

Javni razpis za (so)financiranje raziskovalnih projektov za leto 2025

(Public call for the (co-)financing of research projects in 2025)

Prijavni obrazec
(Application form)

Vrsta raziskovalnega projekta / Type of research project

Aplikativni projekt v osnovni vrednosti (Applied Research Project) - 150.000 EUR

A. Splošni podatki (General information)



1. Prijavitelj – raziskovalna organizacija

(Applicant – Research organisation)

106 - Institut "Jožef Stefan" / Jožef Stefan Institute

Organizacijska enota raziskovalne organizacije – samo za članice v primeru javne univerze

(Research organization unit – only faculties within public universities)

2. Vodja raziskovalnega projekta

(Project leader)

Ime in priimek/Številka raziskovalca (Name and Surname/Researcher number)

Ivo Kljenak (5570)

2.a. Prijavljamo temeljni oz. aplikativni raziskovalni projekt, pri katerem je vodja projekta direktor JRZ, in lahko na projektu sodeluje z 0 urami

(The Applicant applies for the basic/applied research project where the project leader is the PRO head who participates in the project with 0 hours)

☐ Da (Yes)

2.b. Organizacija, kjer je trenutno zaposlen vodja temeljnega raziskovalnega projekta – Program AD

(Institution where the project leader of the Basic Research Project - AD Programme is currently employed)

2.c. Datum zagovora prvega doktorata vodje raziskovalnega projekta

(Completion date of the first doctoral dissertation of the project leader)

Datum / Date

22.10.1992



3. Naslov raziskovalnega projekta

(Title of the research project)

SLO

Pasivni prenos toplote v malih in modularnih reaktorjih

EN

Passive heat transfer in small and modular reactors

4. Kontaktna oseba

(Contact person)

Ime in priimek (Name and surname)

Ivo Kljenak

E-naslov (E-mail address)

ivo.kljenak@ijs.si

Telefon (Phone)

0038615885332

5. Primarna veda, področje in podpodročje raziskovalnega projekta

(Primary discipline, field and subfield of the research project)

☐ Interdisciplinarna raziskava (Interdisciplinary research)

5.1. Po klasifikaciji ERC (veda s področjem)

(Classification ERC (discipline and field))

PE8 - Produktno in procesno inženirstvo (Products and Processes Engineering)

5.2. Po klasifikaciji ARIS (veda, področje, podpodročje)

(Classification ARIS (discipline, field and subfield))

2.03.02 - Tehnika/Energetika/Goriva in tehnologija za konverzijo energije

Veda (Discipline)

2 Tehnika (Engineering sciences and technologies)

Področje (Field)

2.03 Energetika (Energy engineering)

Podpodročje (Subfield)

2.03.02 Goriva in tehnologija za konverzijo energije (Fuels and energy conversion technology)

5.3. Po klasifikaciji FORD

(Classification FORD (discipline and field))

2.03 - Mehanika

Veda (Discipline)

2 Tehniške in tehnološke vede (Engineering and technology)

Področje (Field)

2.03 Mehanika (Mechanical engineering)

6. Dodatna veda, področje in podpodročje raziskovalnega projekta

(Additional research discipline, field and subfield of the research project)

Pri prijavi interdisciplinarnih projektov obvezno navedite, kateremu od navedenih strateških ciljev Slovenije in Evropske unije sledi predlog raziskovalnega projekta. (In case of interdisciplinary project the corresponding Slovenian and strategic goal must be selected according to the primary scientific discipline of the project).

6.1. Po klasifikaciji ERC (veda s področjem)

(Classification ERC (discipline and field))

6.2. Po klasifikaciji ARIS (veda, področje, podpodročje)

(Classification ARIS (additional discipline, field and subfield))

Veda (Discipline)

Področje (Field)

Podpodročje (Subfield)

6.3. Po klasifikaciji FORD

(Classification FORD (additional discipline and field))

Veda (Discipline)

Področje (Field)

S potrditvijo tega polja se strinjam / By ticking this checkbox we agree:

- da bo raziskovalni projekt ocenjen na vedi in področju, kot smo izbrali v točki 5.1. »Po klasifikaciji ERC (veda s področjem)« / the research project proposal will be evaluated in the discipline and field as selected in the point 5.1. »Classification ERC (discipline and field)«, oziroma / or
- da bo v primeru prijave interdisciplinarne raziskave projekt ocenjen v okviru interdisciplinarnih prijav na vedi in področju, kot smo izbrali v točki 5.1. »Po klasifikaciji ERC (veda s področjem)« in v točki 6.1 »Po klasifikaciji ERC (veda s področjem)« / in the case of interdisciplinary research, the project proposal will be evaluated within the interdisciplinary project proposals in the discipline and field as selected in the point 5.1. »Classification ERC (discipline and field)« and in the point 6.1 »Classification ERC (discipline and field)«

☒ Da (Yes)

7. Družbenoekonomski cilji raziskovalnega projekta

(Socioeconomic objectives of the research project)

05 - Energija (Energy)

8. Obdobje, v katerem je bil vodja raziskovalnega projekta dalj časa odsoten – od zagovora prvega doktorata

(Periods in which the project leader was absent for a longer period – since the defence of the first PhD)

Razlog za odsotnost / Absence reason		Število mesecev odsotnosti / Absence (in Months)
☐	Odsotnost iz naslova zavarovanja za starševsko varstvo / Absence from parental care insurance	0
☐	Odsotnost po predpisih o zdravstvenem zavarovanju / Absence under the sickness insurance regulations	0
	Skupaj / Total	0

9. Povzetek vsebine raziskovalnega projekta in ključne besede

(Abstract of the research project and key words)

9.a. Povzetek vsebine raziskovalnega projekta

(Abstract of the research project)

SLO

Jedrska energija je bila nedavno na vrhu COP29 v Azerbajdžanu priznana kot bistveni del zelenega prehoda s strani številnih mednarodnih organizacij in 31 držav. Mali in modularni reaktorji (Small and Modular Reactors - SMR) s toplotno močjo, običajno med 300 MW in 500 MW, ponujajo obetavne možnosti za razširitev uporabnosti, vsestranskosti, zanesljivosti in varnosti jedrske energije v prihodnosti, čeprav jih je treba še razviti in tržiti.

V veliko modelov SMR je načrtovan pasivni prenos toplote tako za proizvodnjo električne energije kot za varnostne sisteme. To bo povečalo njihovo zanesljivost in varnost, saj v primeru neobičajnih ali celo nezgodnih obratovalnih pogojev ne bi bila potrebna ukrepanje operaterja ali vir energije. Eden večjih izzivov pasivnih sistemov za prenos toplote ostaja zanesljivost aktivacije v primeru potrebe: pasivne gonilne sile so namreč enakega reda velikosti kot uporovne sile. Zanesljivi digitalni dvojčki so zato izrednega pomena za napovedovanje in spremljanje delovanja pasivnih sistemov za prenos toplote med fazama raziskav in razvoja ter med običajnim ali nenormalnim delovanjem SMR.

V predlaganem projektu bodo, z uporabo sistemskih termohidravličnih računalniških programov in programov računske dinamike tekočin, simulirani (vključno z eventualnim nadaljnjim razvojem obstoječih fizikalnih modelov) poskusi, ki so del sledečih predvidenih pasivnih varnostnih sistemov:

1. Pasivni sistem za odvajanje toplote iz reaktorske sredice in zadrževalnega hrama (s poudarkom na modeliranju kondenzacije vodne pare v navpični cevi).
2. Pasivni sistem zunanjega hlajenja spodnjega plenuma reaktorske posode (s poudarkom na modeliranju nukleacijskega vrenja na zunanji površini posode).
3. Pasivno varnostno vbrizgavanje iz akumulatorjev v primarni sistem reaktorja.

Razviti modeli bodo uporabljeni kot gradniki digitalnih dvojčkov za SMR, ki bodo zanimivi za prihodnji razvoj in morebitne investicijske odločitve.

Nuclear energy has been recently acknowledged as an essential part of the green transition by many international organisations and 31 countries at the 2024 COP29 summit in Azerbaijan. Small and Modular Reactors (SMR), with thermal power typically between 300 MW and 500 MW, offer a promising, although yet to be developed and commercialized, option for expanding the usability, versatility, reliability and safety of nuclear power in the future.

Many SMR designs are planning passive heat transfer for power production as well as for safety systems. This will increase their reliability and safety, as no operator action or energy source should be necessary in case of abnormal or even accidental operating conditions. One of the major challenges of passive heat transfer systems remains the reliability of activation in case of need, as the passive driving forces are of the same order of magnitude as the resistance forces. Reliable digital twins are therefore of utmost importance in order to predict and monitor the performance of the passive heat transfer systems during the research and development phases and during normal or abnormal operation of SMRs.

In the proposed project, experiments representing parts of the following planned passive systems will be modelled (including the eventual further development of existing physical models) using both thermal-hydraulic system codes and Computational Fluid Dynamics codes:

1. Passive system for heat removal from reactor core and containment (with emphasis on the modelling of steam condensation in a vertical tube).
2. Passive system for external cooling of the reactor pressure vessel lower plenum (with emphasis on the modelling of nucleate boiling on the vessel outer surface).
3. Passive safety injection in the reactor primary system from accumulators.

The developed models will be used as building blocks of digital twins for SMRs that will be of interest in future developments and eventual investment decisions.

9.b. Ključne besede

(Keywords)

SLO

jedrski reaktor
modularni reactor
varnostni sistem
pasivni sistem
varnostno vbrizgavanje
kondenzacija
nukleacijsko vrenje
akumulatorji

EN

nuclear reactor
modular reactor
safety system
passive system
safety injection
condensation
nucleate boiling
accumulators

10. Razširjen povzetek vsebine raziskovalnega projekta v slovenskem jeziku

(Extended abstract of the research project in Slovene language)

SLO

Splošno ozadje

Predlagani projekt obravnava prenos toplote v pasivnih varnostnih sistemih malih in modularnih jedrskih reaktorjih (Small and Modular Reactors - SMR). Čeprav so temeljne zakonitosti prenosa toplote načeloma znane, pojavov v nekaterih specifičnih primerih še vedno ni mogoče dovolj natančno modelirati. V jedrski industriji se prenos toplote modelira za konvencionalne jedrske elektrarne, medtem ko manjši sistemi zaradi pomanjkanja potreb večinoma še niso bili obravnavani. Tako do sedaj ni bilo preverjeno, ali so modeli, razviti za običajne naprave, ustrezni pri nekaterih pogojih do katerih lahko pride v manjših sistemih. Modeliranje pojavov z majhno gonilno silo (kar je posebnost pasivnih sistemov) se je zlasti izkazalo za zahtevno za računalniške programe, ki se uporabljajo za simulacije.

Kot rezultat razvoja SMR v zadnjem desetletju je bilo doslej predlaganih veliko različnih konceptov. Tudi če se omejimo na lahkovodne (Light Water - LW) SMR, obstaja še vedno veliko različnih dizajnov, zato v tem projektu ne bo izpostavljena nobena predlagana zasnova. Kljub razlikam, pasivne varnostne sisteme najdemo v številnih LW SMR, saj lahko nudijo visoko raven varnosti, zagotovijo varnostne funkcije z omejeno količino električne energije in z omejenimi človeškimi posegi. Za uspešno in zanesljivo simulacijo ublažitve nesreč v SMR je potrebno modele prenosa toplote, implementirane v računalniških programih, preveriti in sčasoma razvijati naprej. To se nanaša tako na popis na lokalni kot na sistemski skali.

Cilj predlaganega projekta

Cilj projekta je modeliranje eksperimentov, ki predstavljajo dele pasivnih varnostnih sistemov, načrtovanih za uporabo v malih in modularnih reaktorjih za odvajanje toplote ob nesreči. Identificirane bodo najbolj kritične vrzeli v modeliranju prenosa toplote v sistemih pasivne varnosti, kar bo vodilo v nadaljnji razvoj in izboljšave. Modeliranje bo potekalo tako na lokalni kot na sistemski skali. Razviti modeli bodo v prihodnosti uporabljeni kot gradniki digitalnih dvojčkov razvitih SMR.

Na sistemski skali so bili najsodobnejši sistemski termohidravlični programi preverjeni glede na pričakovane pojave (ugotovljene z eksperimenti) v delujočih reaktorjih. Preverjanje je na podlagi reprezentativnih eksperimentalnih rezultatov potrebno razširiti na pojave pasivnih sistemov LW SMR.

Na lokalni skali bi morala biti situacija manj negotova, saj modeli temeljijo bodisi na osnovnih fizikalnih zakonih bodisi na splošno sprejetih konstitucijskih relacijah. Kljub temu lahko integracija lokalnih rezultatov po celotnih sistemih še vedno privede do napačnih napovedi, in je zato prav tako potrebno preverjanje na podlagi eksperimentalnih rezultatov.

Med pojavi, ki so bili prepoznani kot najzahtevnejši za modeliranje pasivnih sistemov, bomo obravnavali naslednje;

- kondenzacija vodne pare v klasični varnostni kondenzacijski cevi,
- zunanje hlajenje reaktorske tlačne posode (Reactor Pressure Vessel - RPV),
- gravitacijsko vbrizgavanje iz akumulatorskega sistema.

Eksperimenti, ki predstavljajo dele pasivnih varnostnih sistemov, bodo modelirani z uporabo naslednjih vrst računalniških programov:

- Programi računske dinamike tekočin (Computational Fluid Dynamics - CFD), ki uporabljajo lokalni trenutni popis tekočine (plina ali kapljevine) v ceveh, posodah ali predelkih. Te simulacije bodo omogočile uporabo programov na nekaterih delih SMR, kjer je mogoče pričakovati zelo heterogene ali večrazsežne pojave. Trenutno je predvidena uporaba odprtokodnega programa OpenFoam.

— Sistemске računalniške programe, ki uporabljajo trenutni enorazsežni popis toka tekočin v ceveh in trenutni volumsko povprečen popis tekočin v velikih posodah ali predelkih. Te simulacije bodo omogočile uporabo programov pri simulacijah nesreč v SMR. Trenutno je predvidena uporaba sistemskega termohidravličnega programa RELAP5.

Eksperimentalni rezultati bodo na voljo na osnovi sodelovanja organizacije prijaviteljice v Evropskem projektu "Ensuring Assessment of Safety Innovations for SMR" (EASI-SMR, 2024-2028). Obseg predvidenega dela v okviru projekta EASI-SMR je manjši kot v predlaganem projektu ne samo vsebinsko (predvidene so zgolj simulacije poskusov kondenzacije in zunanega hlajenja reaktorske posode s CFD programom), temveč tudi količinsko (več kot petkrat manjši) in predstavlja zgolj osnovo za predlagani projekt.

Modeliranje kondenzacije pare v klasični varnostni kondenzacijski cevi

Pasivni sistem za odvajanje toplote lahko vključuje dvofazno (plin in kapljevina) naravno cirkulacijsko zanko z varnostnim kondenzacijskim izmenjevalnikom toplote, potopljenim v bazen kapljevine. Izmenjava toplote v kondenzacijskih ceveh vključuje kondenzacijo in hladilni toplotni tok na strani dvofazne cirkulacijske zanke ter gredni toplotni tok (in vrenje) na strani hladilnega telesa. Izmenjava toplote z vrenjem na zunanji steni cevi je izjemno učinkovita, vendar je naravno kroženje v bazenu zapleteno za modeliranje in reprodukcijo s sistemskimi termohidravličnimi programi, dvofazni CFD programi pa za to še niso dovolj preverjeni. Negotovosti v modelih filmske kondenzacije, izmenjava toplote med parno in kapljevito fazo (film na notranji steni cevi) in konvekcijska izmenjava tekočin v bazenu vodijo do posledične negotovosti pri modeliranju dvofazne zanke naravne cirkulacije. Zato je treba ločiti fizikalne parametre, ki določajo kondenzacijo in hlajenje na eni strani, od fizikalnih parametrov in modelov, ki določajo vrenje in segrevanje bazena na drugi strani.

Dve vrsti poskusov, izvedenih v napravi SACO (Framatome GmbH, Nemčija), bodo simulirani za preučevanje kondenzacije pare pri pasivnih pogojih v enojnih ceveh z dimenzijami, značilnimi za varnostni kondenzator:

- Poskusi, ki pokrivajo celoten razpon tlaka vodne pare in temperature, pričakovane v varnostni zanki SMR za referenčne deterministične prehodne pojave tekom nesreče. Te eksperimentalne meritve bodo zajemale vrsto točk v širokem območju tlaka in temperature nasičene vodne pare za primerjavo toplotnega toka med simulacijo in eksperimentalnimi meritvami. Poskusi bodo izvedeni v kondenzacijski cevi COSAC.
- Poskusi, ki bodo zagotovili dopolnilne podatke visoke ločljivosti k prej omenjenim poskusom za omejeno območje tlaka vodne pare in temperature za validacijo sistemskih in CFD programov, povezanih s kondenzacijo filma, z in brez prisotnosti nekondenzibilnega plina. Poskusi bodo izvedeni v kondenzacijski cevi PRECISE (ki jo bo zagotovil Inštitut Paul Scherrer, Švica).

Modeliranje zunanega hlajenja reaktorske tlačne posode

Na UJV Rež (Češka) je bil ustanovljen eksperimentalni program z glavnim namenom raziskati specifično fizikalno obnašanje hladilnih sistemov med pogoji zadrževanja taline reaktorske sredice v posodi (In-Vessel Retention - IVR): to so pogoji, ko reaktorska tlačna posoda (Reactor Pressure Vessel - RPV) ostane cela in se talina reaktorske sredice zadržuje v spodnjem plenumu posode.

Mogoči robni pogoji, ki bodo predpisani za določene poskuse, so:

- profil toplotnega toka vzdolž zunanje površine RPV;
- geometrija deflektorskih plošč (razdalja od RPV, skupna višina, geometrija vstopnega dela);
- parametri hladilne kapljevine – območje tlaka, temperatura;
- nivo vode v poskusnem kanalu.

Namen simulacije bo reproducirati hitrost ohlajanja elementa stene RPV, določeno v eksperimentu. Poudarek bo na simulaciji s CFD programom, z uporabo dvorazsežnega modeliranja, vendar bo zaradi raziskovanja možnosti simulacij nesreče v celotnem SMR uporabljen tudi sistemski računalniški program.

Gravitacijsko vbrizgavanje iz akumulatorskega sistema

Med nesrečo zaradi izgube hladila se primarni inventar vode zmanjša in sprožijo se sistemi za varnostno vbrizgavanje, da bi se ohranil zadosten nivo gladine v RPV, ki bo zagotovil poplavljenost sredice reaktorja. V nekaterih izvedbah SMR tovrstni pasivni sistemi niso klasični akumulatorji s stisnjenim dušikom, kot so splošno znani in se uporabljajo v konceptih PWR, temveč gravitacijski akumulatorji. Prednost tovrstnega pasivnega sistema je vbrizgavanje vode med izgubo hladilne tekočine brez odvisnosti od stopnje znižanja tlaka v primarnem krogu.

Eksperiment GRADAC (Lappeenranta University of Technology, Finska) obsega reprodukcijo in termohidravlično modeliranje obnašanja sistema za zasilno vbrizgavanje v primeru nesreče zaradi izgube hladila. Poskus, ki bo obravnaval nadzor količine hladila, reproducira tlak v primarnem sistemu, dokler se ne doseže ravnovesje. Dva rezervoarja predstavljata reaktorsko posodo in akumulator, dva povezovalna voda pa omogočata tlačenje akumulatorja in vbrizgavanje v posodo. Proučevali in modelirali bomo tudi kondenzacijo vbrizgane vodne pare na hladni prosti površini tekočine v akumulatorju in toplotno absorpcijo zgornjih kovinskih sten.

Predvideni so štirje poskusi, pri čemer bo prvi izveden v hladni posodi brez povišanega tlaka. Cilj eksperimenta je preizkusiti, kako gravitacijski akumulator vbrizgava vodo. Različne zasnove razpršilnika v akumulatorju bodo preizkušene s tremi poskusi za optimizacijo porazdelitve pare v

plenumu posode akumulatorja, za zmanjšanje neposrednega vpliva parnega curka na površino kapljevine in za povzročanje površinskih motenj, ki bi lahko razbile plast toplejše kapljevine, ki zmanjšuje učinek kondenzacije na prosti površini.

Namen simulacij bo oceniti sposobnost sistemskih programov za simulacijo vbrizgavanja akumulatorja, ki ga poganja gravitacija, v dejanskih SMR.

Simulacija celotnega sistema v daljšem obdobju presega zmožnosti CFD programov, vendar bodo motnje površine kapljevine v akumulatorju ločeno simulirane s CFD programom. Dobljeni rezultati bodo nato lahko nato vključeni v modeliranje s sistemskim programom.

11. Točka se ne izpolnjuje za raziskovalne projekte: Pomen za razvoj znanosti
(Importance for the development of science; is not subject to evaluation; only for publication in the SICRIS information system)

SLO

EN

12. Točka se ne izpolnjuje za raziskovalne projekte: Pomen za družbenoekonomski in kulturni razvoj Slovenije
(Importance for Slovenia's socioeconomic and cultural development; is not subject to evaluation; only for publication in the SICRIS information system)

SLO

EN

13. Navedba največ dveh tujih recenzentov, za katera prijavitelj ne želi, da ocenita to prijavo
(Up to 2 reviewers who the applicant does not want to be involved in the evaluation process)

Ime in priimek (Name and Surname)

Ime ustanove zaposlitve (Place of employment)

14. Uporabniki/sofinancerji - samo za prijavo aplikativnega raziskovalnega projekta
(Beneficiary/Co-funding organisation – for Applied Research Project only)

Naziv, naslov in pooblaščen predstavnik sofinancerja (Name, adress and beneficiary-authorized representative)	Matična številka (Co. reg. no.)	% sofinanciranja (% cofunding)
Gen energija d.o.o., Vrbina 17, 8270 Krško, dr. Dejan Paravan, generalni direktor	1646613	25 %
Skupaj % sofinanciranja (Total % co-funding)		25 %

15. Sodelujoče raziskovalne organizacije iz evidence RO ARIS
(Participating research organisation from the ARIS research organizations databases)

Raziskovalna organizacija (Research organization)	Št. ur (No. of hours)
106 - Institut "Jožef Stefan" / Jožef Stefan Institute	2925
Skupaj (Total)	2925 / 2925

16. Naziv sodelujočih raziskovalnih skupin iz Evropske unije oz. tujine
(Collaborating parties/Partners from the EU or/and from abroad)

Naziv (Name)

17. Izračun letnega števila ur
(Annual work load)
Cenovna kategorija projekta (Price category of the project)

☐ A

☐ B

☒ C

☐ D

☐ E

☐ F

Letno število ur, ki ga financira ARIS z navedeno cenovno kategorijo (Annual work load financed by the ARIS): 2925

Kategorija (Category)	Manjši projekt (Small project)				
	Program AD - temeljni projekt v osnovni vrednosti (AD Programme - Basic Research Project)	Temeljni projekt v osnovni vrednosti (Basic Research Project)	Aplikativni projekt v osnovni vrednosti (Applied Research Project)	Podoktorski raziskovalni projekt – temeljni (Basic Postdoc Research Project)	Podoktorski raziskovalni projekt – aplikativni (Applied Postdoc Research Project)
A	3739	3739 (1869)	3739 (1869)		
B	3331	3331 (1666)	3331 (1666)	1700	1275
C	2925	2925 (1463)	2925 (1463)		
D	2630	2630 (1315)	2630 (1315)		
E	2393	2393 (1197)	2393 (1197)		
F	2196	2196 (1098)	2196 (1098)		

18. Trajanje raziskovalnega projekta v letih
(Duration of the research project - years)

B. Znanstvena odličnost vodje raziskovalnega projekta in ostalih članov projektne skupine (Scientific excellence of the research project leader and other research team members)

19. Kratka predstavitev vodje raziskovalnega projekta - življenjepis

(Short Curriculum Vitae of the research project leader)

EN

Education

Faculty of mechanical engineering, University of Ljubljana, Slovenia

- 1980-1984: B.Sc.
- 1984-1988: M.Sc.
- 1988-1992: Ph.D.

Academic title: Ph.D. in mechanical engineering

Research title: Scientific councillor

Academic ranks

- 1992: Assistant for thermodynamics at Faculty of mechanical engineering, University of Ljubljana, Slovenia
- 2008, 2013, 2019, 2024: Assistant professor of nuclear engineering at Faculty of Mathematics and Physics, University of Ljubljana, Slovenia

Employment

- 1984-1992, 1993-1994: Faculty of mechanical engineering, University of Ljubljana, Slovenia
 - 1984-1985: research trainee
 - 1985-1992: young researcher
 - 1993-1994: technical associate
- From 1995: Jozef Stefan Institute (Reactor Engineering Division), Ljubljana, Slovenia
 - 1995-1999: postdoctoral fellow
 - 1999-2004: research associate
 - 2004-2021: senior research associate
 - 2021-present: scientific councillor

Leader of Slovenian research projects

- J2-6614 Modelling of nonhomogeneous atmosphere in nuclear power plant containment (2004-2007)
- J2-9311 Modeling of fluid transport in nanotubes (2007-2010)

Leader of Slovenian project for Krško nuclear power plant

- Non-condensable gases in the containment (2006-2007)

Supervision of graduate students

- Ph.D.: 4 (four), of which 1 (one) co-supervision
- M.Sc.: 7 (seven), of which 1 (one) co-supervision

International positions

- 2006-2008: SARNET (Severe accident research network of excellence); leader of sub-work package "Containment atmosphere mixing"
- 2009-2013: SARNET2 (Severe accident research network of excellence); leader of work package "Containment"
- 2014-present: NUGENIA (Nuclear Generation II & III Association); member of Technical area TA2 "Severe accidents" management team (leader of sub-technical area TA2.3 "Containment")

Current projects (leader or participant of Slovenian part of European projects)

- AMHYCO (2020-2025) Towards an enhanced accident management of the hydrogen/CO combustion risk (leader)
- SEAKNOT (2022-2026) Severe accident research and knowledge management for LWRs (leader)
- ASSAS (2022-2026) Artificial intelligence for the simulation of severe accidents (participant)
- EASI-SMR (2024-2028) Ensuring assessment of safety innovations for SMR (leader)

Award

American Society of Mechanical Engineers International Conference on Nuclear Engineering (ICONE) Long Service Award (2024)

20. Seznam raziskovalnih dosežkov - projektov, ki so jih vodja in člani projektne skupine uspešno zaključili v zadnjih petih letih (2020 - datum zaključka javnega razpisa) in število uspešno zaključenih mentorstev MR (vodje in članov projektne skupine) v zadnjih petih letih (2020 - datum zaključka javnega razpisa)

(The list of successfully finished research projects by project leader and members of the project team in the last five years (2020 - Conclusion of the public call) and number of successful mentorships by project leader and members of the project team in the last five years (2020 - Conclusion of the public call))

EN

Finished Slovenian research projects

L2-9210 Investigation of turbulent heat transfer in an annulus through advanced experimental and computational methods (2018-2021)
Z2-4437 Fuel-coolant interactions in combined stratified and melt jet configurations (2022-2024)
NC-0026 Experimental and numerical studies of vertical slug flows (2022-2024)

Finished European research projects

ENEN+: Attract, retain and develop new nuclear talents beyond academic curricula (2017-2021)
NARSIS: New approach to reactor safety improvements (2018-2022)
PIACE: Passive isolation condenser (2019-2022)
sCO2-4-NPP: Innovative sCO2-based heat removal technology for an increased level of safety of nuclear power plants (2019-2022)

Successful mentorships of young researchers

Dr. Rok Krpan
Dr. Boštjan Zajec
Dr. Matic Kunšek

21. Največ pet najpomembnejših raziskovalnih dosežkov vodje raziskovalnega projekta in ostalih članov projektne skupine, povezanih z raziskovalnim področjem prijave in z vsebino projekta v zadnjih desetih letih (2015 - datum zaključka javnega razpisa)

(Up to five most important research achievements of the project leader and other project team members linked to the research fields and to the content of the research project in the last ten years (2015 - Conclusion of the public call))

Naslov (Title) EN

New multi-fluid model of pool scrubbing in bubble rise region

Opis (Description) EN

Modelling of pool scrubbing in bubble rise region, where particles in contaminated gas are transferred from gas bubbles to a liquid pool. Multi-fluid modelling was applied, with the following four fields: liquid, gas, particles in gas bubbles and particles in liquid. The theoretical results (decontamination factor, i.e. the ratio of the radioactive material mass entering to the mass leaving the pool) were compared to experimental results from two different experimental facilities.

Objavljeno v (Published in)

Nuclear Engineering and Design; 2022; Vol. 395; pp. 111873-1-111873-13; Authors: Kunšek Matic, Cizelj Leon, Kljenak Ivo;

COBISS ID

116328195

Leto

2022

Tipologija (Tipology)

1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) EN

Atmosphere homogenization induced by vertical jets in large enclosures

Opis (Description) EN

Simulation of containment atmosphere mixing at severe accident conditions, induced by a vertical jet. The considered issue is the break-up of atmosphere stratification, as hydrogen could be present at the higher elevations of the containment, causing local concentrations that could exceed flammability limit and cause a hydrogen explosion. A dynamic modelling of the Sherwood number (ratio of total mass transfer rate to diffusion rate) was proposed. The modelling was extensively validated with experimental results from the PANDA (Paul Scherrer Institute, Switzerland) and SPARC (Korea Atomic Energy Research Institute) facilities.

Objavljeno v (Published in)

Annals of Nuclear Energy; 2023; Vol. 180, Article no. 109476; pp. 1-21; Authors: Krpan Rok, Tiselj Iztok, Kljenak Ivo;

COBISS ID

133568003

Leto

2023

Tipologija (Tipology)

1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) EN

Numerical study of Taylor bubble breakup in counter-current flow using large eddy simulation

Opis (Description) EN

Simulations of two-phase flows are a critical component in the safety analyses of all water-cooled nuclear reactors, including advanced small modular reactors (SMRs). This study focuses on slug flow, a two-phase flow regime characterized by the presence of Taylor bubbles. The detailed simulations presented in the paper demonstrate the superior performance of the Volume of Fluid (VoF) method with geometric interface reconstruction compared to algebraic interface reconstruction, offering improved accuracy in modeling Taylor bubble dynamics.

Objavljeno v (Published in)

Physics of fluids; 2024; Vol. 36; pp. 023311-1- 023311-18; Authors: Kren Jan, Frederix E, M. A., Tiselj Iztok, Mikuž Blaž;

COBISS ID

184599299

Leto

2024

Tipologija (Tipology)

1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) EN

Total loss of feedwater analysis of pressurized water reactor using RELAP5

Opis (Description) EN

The objective of the study was to determine available elapsed time before core uncover and needed design extension conditions (DEC) safety features for total loss of all feedwater (TLOFW) in a two-loop pressurized water reactor. The RELAP5/MOD3.3 system computer code was used for calculations. The results for TLOFW scenarios with normal operation systems and assumed DEC safety features demonstrated that secondary side bleed and feed can prevent core uncover in case when no operator actions are credited in the first 30 minutes of the event; when primary side bleed and feed is used, less time is available for operator actions.

Objavljeno v (Published in)

ASME Journal of nuclear engineering and radiation science; 2024; Vol. 10, no. 1; pp. 011401-1-011401-9; Author: Prošek Andrej;

COBISS ID

180426243

Leto

2024

Tipologija (Tipology)

1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

Naslov (Title) EN

Parametric study of population balance model on the DEBORA flow boiling experiment

Opis (Description) EN

A parametric analysis of the aggregation and breakage kernels of the population balance model was performed to investigate their effect on the radial distribution of the mean bubble diameter and vapor volume fraction in two-fluid simulations of flow boiling. The simulation results are compared with the DEBORA experiments (Commissariat a l'Energie Atomique, Grenoble, France). In addition, the influence of population balance model parameters on the local distribution of individual bubble size groups was also studied. The results have shown that the modeling of aggregation process has the largest influence on the results and is mainly dictated by the collisions due to flow turbulence.

Objavljeno v (Published in)

Korean Nuclear Society; Nuclear Engineering and Technology; 2024; Vol. 56, iss. 2; pp. 624-635; Authors: Gajšek Aljoša, Tekavčič Matej, Končar Boštjan;

COBISS ID

170900995

Leto

2024

Tipologija (Tipology)

1.01 - Izvirni znanstveni članek (Original Scientific Article)

22. Točko se izpolni samo v primeru prijave aplikativnega in podoktorskega aplikativnega projekta: največ pet najpomembnejših dosežkov vodje raziskovalnega projekta in ostalih članov projektne skupine na področju gospodarstva, družbenih ali kulturnih dejavnosti, povezanih z raziskovalnim področjem prijave in vsebino projekta v zadnjih desetih letih (2015 - datum zaključka javnega razpisa). Pri podoktorskih aplikativnih projektih so lahko navedeni relevantni dosežki, ki niso nujno povezani z raziskovalnim področjem prijave in vsebino projekta.

(For Applied Project and Postdoctoral Applied Research Project only: up to five most important achievements of the project leader and other project team members linked to the research field and the content of the research project in the area of economic, social and cultural activities in the last ten years (2015 - Conclusion of the public call). In the case of postdoctoral applied project may be given relevant achievements that are not necessarily linked to the content of the research project.)

Naslov (Title) EN

Method and apparatus for assessing the state of spent-fuel facility

Opis (Description) EN

Spent fuel from a light-water reactor nuclear power plant is first kept in a liquid pool for a number of years, where cooling should be maintained. An indication of a loss-of-coolant is the decrease of the liquid level in the pool that may be caused by some damage. A method and device were developed that allow the indirect characterization of the damage to the pool from the observation of the behaviour of the liquid level.

Objavljeno v (Published in)

UK Intellectual Property Office; 2020; 37 pp.; Authors: Matkovič Marko, Tiselj Iztok, Kljenak Ivo, Prošek Andrej, Leskovar Matjaž, Fabjan Ljubo, Cizelj Leon;

COBISS ID

28441383

Leto

2020

Tipologija (Tipology)

2.24 - Patent (Patent)

Naslov (Title) EN

sCO2-4-NPP: Innovative sCO2-based heat removal technology for an increased level of safety of nuclear power plants

Opis (Description) EN

The objective of the study was to present the results of independent review of the proposed sCO2-4-NPP passive residual heat removal system considering the international experience in licensing similar systems. The safety/licensing requirements of Czech Republic and France were assessed against International Atomic Energy Agency (IAEA) safety standards to ensure that applicable regulations were considered for the sCO2-4-NPP system development. The regulatory areas considered in this study were the nuclear regulatory framework, general safety approach, requirements for systems, structures and components, requirements for plant modifications, requirements for design basis, requirement for equipment qualification, and requirements for operation and maintenance.

Objavljeno v (Published in)

sCO2-4-NPP project, Deliverable 3.5, Independent review of the sCO2-4-NPP system licensing roadmap for real nuclear power plant. 2022. 102 pp., Horizon 2020, Grant agreement number 847606. Authors: Prošek Andrej, Cizelj Leon, Kljenak Ivo, Tiselj Iztok

COBISS ID

136966659

Leto

2022

Tipologija (Tipology)

2.13 - Elaborat, predštudija, študija (Treatise, Preliminary Study, Study)

Naslov (Title) EN

RELAP5 and TRACE simulation of Bethsy 9.1b test with accuracy quantification

Opis (Description) EN		
The BETHSY 9.1b experiment (Commissariat a l'Energie Atomique, France) represents a small break loss-of-coolant accident (SB LOCA) with loss of high pressure injection system, which is after the Fukushima-Daiichi nuclear accident considered as a part of Design Extension Conditions (DEC). The objective of the study was to assess TRACE computer code for DEC, using code-to-code comparison with RELAP5 and quantitative assessment using the Fast Fourier Transform Based Method by signal mirroring (FFTBM-SM) and original FFTBM. The obtained code accuracy of RELAP5 and TRACE calculation, calculated both by the FFTBM and FFTBM-SM showed that differences are small. This indicated that both code calculations were comparable to each other.		
Objavljeno v (Published in)		
U.S. Nuclear Regulatory Commission, April 2022. International Agreement Report, NUREG/IA-0531. Authors: Prošek Andrej, Končar Boštjan;		
COBISS ID	Leto	Tipologija (Tipology)
106292739	2022	2.13 - Elaborat, predštudija, študija (Treatise, Preliminary Study, Study)
Naslov (Title) EN		
Analysis of uncertainty and sensitivity of large-break loss-of-coolant accident test LOFT L2-5		
Opis (Description) EN		
This study conducted a comprehensive uncertainty and sensitivity analysis on the Loss of Fluid Test (LOFT, Idaho National Engineering Laboratory, USA) facility L2-5 large break loss-of-coolant accident (LB LOCA) test. Utilizing the Symbolic Nuclear Analysis Package (SNAP) Uncertainty plug-in, the study evaluates the figures of merit by incorporating probabilistic approaches, including uncertainty propagation and sensitivity studies. Key results highlight the influence of input uncertainties on peak cladding temperatures, providing critical insights into the robustness of LOFT facility test data predictions against potential variability in model parameters. This analysis serves as a guideline for safety assessments in reactor accident scenarios.		
Objavljeno v (Published in)		
Jožef Stefan Institute; 2024; Report (PDF file (XV, 112 pp.)); Authors: Prošek Andrej, Leskovar Matjaž;		
COBISS ID	Leto	Tipologija (Tipology)
218142723	2024	2.13 - Elaborat, predštudija, študija (Treatise, Preliminary Study, Study)
Naslov (Title) EN		
Independent expert opinion of an authorized expert organization for radiation and nuclear safety: expert assessment of overhaul works, interventions and tests during the NEK 2024 overhaul		
Opis (Description) EN		
All members except one were involved in the supervision of the regular outage and refueling of the Krško (Slovenia) nuclear power plant in 2024. The group members supervised activities related to their respective areas of expertise. The involvement in the outage is a useful complementary activity to the research work.		
Objavljeno v (Published in)		
Jožef Stefan Institute; 2024; 47 pp.; Authors: Uršič Mitja, Cizelj Leon, Costa Garrido Oriol, Draksler Martin, El Shawish Samir, Gajšek Aljoša, Jazbec Anže, Kljenak Ivo, Kokalj Janez, Končar Boštjan, Kren Jan, Krpan Rok, Leskovar Matjaž, Mede Timon, Mikuž Blaž, Prošek Andrej, Tarfila Patrik, Tekavčič Matej, Tiselj Iztok, Trkov Andrej, Zajec Boštjan;		
COBISS ID	Leto	Tipologija (Tipology)
211333379	2024	2.13 - Elaborat, predštudija, študija (Treatise, Preliminary Study, Study)

C. Vsebina predloga raziskovalnega projekta (Content of the research project proposal)

23. Predstavitev raziskovalnega projekta

(Description of the research project)

SLO

Predstavitev raziskovalnega projekta lahko napišete v prostem besedilu z uporabo tabel in grafično-vizualnih elementov po lastni presoji. Predstavitev pripnete v obliki datoteke v formatu pdf. Nujni elementi predstavitve raziskovalnega projekta so:

- 23.1. Znanstvena izhodišča ter predstavitev problema in ciljev raziskav
- 23.2. Pregled in analiza dosedanjih raziskav in relevantne literature
- 23.3. Podroben opis vsebine in programa dela raziskovalnega projekta
- 23.4. Razpoložljiva raziskovalna oprema (nad 5.000 €) potrebna za izvedbo projekta
- 23.5. Upravljanje projekta: podroben načrt uresničevanja in časovna razporeditev

EN

Description of the research project may be written as a free text using tables and graphical or visual elements. Description should be attached as a pdf document. Description must include:

- 23.1. Scientific background, problem identification and objective of the proposed research
- 23.2. State-of-the-art in the proposed field of research and survey of the relevant literature
- 23.3. Detailed description of the work programme
- 23.4. Available research equipment over 5.000 €
- 23.5. Project management: Detailed implementation plan and timetable

Prenesi predstavitev raziskovalnega projekta / Download description of the research project – EN

 You have to print the attachment and add it to the documentation.

Dolžino posameznih elementov prilagajate po lastni presoji, glede na pomen, ki ga pripisujete posameznemu elementu. Dolžina predstavitve raziskovalnega projekta, vključno s tabelami in grafično-vizualnimi elementi, je največ 15 strani formata A4. / The length of individual items should correspond the importance of each of them at your own discretion. The length of the description of the research project **should not exceed 15 pages (size A4)** including tables and graphical or visual elements

24. Klinična medicina - samo v primeru ERC vede Vede o življenju (LS) in hkrati ARIS vede 3. medicinske vede:

(Clinical medicine – only for projects applying ERC domain LS – Life sciences and at the same time in the ARIS domain of medicine)

- ☐ Da (Yes) - izvajanje projekta poteka v okviru klinične medicine (performing will be carried out within »Clinical medicine«)
- ☐ Ne (No) - izvajanje projekta ne poteka v okviru klinične medicine (performing will not be carried out within »Clinical medicine«)

EN

25. Dopolnitev predloga raziskovalnega projekta, če bo projekt odobren v vrednosti 75.000 €. Točke se ne izpolni v primeru prijave podoktorskega temeljnega oz. podoktorskega aplikativnega projekta

(Completion of the research project proposal if a 75.000 € project is approved. This item does not have to be completed in case of a postdoctoral basic or postdoctoral applied project)

25.1. Navedba projektnih vsebin, ki ne bodo izvedene, če bo projekt odobren v vrednosti 75.000 €

(Indication of the project content that will not be realized if the project of 75.000 € is approved)

EN

If a project of 75.000 € is approved, the project content that will not be realized are the simulations of the experiments on gravity-driven injection from accumulators.

25.2. V primeru, da bo odobren projekt v vrednosti 75.000 €, navedite ali boste izločili ali zmanjšali delež izvajanja sodelujočih raziskovalnih organizacij, če je to predvideno in navedite delež sodelujoče organizacije v % (minimum je 170 ur letno za vsako sodelujočo RO)

(In the case of approved project of 75,000 €, describe whether you eliminate the participation of research organizations if it has been planned, or reduce the share of the participation of research organizations and indicate the share of participating organizations in % - the minimum correspond to 170 hours)

EN

Not applicable.

D. Relevantnost in potencialni vpliv rezultatov projekta (Relevance and potential benefits of the results)



26. Pomen pričakovanih rezultatov raziskovalnega projekta

(Relevance of the results expected from the proposed research project)

26.1. Pomen za razvoj znanosti oziroma stroke

(Relevance to the development of science or a scientific field)

SLO

Tema projekta je del znanstvenega področja prenosa toplote (vključno s faznimi spremembami) na skali kontinuuma, natančneje prenosa toplote s tekočinami (kapljevina in plini), zaradi česa je potrebno obravnavati tudi mehaniko tekočin. Čeprav se prenos toplote raziskuje kot temeljna veda že več kot stoletje in so osnovni principi znani, široka uporaba različnih empiričnih in polempiričnih korelacij v industrijskih aplikacijah kaže, da je pri obravnavi velikih sistemov še vedno težko uporabljati zgolj osnovne fizikalne principe. Na srečo se s prihodom računske dinamike tekočin (Computational Fluid Dynamics - CFD) v poznih 1990-ih in zgodnjih 2000-ih letih (kar je omogočil napredek računalniških zmogljivosti) to stanje izboljšuje (tukaj je uporabljen izraz "izboljšuje", saj je predpostavljeno osnovno načelo da imajo, če je le mogoče, osnovni fizikalni principi prednost pred empiriko).

Tako bodo v okviru predlaganega projekta naloge, ki bodo največ prispevale k napredku znanosti, simulacije s CFD programom, in sicer za naslednje teme:

- kondenzacija z navzgor usmerjenim tokom vodne pare v navpični cevi, s prisotnostjo nekondenzibilnega plina ali brez;
- nukleacijsko vrenje na spodnji strani grete polkrožne stene;
- modeliranje udara vodne pare na vodoravno površino bazena s kapljevino, kar povzroča valovanje površine in razbitje zgornje plasti toplejše kapljevine.

Prav zadnja omenjena točka bo še posebej pomemben prispevek saj, po vedenju predlagateljev projekta, še ni bila tako raziskana kot prvi dve točki.

EN

The project topic is part of the scientific field of heat transfer (including phase change) on the scale of continuum, specifically heat transfer involving fluids (liquids and gases), thus necessitating also the consideration of fluid mechanics. Although heat transfer has been investigated as a fundamental topic for more than a century and its basic principles have been established, the wide use of various empirical and semi-empirical

correlations in industrial applications shows that it is still difficult to apply solely basic physical principles when dealing with large systems. Fortunately, with the advent of Computational Fluid Dynamics in the late 1990s and early 2000s (made possible by the advances of computational capabilities), this situation is improving (the term "improving" is used here, as the basic assumed principle is that, whenever possible, basic physical principles should have preference over empiricism).

Within the proposed project, the tasks that will contribute most to the advancement of science are simulations with the CFD code, specifically for the following topics:

- condensation with upward steam flow in a vertical tube, both with and without the presence of a non-condensable gas;
- nucleate boiling on the lower side of a heated semi-circular wall;
- modelling of steam impact on a horizontal surface of a liquid pool, causing liquid waves and breaking up of the upper warmer liquid layer.

The last mentioned item will especially be an important contribution as, to the best of the project proposers' knowledge, it has not yet been investigated as much as the first two items.

26.2. Točko se izpolni v primeru prijave aplikativnega in aplikativnega podoktorskega projekta: Neposredni pomen projekta za gospodarstvo in družbo

(For Applied Project and Postdoctoral Applied Project only: Direct impact of the project for the economy and society)

SLO

Mali in modularni reaktorji (SMR) so med možnostmi za končno investicijsko odločitev (koncem 2020-ih let) o nadaljevanju jedrske opcije za proizvodnjo električne energije v Sloveniji. Predlagana raziskava bo prispevala k izboljšanju znanja, razumevanja in strokovne ekspertize o delovanju SMR kot tudi o inherentnih neizogibnih tveganjih. To bo pomagalo pri odločitvi, ali izbrati to možnost.

Če bo SMR (ali več SMR-jev) dejansko izbran kot možnost, bo pridobljeno znanje omogočilo razlikovanje med različnimi izvedbami na trgu in oceno, katera izvedba je najprimernejša za državo, tako glede proizvodnje električne energije kot iz varnostnega stališča. V naslednjih fazah bo znanje uporabljeno za strokovna mnenja za podjetja, ki bodo lastniki in upravljavci SMR, ter za Upravo RS za jedrsko varnost.

EN

Small and Modular Reactors (SMRs) are among the options for the final investment decision (in the late 2020s) concerning the continuation of the nuclear option for the production of electricity in Slovenia. The proposed research will contribute to improve knowledge, understanding and expertise about the functioning of SMRs as well as about the inherent unavoidable risks. This will help in the decision whether to choose this option.

If an SMR (or more SMRs) are actually selected as the option, the newly acquired knowledge will enable to distinguish between different designs on the market and to evaluate which design is the most suitable for the country, both from the electricity production aspect as well as from the safety aspect. In the later phases, the knowledge will be used for expert opinions for the companies that will own and operate the SMRs, as well as for the Slovenian Nuclear Safety Administration.

26.3. Točko se izpolni v primeru prijave aplikativnega in aplikativnega podoktorskega projekta: Posredni pomen projekta za družbo

(For Applied Project and Postdoctoral Applied Project only: Indirect impact of the project for society)

SLO

Predlagani projekt bo omogočil, da bo raziskovanje jedrske energije v Sloveniji sledilo raziskavam v drugih državah in regijah (natančneje najprej v Evropi, nato pa v Severni Ameriki (ZDA in Kanada) in Vzhodni Aziji (Kitajska, Japonska, Južna Koreja)). Dolgoročno bo to omogočilo sodelovanje v mednarodnih projektih (predvsem v okviru Evropske unije, pa tudi v okviru Agencije za jedrsko energijo OECD), kar omogoča dostop do najnovejših raziskovalnih rezultatov, pridobljenih v drugih državah.

Simulacije in analize poskusov, izvedenih v raziskovalnih organizacijah v tujini (CEA - Francija, UJV - Češka, LUT - Finska) bodo še dodatno okrepile mednarodno sodelovanje.

Izvajanje različnih nalog v okviru projekta (predvsem simulacij s sistemskimi in računalniškimi programi za računsko dinamiko tekočin) bo prispevalo k izboljšanju veščin mlajših raziskovalcev, ki jih bo kasneje mogoče uporabiti tako na jedrskem področju kot na drugih industrijskih področjih.

Za ohranjanje visokega nivoja strokovnega znanja na določenem področju ni dovolj le pasivno seznanjanje z obstoječim znanjem, temveč je treba aktivno stremeti k ustvarjanju novega znanja. Raziskave v okviru projekta bodo prispevale k dolgoročnemu ohranjanju strokovnega znanja na jedrskem področju, kar je nujno za vsako državo, ki jedrsko energijo uvršča med možne vire energije v prihodnosti.

Rezultati raziskav bodo predstavljeni na mednarodnih konferencah in objavljeni v mednarodnih revijah, kar bo prispevalo k prepoznavnosti, priznavanju kompetenc in promociji države.

EN

The proposed project will enable research on nuclear in Slovenia to keep up with research in other countries and regions (specifically, first Europe, and then North America (USA and Canada) and East Asia (China, Japan, South Korea)). In the long term, this will make possible the participation in international projects (mainly within the European Union, but also within the OECD Nuclear Energy Agency), which enables access to up-to date research results obtained in other countries.

The simulations and analyses of experiments, performed in foreign research organisations (CEA - France, UJV - Czechia, LUT - Finland) will additionally strengthen international cooperation.

The performing of various tasks within the project (mainly simulations with system and Computational Fluid Dynamics codes) will contribute to the improving of skills of younger researchers, which may be later applied both in the nuclear field as well in other industrial fields.

To maintain high-level expertise in a certain field, it is not sufficient to get passively acquainted with existing knowledge, but creation of novel knowledge should be actively pursued. The research within the project will contribute to the long-term maintaining of expertise in the nuclear field, which is a necessity for every country that includes nuclear among the possible sources of energy in the future.

Research results will be presented in international conferences and published in international journals, which will contribute to the visibility, competence recognition and promotion of the country.

 Pri točkah 27, 28 in 29 so predizpolnjena polja. Prosimo vas, da pred oddajo preverite ustreznost vnosov. Če izbor ni ustrezen, ga spremenite.

27. (Etična vprašanja)
(Ethical issues)

27.1. Ali predlagane raziskave odpirajo občutljiva etična vprašanja povezana s/z:
(Does the proposed research raise any sensitive ethical questions related to:)

Etično vprašanje (Ethical issue)	
Človekom (Human beings)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)
Človeškimi biološkimi vzorci (Human biological sample)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)
Osebnimi podatki (Personal data)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)
Genetskimi informacijami (Genetic information)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)
Živalmi (Animals)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)
Državami izven EU (Countries outside EU)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)
Okoljem, zdravjem in varnostjo (Environment, health and security)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)
Umetno inteligenco (Artificial intelligence)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)

27.2. Če je odgovor na katero od zgornjih vprašanj pozitiven, prosimo za pojasnilo, da so bila/bodo vprašanja ustrezno obravnavana
(If the answer to any of the above questions is yes, please show that they have been/will be adequately taken into consideration)

SLO

EN

27.3. Ali predlagane raziskave vključujejo naslednja vprašanja?
(Does the proposed research encompass any of the following issues?)

Etično vprašanje (Ethical issue)	
Raziskave, namenjene kloniranju človeka za namene reprodukcije (Research aimed at human cloning for reproductive purposes)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)
Raziskave, namenjene spreminjanju človeške genske dediščine (Research intended to modify the genetic heritage of human beings)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)
Raziskave, namenjene ustvarjanju človeškega embria izključno z namenom raziskav ali pridobivanja izvorne celice (Research intended to create human embryos solely for the purpose of research or for the purpose of stem cell procurement)	☐ Da (Yes) ☒ Ne (No)

☒ Izjavljamo, da smo v projektni prijavi opredelili vsa etična vprašanja predlagane raziskave in jih bomo obravnavali v skladu z veljavnimi zakonskimi predpisi.

E. Izjave prijavitelja (Statement by the applicant regarding the public call)

28. Vsebina predloga raziskovalnega projekta se šteje za poslovno skrivnost. Kot poslovna skrivnost se štejejo informacije, ki izpolnjujejo zahteve za poslovno skrivnost v skladu z zakonom, ki ureja poslovne skrivnosti.
(Content of the research project proposal is considered to be a business secret. As a business secret, shall be considered information that meets the requirements for business secrets in accordance with the law governing business secrets.)

- ☒ Da (Yes)
☐ Ne (No)

29. Priloga 1 - Glede na predpisane pogoje javnega razpisa izjavljamo, da:

- ☒ v projektu sodeluje podjetje, zato smo priložili obrazec ARIS-RPROJ-JR-Prijava2024-DP - Obrazec za dodeljevanje državnih pomoči.
☐ v projektu ne sodeluje podjetje, zato obrazca ARIS-RPROJ-JR-Prijava2024-DP - Obrazec za dodeljevanje državnih pomoči ni potrebno priložiti

[OPEN FILE](#)

30. Podpisani s podpisom na tej prijavi vlogi izjavljam/o, da:

- vodja prijavljenega projekta izpolnjuje pogoje za vodjo raziskovalnega projekta, kot so določeni v Kriterijih za ugotavljanje izpolnjevanja izkazovanja mednarodno primerljivih raziskovalnih rezultatov in obdobje zajema mednarodno primerljivih raziskovalnih dosežkov za vodje raziskovalnega projekta ali programa, št. 007-14/2024-4 z dne 22. 5. 2024 in št. 007-14/2024-5 z dne 24. 5. 2024;
- sem/smo seznanjen/i z vsemi pogoji javnega razpisa, na katerega se prijavljam/o in z vsebino vseh listin navedenih v objavljenem razpisu, se z njimi strinjam/o in jih v celoti sprejemam/o;
- so vsi podatki, ki jih v prijavi navajam/o, resnični;
- sem/smo seznanjen/i s Splošnim aktom o postopkih (so)financiranja in ocenjevanja ter spremljanju izvajanja znanstvenoraziskovalne dejavnosti (Uradni list RS, št. 166/2022 in 92/2024) ter Kriterijih za ugotavljanje izpolnjevanja izkazovanja mednarodno primerljivih raziskovalnih rezultatov in obdobje zajema mednarodno primerljivih raziskovalnih dosežkov za vodje raziskovalnega projekta ali programa, št. 007-14/2024-4 z dne 22. 5. 2024 in št. 007-14/2024-5 z dne 24. 5. 2024;
- se strinjam/o z obdelavo podatkov, povezanih z izvajanjem tega javnega razpisa v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov ter obdelavo teh podatkov za evidence ARIS;
- smo do zaključka javnega razpisa poskrbeli za vnos bibliografskih podatkov vodje/raziskovalcev v informacijski sistem SICRIS;
- se strinjamo, da se podatki pri točki 8. prijave vloge uporabijo za določitev kariernih stopnje vodje projekta;
- imamo sklenjene pisne dogovore o medsebojnem sodelovanju z vsemi sodelujočimi raziskovalnimi organizacijami in so le-te seznanjene z vsemi pogoji javnega razpisa, se z njimi strinjajo in jih v celoti sprejemajo;
- so vsi člani projektne skupine seznanjeni z obsegom vključitve v predlagani raziskovalni projekt;
- bomo vse člane projektne skupine, ki pred podpisom pogodbe nimajo urejenega statusa zaposlitve (evidence ARIS) in ne izkazujejo prostih raziskovalnih kapacitet, ustrezno razbremenili/zaposlili za obdobje trajanja raziskovalnega projekta;
- da bodo člani projektne skupine, katerih dosežki v prijavi vlogi v točkah 20, 21, 22, ves čas trajanja projekta sodelovali na projektu;
- imamo v primeru prijave aplikativnega projekta zagotovljeno pokritje vsaj 25 odstotkov utemeljenih stroškov projekta s strani drugih zainteresiranih uporabnikov in imamo z njimi sklenjene pisne dogovore o predpisanem deležu sofinanciranja. (Aplikativni projekt agencija sofinancira do 75 odstotkov utemeljenih stroškov projekta);
- da v primeru prijave aplikativnega projekta ne gre za industrijsko raziskavo oziroma projekt s področja eksperimentalnega razvoja;
- smo seznanjeni z nujnimi elementi in predpisanim obsegom »Predstavitve raziskovalnega projekta« se z njimi strinjamo in jih v celoti sprejemamo;
- se strinjamo, da se v primeru odobritve projekta besedilo iz tč. 9.a. in 9.b ter besedilo iz tč. 26 lahko objavi v informacijskem sistemu SICRIS;
- smo izbrali cenovni razred v skladu z Uredbo o financiranju znanstvenoraziskovalne dejavnosti iz Proračuna Republike Slovenije;
- pridobili bomo ustrezno dovoljenje Komisije Republike Slovenije za medicinsko etiko za izvajanje raziskovalnega projekta, v kolikor je to potrebno glede na 27. točko prijave vloge;
- sem/smo seznanjeni, da se tujim recenzentom posreduje angleška verzija prijave in priponka z vsebino predloga raziskovalnega projekta, ki je pripeta v točki 23;
- sem/smo k točki 23. Predstavitve raziskovalnega projekta (Description of the research project), pripeli priponko v angleškem jeziku;
- v primeru prijave doktorskega projekta izjavljam, da smo v prilogi ARIS-RPROJ-JR-Prijava/2025-A vpisali samo enega raziskovalca, t.j. vodjo doktorskega projekta;
- da vsebina projektne prijave (delno ali v celoti) ni (so)financirana iz drugih virov oz. oddana v katerikoli drugi prijavi na mednarodnih ali domačih razpisih, kjer postopek izbora še ni zaključen.
- v primeru oddaje prijave, ki je del skupnega projekta s tujim izvajalcem, kjer ARIS nastopa kot vodilna agencija v sodelovanju z eno oziroma z dvema tujima agencijama, zagotavljamo, da je/bo oddana kopija skupne prijave pri tuji partnerski agenciji oziroma agencijah;

☒ potrjujem zgoraj navedene izjave

31. Podpisani s podpisom na tej prijavi vlogi izjavljam/o, da:

- bo, v primeru odobritve tega raziskovalnega projekta, navedeni vodja raziskovalnega projekta najkasneje ob podpisu pogodbe, zaposlen v raziskovalni organizaciji v Republiki Sloveniji, ki izvaja raziskovalni projekt; njegova zaposlitev bo najmanj v obsegu 20 odstotkov polnega delovnega časa

☒ potrjujem zgoraj navedeno izjavo

32. Podpisani s podpisom na tej prijavi vlogi, v primeru prijave temeljnega raziskovalnega projekta – Program AD, izjavljam/o, da:

- vodja projekta na dan zaključka javnega razpisa in najmanj zadnje leto pred zaključkom javnega razpisa biva v tujini ali je opravil doktorsko disertacijo v tujini v letu 2023 oziroma do zaključka javnega razpisa in ni zaposlen v Republiki Sloveniji;
- na dan zaključka razpisa od zagovora prvega doktorata vodje projekta ni poteklo več kot 15 let;
- je vodja projekta na dan zaključka javnega razpisa državljan Republike Slovenije;
- bo vodja evidentiran na raziskovalnem projektu, ki ga vodi, najmanj v višini 340 efektivnih ur raziskovalnega dela letno (20% od 1700 efektivnih ur raziskovalnega dela); ob sklenitvi pogodbe za sofinanciranje raziskovalnega projekta, pridobljenega na javnem razpisu, bo imel evidentiran vsaj 20% delež zaposlitve za raziskovalno dejavnost;
- vodja projekta izpolnjuje pogoje za vodjo temeljnega projekta

☐ potrjujem zgoraj navedene izjave

F. Partnerske agencije (Partner agencies)



33. Projekt je del skupnega projekta s tujim izvajalcem, kjer ARIS nastopa kot 'vodilna agencija' v sodelovanju z eno oziroma z dvema tujima agencijama.

(The project is part of a joint project with a foreign team; the ARIS acts as the Lead agency in connection with one or two corresponding foreign agencies)

☐ Da (Yes)



36. Soglasje

Vodjo raziskovalnega projekta prosimo, da označi, ali se strinja, da ARIS zbira, uporabi in obdeluje osebne podatke (osebno ime in elektronski naslov) z namenom:

- 1. posredovanja spletnih povezav do anket na elektronski naslov. Strinjanje ni obvezno, ne/podaja privolitve ne vpliva na postopek javnega razpisa.
- 2. obveščanja glede poteka razpisa na elektronski naslov. Strinjanje ni obvezno, je pa priporočljivo. Če privolitve ne boste podali, vas bo ARIS obveščal o poteku razpisa preko spletne strani ARIS.

☒ Vodja raziskovalnega projekta soglašam, da ARIS obdeluje moje osebne podatke za namen pod točko 1.

☒ Vodja raziskovalnega projekta soglašam, da ARIS obdeluje moje osebne podatke za namen pod točko 2.

Osebnih podatki, ki ste jih posredovali na podlagi privolitve se bodo hranili do izpolnitve namena oz. do preklica soglasja. ARIS spoštuje vašo pravico do zasebnosti in vam zagotavlja pravice, ki vam pripadajo v skladu s Splošno uredbo o varstvu podatkov (pravica do dostopa do podatkov in popravka ali izbrisa osebnih podatkov, ali omejitve obdelave, pravica, da se privolitev kadar koli prekliče, ne da bi to vplivalo na zakonitost obdelave podatkov, ki se je na podlagi privolitve izvajala do njenega preklica na e-naslov Nika.Razpotnik-Viskovic@aris-rs.si in pravica do vložitve pritožbe pri Informacijskem pooblaščenцу). Več informacij v zvezi z osebnimi podatki je dostopnih na spletni strani www.arrs.si/sl/agencija/inf-osebni-podatki.asp. V primeru vprašanj v zvezi z obdelavo osebnih podatkov lahko kontaktirate pooblaščen osebo za varstvo osebnih podatkov Barbaro Jankovič (e-pošta: Barbara.Jankovic@aris-rs.si).

Priloge (Appendix)



Obrazec RPROJ-Prijava-2025/916-A

Razporeditev raziskovalnih ur (Distribution of the work load) - 106 - Institut "Jožef Stefan" / Jožef Stefan Institute

Raziskovalec (Researcher) (Ime in priimek/Številka raziskovalca)(Name and Surname/Researcher number)	Vloga (Role)	Obračunske ure (Hours per year)
5570 - Ivo Kljenak	V	825
12057 - Iztok Tiselj	R	400
8661 - Andrej Prošek	R	400
39141 - Janez Kokalj	R	400
21181 - Zoran Petrič	R	400
35549 - Matej Tekavčič	R	250
7025 - Leon Cizelj	R	250
57112 - Aljoša Gajšek	MR	0
Skupno število letnih obračunskih ur (Total research hours per year)		2925

Izjavljamo, da so vsi člani projektne skupine seznanjeni z obsegom vključitve v predlagani raziskovalni projekt.

Vloga v skupini:

- MR - Mladi raziskovalec/ka Young researcher R - Raziskovalec/ka Researcher T - Strokovno tehnični sodelavec/ka Technical personel
- V - Vodja programa/projekta Programme/Project leader

Podpisa:

Zastopnik oz. pooblaščen oseba

in

Vodja programa/projekta

Datum: 29. 01. 2025

Oznaka prijave: 4itl-h5ci-9w7l-o5u9-s1y7-s66n-4