto temeljijo na nepreverjenih ali neučinkovitih metodah. Na splošno so se nesmrtonosni ukrepi (npr. pastirski psi in električne ograde) izkazali za bistveno bolj učinkovite kot odvzem plenilcev z odstrelom, pastmi ali strupi. Med testi nesmrtonosnih ukrepov jih je 80 % pokazalo učinkovito zmanjšanje škod, medtem ko je bil odvzem plenilcev učinkovit le v 29 % testiranj. Po ubijanju plenilcev se je škoda v mnogih primerih celo povečala, kar je najverjetneje posledica porušene socialne strukture v populaciji ple-

Doc. dr. Miha Krofel, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani  
[miha.krofel@gmail.com](mailto:miha.krofel@gmail.com)

Vir: Treves, A., Krofel, M., Mcmanus, J. 2016. Predator control should not be a shot in the dark. Frontiers in Ecology and the Environment, 14: 380-388.  
Hyperlink: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fee.1312/abstract>

### Pregled učinkovitosti ukrepov za preprečevanje napadov zveri na živino

Zato priporočamo pogostejšo uporabo nesmrtonosnih ukrepov, ki so učinkovitejši, hkrati pa varujejo socialno strukturo plenilcev. Raziskava je bila zelo odmevna v strokovnih krogih in širši javnosti, o njej pa so poročali številni svetovni in slovenski mediji. Ugotovitve so ključne za prihodnje učinkovito preprečevanje konfliktov, s katerimi se soočajo rejci domačih živali, obenem pa bo upoštevanje rezultatov prispevalo k ohranjanju prostoživečih zveri ter naravnih ekosistemov.



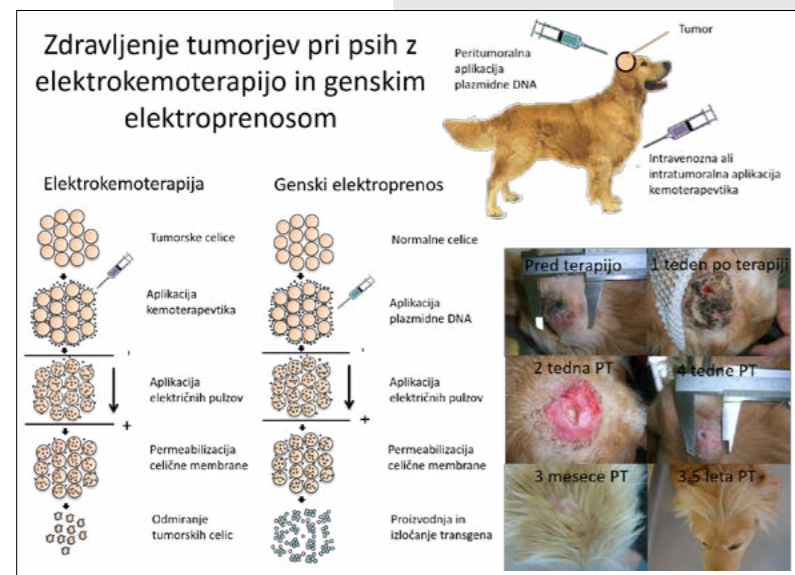
## Zdravljenje tumorjev pri psih z elektrokemoterapijo in genskim elektroprenosom

Na kliniki za male živali Veterinarske fakultete UL smo zdravili 18 lastniških psov z mastocitomi. Uporabili smo elektrokemoterapijo v kombinaciji z genskim elektroprenosom s peritumoralno aplikacijo IL-12. Ocenjevali smo lokalni nadzor tumorja, stopnjo recidivov in varnost terapije. V enem mesecu po terapiji smo zabeležili dober protitumorski učinek z visokim deležem pacientov s popolnim odgovorom (66 %), ki se je med opazovalnim časom še povečal na 72 %. Stranskih učinkov nismo zaznali. Pri 78 % pacientov smo po genski terapiji z IL-12 zaznali povišan serumski IFN in/ali IL-12. Pri

zdravljenih tumorjih smo s histološkim barvanjem opazili spremembe v tumorskem žilju ter minimalno infiltracijo limfocitov T. V enem tednu po terapiji nismo odkrili prisotnosti plazmidne DNA v tumorju ali okoli njega, poleg tega tudi ni bilo horizontalnega genskega prenosa plazmidne DNA, kar dokazuje varnost terapije. Naša klinična študija je dokazala močno protitumorsko učinkovitost kombinirane terapije, ki je tudi preprečila nastanek recidivov ali oddaljenih metastaz. Poleg tega se je terapija pokazala za varno in preprosto za zdravljenje mastocitov pri psih.

Pomen in uporabnost: Elektrokemoterapija in genska terapija sta se za zdravljenje tumorjev pri psih izkazala kot uspešna in varna terapija. Uspešnost terapije je predvsem spodbudna pri tumorjih, ki so preveliki za kirurško odstranitev ali se ne odzovejo na kemoterapijo. Preizkušanje te terapije na veterinarskih pacientih pa pripomore tudi k lažjemu prenosu na ljudi.

Prof. dr. Nataša Tozon Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani  
Natasza.Tozon@vf.uni-lj.si



Vir: Čemažar M., Ambrožič Auguština J., Pavlin D., Serša G., Poli A., Krhač Levanič A., Tesič N., Lampreht Tratar U., Rak M., Tozon N. Efficacy and safety of electrochemotherapy combined with peritumoral IL-12 gene electrotransfer of canine mast cell tumors. *Vet Comp Oncol* 2016; doi:10.1111/vco.12208. Hyperlink: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vco.12208/abstract>

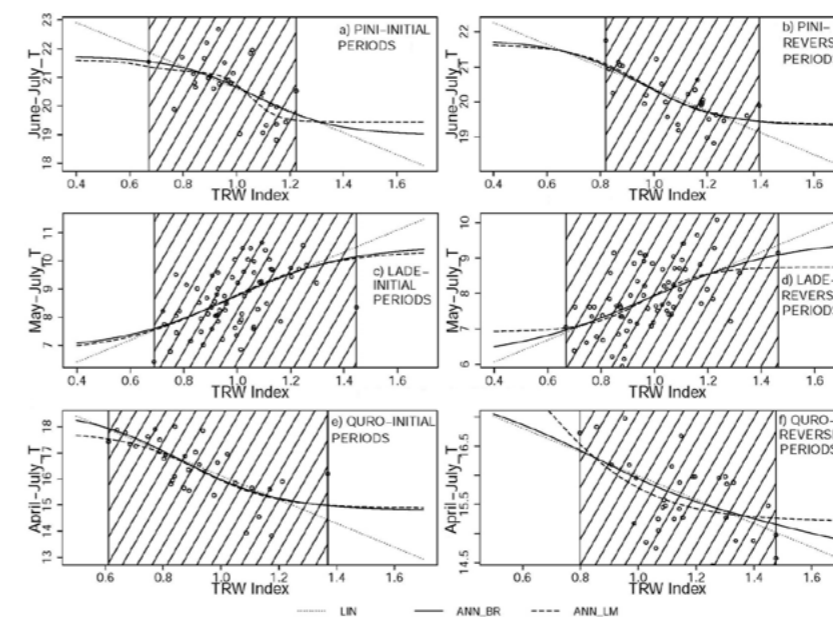
## Ali bi morale umetne nevronske mreže zamenjati linearne modele v klimatskih rekonstrukcijah, ki temeljijo na podatkih iz drevesnih branik?

Študije, ki preučujejo odnos med okoljem in debelinsko rastjo dreves, običajno to odvisnost opišejo z enostavnimi linearnimi modeli (LM). V prispevku smo naredili bistven metodološki korak naprej in za rekonstrukcijo klime uporabili umetne nevronske mreže (an. Artificial Neural Networks; ANN), s katerimi lahko bolje modeliramo nelinearen proces rasti v odvisnosti od okoljskih in klimatskih dejavnikov. Zamisel smo v okviru projekta J4-5519 preverili na treh lokacijah in treh različnih drevesnih vrstah Zahodnega Balkana ter

jih primerjali s klimatskimi podatki – povprečnimi mesečnimi temperaturami. Preverili smo uspešnost LM in dveh različnih nelinearnih ANN. ANN so se med seboj razlikovale glede na uporabljen algoritem učenja. Uporabili smo dva optimizacijska algoritma: Bayesian regularization in Levenberg-Marquardt. Podatke smo razdelili na kalibracijsko in validacijsko množico. Za vse tri drevesne vrste z različnih rastišč smo dobili boljše statistične kazalce z uporabo ANN, pojasnili smo večji delež variance z manjšo statistično napako.

Za izbrano hrastovo rastišče (Srem) smo nato izvedli rekonstrukcijo letnih temperatur z ANN od leta 1680 do sedanjosti in jo primerjali rekonstruiranimi temperaturami, dobljenimi z LM. Rekonstrukcija, temelječa na modeliranju ANN, je imela boljše statistične kazalce, vendar nekoliko ožji razpon rekonstruiranih temperatur, kar je pričakovano, saj linearni modeli ekstrapolirajo vrednosti tudi zunaj kalibracijskega območja. To je z vidika rekonstrukcije klime nekoliko neugodno, je pa statistično bolj korektno.

Doc. dr. Tomislav Levanič, Gozdarski Inštitut Slovenije (tom.levanic@gozdis.si)



Primerjava linearnih in nelinearnih modelov ANN za tri drevesne vrste in rastišča z Zahodnega Balkana

Vir: Jevšenak, J., Levanič, T., 2016. Should artificial neural networks replace linear models in tree ring based climate reconstructions? *Dendrochronologia* 40, 102-109; COBISS.SI-ID 4703654. Hyperlink: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S112578651630090X>

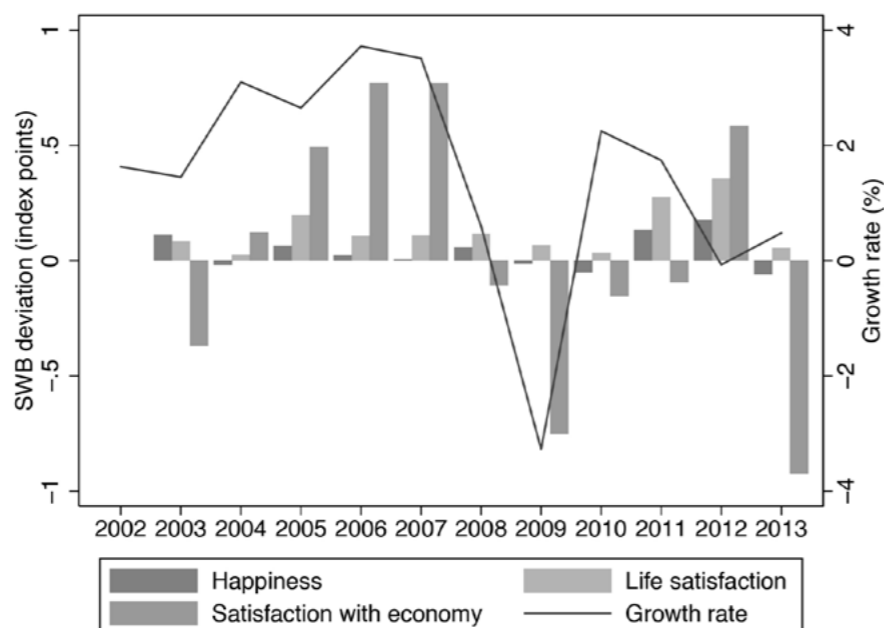
## Družboslovje

### Subjektivna blaginja med gospodarsko krizo

Članek preučuje učinke zadnje recesije na subjektivno blaginjo posameznikov iz 36 evropskih držav v obdobju 2002–2013. Zanima nas, kako se subjektivna blaginja spreminja v celotnem poslovnem ciklu ter kako jo oblikujejo individualni in agregatni socialno-ekonomski dejavniki. Rezultati analize kažejo, da gospodarska kriza negativno vpliva na subjektivno blaginjo, vendar s pojemačim učinkom pri intenzivnejših letnih spremembah BDP. Študija je namreč pokazala, da pri posameznikih med gospodarsko kri-

zo pride do hedonične prilagoditve na spremenjene socialno-ekonomske dejavnike subjektivne blaginje. Blinder-Oaxaca dekompozicija kaže, da bi bil upad subjektivne blaginje brez psihološke prilagoditve za tretjino večji, kot je bil sicer. Bolj pomembni dejavniki subjektivne blaginje postanejo relativni dohodek, neenakost dohodkov v družbi, osebno stališče do neenakosti, religioznost in nekognitivne sposobnosti. Manj vplivna dejavnika pa postaneta življenje v zvezi in raven brezposelnosti v državi.

Izr. prof. dr. Anže Burger, Fakulteta za družbene vede, Univerza v Ljubljani (anze.burger@fdv.uni-lj.si)



Vir: Gonza, G., in Burger, A. (2017). Subjective well-being during the 2008 economic crisis: identification of mediating and moderating factors. *Journal of Happiness Studies*, 18(6), 1763–1797. Hyperlink: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10902-016-9797-y>

### Neoliberalizem, postkomunizem in pravo

Bojan Bugarič v članku, objavljenem v reviji *Annual review of law and social science*, ugotavlja, da neoliberalizem pomeni oživitvev gospodarskega liberalizma, ki se odvija od poznih 70. let prejšnjega stoletja. Njegova glavna predpostavka je, da je trg moralno in praktično boljši od države in vseh oblik političnega nadzora. Srednje- in vzhodnoevropske države (SVE) so bile v zadnjih dvajsetih letih vodilne pri sprejemu neoliberalnih idej in politike. Skoraj vse so z dramatično hitrostjo sprejele neoliberalne ideje in politike ter so zdaj

med najbolj odprtimi gospodarstvi v Evropi. V začetnem obdobju tranzicije se je neoliberalizem pojavil kot praktično nesporna ideologija, ki je močno zaznamovala potek gospodarskih in političnih reform v regiji. Države SVE so večinoma sledile scenariju avtorjev washingtonskega konsenza in izvedle denarno stabilizacijo, gospodarsko liberalizacijo in privatizacijo gospodarstva v državni lasti. Članek analizira vlogo prava v prvih 25 letih tranzicije ter njegov odnos do neoliberalnih politik in institucij, ki so bile uveljavljene

v srednji in vzhodni Evropi. Prikaže jo kronološko, skozi tri obdobja tranzicije, v katerih je tudi pravo imelo zelo različne vloge.

Gre za prvo objavo slovenskega avtorja v ugledni ameriški reviji *Annual review of law and social science* (1. četrtina SNIP, 2. četrtina JCR), ki analizira specifično srednjeevropsko tranzicijsko problematiko medsebojnega vpliva med pravom, politiko in gospodarstvom tako, da so ugotovitve zanimive za širšo svetovno strokovno javnost.

Prof. dr. Bojan Bugarič, Pravna fakulteta, Univerza v Ljubljani (bojan.bugaric@pf.uni-lj.si)



Vir: BUGARIČ, Bojan. Neoliberalism, postcommunism and law. *Annual review of law and social science*, ISSN 1550-3585, 2016, vol. 12, str. 313-329, doi: 10.1146/annurev-lawsocsci-110615-084545. [COBISS.SI-ID 14882641] Hyperlink: <http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-lawsocsci-110615-084545>



## Razvoj in vrednotenje aktivnega delovnega mesta za pisarniške delavce



V sklopu dela na projektu smo razvili diagnostično metodo za merjenje prilagajanja skeletnih mišic na vadbo oziroma delo. Metoda omogoča zajem nove informacije in nadomešča prejšnji zlati standard področja. S prejšnjimi objavami smo pokazali, da nova metoda omogoča izračun mišične sestave in mišičnega tonusa. V sklopu raziskovalnega dela na izpostavljenem članku smo pridobili

sofinanciranje ZZS za projekt Z aktivnim sedenjem do zdravja in višje delovne učinkovitosti. Razvili smo prototip aktivnega delovnega mesta za pisarniške delavce, ki veljajo za najbolj ogrožen poklic s stališča presnovnih in srčno-žilnih zdravstvenih težav. Aktivno delovno mesto omogoča nizko do srednjo intenzivno gibalno aktivnost in to brez prekinjanja delovnega časa.

S kompleksnim vzročno-posledičnim raziskovalnim načrtom smo dokazali, da raba takega delovnega mesta pozitivno vpliva na naše zdravje in obnem ne poslabša delovne učinkovitosti (v nekaterih parametrih celo izboljša). Prispevek je bil objavljen v znanstveni reviji SCI, ki spada med izjemne znanstvene dosežke A<sup>1</sup>. Vsi trije avtorji so člani Inštituta za kineziološke raziskave Znanstveno-raziskovalnega središča Koper. Dosežek je še toliko večji, saj je bila dr. Katja Koren v obdobju nastajanja članka še mlada raziskovalka in je za ta prispevek prejela tudi nagrado Glasnik znanosti za posamezne vrhunske dosežke obetavnih raziskovalcev.

Dr. Katja Koren, Znanstveno-raziskovalno središče Koper  
(Katja.Koren@zrs-kp.si)

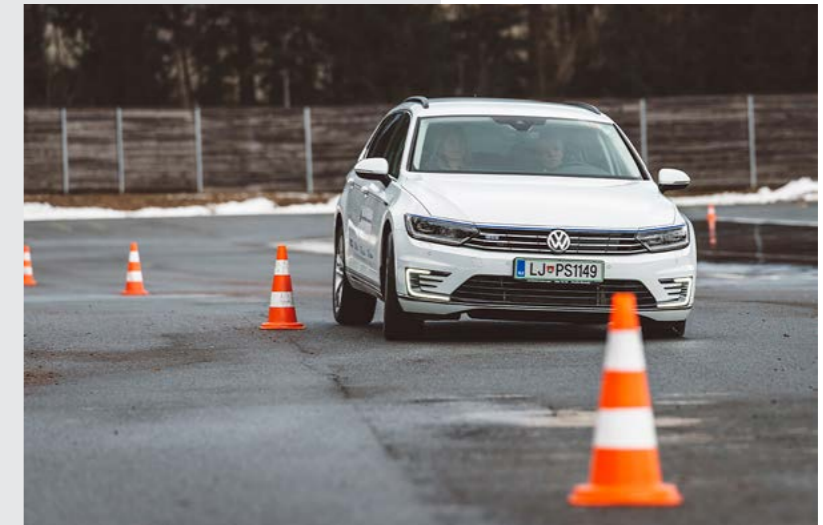
Izr. prof. dr. Boštjan Šimunič, Znanstveno-raziskovalno središče Koper  
(bostjan.simunic@zrs-kp.si)

Vir: KOREN, Katja, PIŠOT, Rado, ŠIMUNIČ, Boštjan. Active workstation allows office workers to work efficiently while sitting and exercising moderately. *Applied Ergonomics*, ISSN 0003-6870. [Print ed.], maj 2016, vol. 54, str. 83-89, ilustr.  
Hiperpovezava: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687015301137?via%3Dihb>

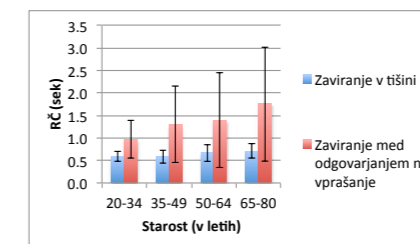
## Problem večopravnosti pri vožnji avtomobila

Reakcijski čas je eden od ključnih dejavnikov varnosti v cestnem prometu. Študije kažejo, da se s kronološko starostjo voznikov reakcijski čas povečuje, posebej v situacijah, ki od voznika zahtevajo večopravnost, npr. v križiščih, v gostem prometu, med telefoniranjem (tudi prostoročnim). V eksperimentu, ki smo ga s 351 vozniki, starimi med 20 in 80 let, izvedli na poligonu varne vožnje na Vranskem, smo preverjali, kako se pri zaviranju razlikujejo reakcijski časi različno starih skupin voznikov takrat, ko vozniki vozijo v tišini in je zaviranje njihova edina naloga, in takrat, ko je voznikom tik pred pojavitvijo signala za zaviranje zastavljeno neko vprašanje in med signalom ravno odgovarjajo nanj. Izkazalo se je, da distraktorji, kot je pogovarjanje med vožnjo, močno podaljšajo reakcijski čas, njihov učinek pa se s starostjo voznikov, že od 20. leta naprej, progresivno povečuje. S kronološko starostjo progresivno naraščajo tudi razlike med vozniki; četrtnina voznikov, starejših od 65 let, kljub distraktorjem odreagira enako hitro kot mlajši vozniki, stari od 20 do 34 let.

Študija je pomembna, ker je bila izvedena v realnem okolju, ne na simulatorju vožnje, in je vključila celoten starostni spekter udeležencev, od mladih do starejših voznikov. Razkrila je, da so nekatera prepričanja o starejših voznikih zmotna. Spremembe v hitrosti reagiranja se ne pojavijo nadoma pri starosti 60 ali 65 let; nekateri vozniki kljub starosti reagirajo enako hitro kot mladi vozniki.



Izr. prof. dr. Matija Svetina, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani  
(matija.svetina@ff.uni-lj.si)



Vir: SVETINA, Matija. The reaction times of drivers aged 20 to 80 during a divided attention driving. *Traffic injury prevention*, ISSN1538-9588, 2016, vol. 17, iss. 8, str. 810-814, ilustr., doi:10.1080/15389588.2016.1157590. [COBISS.SI-ID 60115042].  
Hiperpovezava: <https://plus.si.cobiss.net/opac7/bib/60115042>

## Politične povezave, korporativno upravljanje in uspešnost podjetij v Sloveniji

V članku predstavljamo in testiramo teorijo o tem, kako politične povezave (pogosto povezane s politično korupcijo) vplivajo na korporativno upravljanje in učinkovitost poslovanja podjetij. Naš model temelji na izhodišču, da imajo v primeru nerazvitih demokratičnih institucij, ki ne kaznujejo politične korupcije, politične povezave podjetij negativen učinek na uspešnost poslovanja. Iz modela izpeljano hipotezo preverjamo na skoraj popolni populaciji slovenskih delniških družb z več kot 100 zaposlenimi. Na podlagi podatkov o strukturi nadzornih svetov in finančnih podatkov iz bilanc stanja in us-

peha v obdobju med letoma 2000 in 2010 smo prikazali, da imajo podjetja z večjim deležem politično povezanih nadzornikov nižjo produktivnost. Prispevek je bil objavljen v reviji, ki se uvršča v kategorijo najodmevnejših revij s področja ekonomskih in poslovnih ved ter je uvrščena na lestvico FT50. Ta je sestavljena iz 50 najvplivnejših revij na svetu in se uporablja pri razvrščanju raziskovalnega dela poslovnih šol. Delo je bilo citirano tudi v priporočilih Evropske komisije Sloveniji v letu 2014, njegovi izsledki pa uporabljeni pri reformi upravljanja državnega premoženja RS.

Prof. dr. Polona Domadenik, Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani  
(polona.domadenik@ef.uni-lj.si)



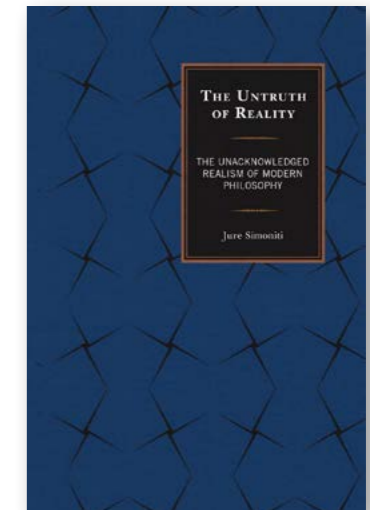
Vir: DOMADENIK, Polona, PRAŠNIKAR, Janez, SVEJNAR, Jan. Political connectedness, corporate governance, and firm performance. Journal of business ethics, ISSN 0167-4544, Dec. 2016, vol. 139, iss. 2, str. 411-428

## Humanistika

### Monografija The Untruth of Reality. The Unacknowledged Realism of Modern Philosophy

Monografija The Untruth of Reality. The Unacknowledged Realism of Modern Philosophy predstavlja pomemben preboj na področju sodobne filozofije iz vsaj štirih razlogov. 1. Na izviren način poseže na področje razprave o realizmu in anti-realizmu, ki je postalo nedavno še posebej aktualno zaradi opuščanja prepričanja, da med t. i. kontinentalno in analitično tradicijo obstajajo nepremostljive razlike in posledičnim zblizevanjem teh dveh temeljnih tradicij. 2. Za svoje izhodišče jemlje področje nemške klasične filozofije in trdi, da je mogoče pri zadnjem filozofu, ki ga priznavajo vse smeri sodobne filozofije, Kantu, najti drugačno izhodišče od prevladujočega in uveljavljenega. S tem se, 3., zoperstavlja običajni in prevladujoči filozofski diagnozi, po kateri celotna kontinentalna filozofija s Kantom in po njem postane sino-

nimna z anti-realizmom. 4. Na ta način neposredno polemizira z enim od najbolj propulzivnih in aktualnih filozofskih gibanj današnjega časa, spekulativnim realizmom (Meillassoux, Harman, Hamilton Grant, Brassier), ki v Kantu, kot prvemu zastopniku korelacionizma (svet, realnost ni nič drugega kot ustreznik subjekta, korelat njegovih predstav), vidi svojega največjega nasprotnika. Simoniti raje izpostavi elemente realizma, ki se nahajajo tako pri Kantu kakor v nemški klasični filozofiji in (sodobni) filozofiji nasploh. Delo tako raziskuje povezave med postopki idealizacije in procesi de-simbolizacije sveta, njegova temeljna teza pa je, da paradigme zavesti in jezika niso nujno nezdržljive z realizmom, temveč odpirajo nove in širše možnosti za to, da bi se svet razodel onstran in zadaj za zavestjo oziroma jezikom.



Dr. Jurij Simoniti, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani (jurij.simoniti@ff.uni-lj.si)

Vir: SIMONITI, Jurij. The untruth of reality : the unacknowledged realism of modern philosophy. Lanham [etc.]: Lexington Books, 2016. VI, 189 str. ISBN 978-1-4985-1840-6. [COBISS.SI-ID 62800482]  
Hyperlink: <https://plus.si.cobiss.net/opac7/bib/62800482>

### Monografija Na poti v Kamnik



Monografija Na poti v Kamnik je etnološko-folkloristična študija, ki prikazuje vsakdanje življenje in ljudsko ustvarjalnost širšega kamniškega območja od konca osemnajstega stoletja do danes. Temelji na obsežnem arhivskem gradivu, na izčrpnem teoretskem delu in na teoretskih premislekih. Središčno raziskovalno os pomeni razmerje med mestom in podeželjem: monografija prikazuje, kako se je spreminjalo po-

deželje v stiku z mestom in kako se je spreminjalo mesto, ko so meščani za izražanje nacionalne samobitnosti potrebovali ljudsko kulturo podeželja. Delo prinaša vrsto novih spoznanj tako s stališča življenja, ki ga obravnava, kot s stališča pesemske ustvarjalnosti. S pomočjo pesmi, ki vključujejo tudi ustvarjalnost v mestu, razkriva različna družbena razmerja, s tem pa osvetljuje tudi nekatere zgodovinske procese. Rdeča nit je zabavljica o kamniških purgarijih, ki upodablja stereotype in procese nacionalizacije ljudske kulture. Na ta način raziskava opozarja tudi na ozadja izrazitih družbenih konfliktov 2. svetovne vojne in poveljnega časa.

Doc. dr. Marija Klobčar, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti (marija.klobcar@zrc-sazu.si)

Vir: KLOBČAR, Marija, ŠIVIC, Urša (urednik). Na poti v Kamnik, (Zbirka Folkloristika, 7). 1. izd. Ljubljana: ZRC SAZU, Založba ZRC, 2016. 301 str., ilustr. ISBN 978-961-254-853-7. [COBISS.SI-ID 282481664]  
Hyperlink: <https://plus.si.cobiss.net/opac7/bib/282481664>

### Kapelski pasijon

Komedija od Kristusoviga trplinja, katiro so nekidej na te veliki četrt k inu na te velikonočni pondelk v Kapli špilali. Editio princeps

Pasijonska igra iz Železne Kaple je eno pomembnejših odkritij na področju zgodnjenovoveškega slovenskega slovstva in slovenske dramatike nasploh. Rokopis, ki je bil zapisan ob koncu 18. stoletja, prinaša starejša, doslej povsem neznana slovenska dramska besedila baročne dobe. Igra je bila v Kapli uprizorjena še leta 1800. Obsega tri samostojne predstave in je s 123 odstavki in 2.758 rimanimi verzji eno najobsežnejših dramskih besedil v slovenščini. Z znanstvenokritično izdajo smo pokazali, da kapelski rokopis vsebuje besedilo starejših verzij te baročne igre, ki izvirajo iz izgubljene slovenske jezuitske dramatike 17. stoletja. Izdaja je z metodo kritičnega prepisa rekonstruirala verzno strukturo in narečno bralno podobo besedila. Pokazali smo na sledi starejših predlog pasijona in rekonstruirali način, kako je neznani pisec ob koncu 18. stoletja igro predelal, da bi pasijon rešil pred prepovedmi razsvetljenjskih oblasti. V rokopis je vključil nekatere odlomke najstarejše slovenske dramske tradicije, ki jih ne najdemo nikjer drugod: misterijska prizora o

Materi Božji in spokorjenem Grešniku ter o tehtanju pokojnikove Duše sta prvovrstni baročni besedili, ki ju je kapelski pisec ohranil v slovenski literaturi.

Znanstvenokritična izdaja Kapelskega pasijona ponuja nov pogled na začetke slovenske dramatike: njeni najstarejši zapisi se niso ohranili v osrednjem slovenskem prostoru, ampak na Koroškem. Elementi, ki so v Kapelskem pasijonu najstarejši, so tudi najstarejša dramska besedila v slovenskem jeziku. Slovenska baročna književnost se tako ne začneja šele z Matijem Kastelcem po letu 1670, ampak z besedilnim izročilom jezuitske dramatike, ohranjenim v Kapelskem pasijonu.

Elektronska izdaja vsebuje faksimile, diplomatični prepis, kritični prepis, opombe in obsežen kritični komentar z glosarjem starejše leksike. Izdaja omogoča vzporedni prikaz faksimilov z obema prepisoma, kakor tudi vzporedni prikaz obeh prepisov. Diplomatični prepis je bil tudi ročno lematiziran, tako da je vsaka pojavnica v prepisu opremljena z lemo in prikazana v konkordancah.

Dr. Matija Ogrin, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti (matija.ogrin@zrc-sazu.si)

Vir: PRUNČ, Erich (avtor, urednik, prevajalec), OGRIN, Matija (avtor, urednik). Kapelski pasijon : komedija od Kristusoviga trplinja, katiro so nekidej na te veliki četrtk inu na te velikonočni pondelk v Kapli špilali : editio princeps : znanstvenokritična izdaja, (Dela starejšega slovenskega slovstva, knj. 1), (Zbrana dela slovenskih pesnikov in pisateljev, knj. 267). Ljubljana: Založba ZRC, ZRC SAZU; [Celje]: Celjska Mohorjeva družba, 2016. 548 str., fotogr. ISBN 978-961-254-961-9. [COBISS.SI-ID 287127552]  
Hyperlink: <https://plus.si.cobiss.net/opac7/bib/287127552>





**Znanstvena monografija: Im Schutz und Schirm des Reiches**  
Spielräume der Reichspolitik der innerösterreichischen Stände im 16. Jahrhundert



Znanstvena monografija Saša Jeršeta *Im Schutz und Schirm des Reiches*. *Spielräume der Reichspolitik der innerösterreichischen Landstände im 16. Jahrhundert*, ki je lani izšla pri Böhlau Verlag, eni najuglednejših znanstvenih založb nemškega govornega prostora, je posvečena analizi poslanstev notranjeavstrijskih dežel Štajerske, Koroške in Kranjske na državnih zborih Svetega rimskega cesarstva nemške narodnosti v 16. stoletju in s tem analizi »zunanj« politike dežel. Notranjeavstrijske dežele, ki so bile del cesarstva, so tedaj pošiljale svoja poslanstva na državne zборе, da bi pridobile pomoč državnih stanov za svojo obrambo pred osmanskim imperijem, ki je že od sredine 15. stoletja ogrožal dežele in cesarstvo. Na svojih misijah so poslanstva pokazala veliko pogajalske spretnosti in dosegala uspehe, ki so presegali mandat poslanstev, saj deželam niso zagotavljali le pomoči

cesarstva za obrambo pred osmanskim imperijem, pač pa so utrjevali tudi njihov pravni položaj v cesarstvu. V času konfesionalno-političnih nasprotij, ki so poleg osmanske nevarnosti druga velika tema poznega 16. stoletja, so bila na cesarski oziroma državni ravni opredeljena pravna razmerja ključnega pomena za njihovo razrešitev in pomiritev. Študija Saša Jeršeta je tako v izbiri teme, kot je orisana zgoraj, kakor tudi v svojem raziskovalnem pristopu izrazito inovativna. Jerše namreč izrazito tradicionalno politično-diplomatsko temo obravnava s koncepti in prijemi nove kulturne zgodovine in s tem analizira pravno-formalno sfero politike na eni strani in simbolno-demonstrativno na drugi strani. Jeršetova študija nazorno pokaže prepletenost obeh sfer ter politični pravni in simbolni potencial, ki iz te prepletenosti izhajata.

Izr. prof. dr. Sašo Jerše, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani,  
(saso.jerse@guest.arnes.si)

Vir: JERŠE, Sašo. *Im Schutz und Schirm des Reiches : Spielräume der Reichspolitik der innerösterreichischen Landstände im 16. Jahrhundert*, (Veröffentlichungen der Kommission für Neuere Geschichte Österreichs, Bd 110), (Forschungen zur geschichtlichen Landeskunde der Steiermark, Bd 68). Wien; Köln; Weimar: Böhlau, 2016. 290 str. ISBN 978-3-205-79695-4. [COBISS.SI-ID 284219904]  
Hyperlink: <https://plus.si.cobiss.net/opac7/bib/284219904>

**Zbornik Moving Places**

Zbornik *Moving Places*, ki je izšel pri ugledni ameriško-britanski založbi Berghahn Books, z analizo primerov iz Evrope, Latinske Amerike, Azije in Afrike obravnava prakse in izkušnje mobilnosti, nemobilnosti in vzpostavljanja krajev ter prostorskih odnosov. V nasprotju z mnogo raziskavami in publikacijami, ki se ukvarjajo pretežno z gibanjem ljudi, se *Moving Places* osredotoča na vprašanje, kako se skozi (ne)gibanja vzpostavljajo in preoblikujejo družbeni odnosi, kraji in lokacije. Kot pokaže, so lokacije, na primer dom ali domovina, relativne in odvisne od različnih praks, imaginarijev in politik mobilnosti. Procesi (ne)gibanja vplivajo na spremembe lokacij in njihovih družbeno prostorskih odnosov, obenem pa vzdržujejo kontinuiteto gibanj in negujejo stalnice, kot je občutek pripadnosti.

Zbornik pomeni svež pristop pri obravnavi krajev v antropologiji, družbeni geografiji, migracijskih in prostorskih raziskavah ter raziskavah meja. Poleg tega je delo odličen študijski pripomoček v antropologiji, družbeni geografiji in migracijskih ter prostorskih študijah.



Foto: Daniela Vávrová

Doc. dr. Nataša Gregorič Bon, Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti (ngregoric@zrc-sazu.si)

Izr. prof. dr. Jaka Repič, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani  
(jaka.repic@ff.uni-lj.si)

Vir: Gregorič Bon, Nataša, in Jaka Repič (ur.) 2016. *Moving Places: Relations, Return and Belonging*. New York in Oxford: Berghahn Books, 240 str. COBISS.SI-ID: 627684  
Hyperlink: <http://www.berghahnbooks.com/title/GregoricBonMoving>



**ARRS**

JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST  
REPUBLIKE SLOVENIJE

Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

Kratek naziv: ARRS

Leto ustanovitve: 2004

Osnovna dejavnost: Opravlja strokovne, razvojne in izvršilne naloge v zvezi z izvajanjem Resolucije o raziskovalni in inovacijski strategiji Slovenije 2011–2020 in druge, z zakonom določene naloge v javnem interesu z namenom, da zagotovi trajno, strokovno in neodvisno odločanje o izbiri programov in projektov, ki se financirajo iz državnega proračuna.

Število zaposlenih na dan 1. 1. 2017 v skladu s kadrovskim načrtom: 47

Sredstva iz državnega proračuna za znanstvenoraziskovalno dejavnost v obračunskem letu 2017: 148,2 mio EUR

Temeljni akti: Zakon o raziskovalni in razvojni dejavnosti (Uradni list RS, št. 22/06 – uradno prečiščeno besedilo, 61/06 – ZDru-1, 112/07, 9/11 in 57/12-ZPOP-1A)  
Sklep o ustanovitvi Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (Uradni list RS, št. 123/03 in 105/10)  
Resolucija o raziskovalni in inovacijski strategiji Slovenije 2011–2020 (Uradni list RS, št. 43/11)

Dostop na spletu: [www.arrs.gov.si](http://www.arrs.gov.si)