

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/797

ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA
V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0167
Naslov programa	Energetsko strojništvo
Vodja programa	9286 Brane Širok
Obseg raziskovalnih ur	28.900
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	782 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Raziskovalni program se je izvajal v štirih raziskovalnih skupinah - laboratorijih:

- Laboratoriju za vodne in turbinske stroje LVTS,
- Laboratoriju za toplotne batne stroje - LTBS,
- Laboratoriju za termoeenergetiko - LTE in
- Laboratoriju za energetske delovne stroje in tehnično akustiko - LEDSTA

Področje dela vseh skupin so raziskave smotrnejše rabe energije v industriji in prometu ter sodelovanje z vladnimi institucijami v zvezi z uvajanjem evropskih predpisov in standardov na področju energetskih strojev in naprav. V nadaljevanju so predstavljeni pomembni dosežki v raziskovalnih skupinah. Dosežki so predstavljeni po področjih, ki spremljajo posamezne raziskovalne skupine v okviru programa "energetsko strojništvo" v celotnem časovnem obdobju trajanja programa.

Na področju kavitacije so se nadaljevale raziskovalne aktivnosti temelječe na 5-EU projektu CAVISMONITOR, katerega koordinator je bil vodja laboratorija LVTS in se je zaključil v drugi polovici leta 2003. V obdobju projekta 2004- 2008 se je v okviru raziskovalne skupine nadaljevalo z implementacijo in razvojem računalniško podprte vizualizacije kavitacijskih struktur na različnih elementih pretočnega trakta hidravličnih strojev. Razvit je bil fenomenološki model, ki povezuje dinamiko topoloških kavitacijskih struktur in akustično emisijo (COBISS.SI-ID 10115099). Razvit je bil fizikalni - fenomenološki model, ki povezuje dinamiko kavitacijskih struktur z erozijskimi efekti na trdnih stenah pretočnega trakta (COBISS.SI-ID 7608603, 8129563). V obdobju 2006-2008 je bila v skupini razvita nova eksperimentalna metoda, ki temelji na IR-termoviziji

kavitacijskih efektov na stenah pretočnega trakta. Na tem področju je v teku podoktorski študij in študi mladega raziskovalca. Raziskovalne aktivnosti so podprte z izgradnjo kavitacijske postaje in nakupom hitre IR kamere. Na tem mestu velja poudariti, da je skupina s problemom reševanja periodične kavitacije na vodnih turbinah velikih specifičnih števil in konstrukcijsko izvedbo z horizontalno osjo prijavila v vlogi koordinatorja skupaj z Cimos-EI-Litostroj in drugimi partnerji projekt na razpis za 7-EP projekt. Delo raziskovalne skupine je na področju kavitacije celovito predstavljena v znanstveni monografiji "Kavitacija" - (COBISS.SI-ID 227838208). V okviru projekta je bila zaključena tudi doktorska naloga (COBISS.SI-ID 8538139)

Na področju diagnostike termodinamskih karakteristik hladilnih stolpov je skupina LVTS razvila novo IR-termovizijsko metodo (patent - COBISS.SI-ID 8842779), ki dopolnjuje obstoječo CPT (EU projekt COPERNICUS) metodo za diagnostiko lokalnih karakteristik hladilnih stolpov. Metoda odpira raziskovalne možnosti tako na temeljnem, kot tudi na aplikativnem področju in se vključuje v optimiranje termoenergetskih postrojen katere izvaja skupina LTE, kjer je v teku doktorski študij mladega raziskovalca in mednarodna izmenjava. Na področju diagnostike hladilnih stolpov je bil v obdobju 2005-2007 realiziran bileralni projekt - BI-MK/06-07-004, ki je bil usmerjen v prenos eksperimentalne metode na realne termoenergetske objekte Nuklearna termoelektrarna Dukovani Češka in Termoelektrarna Bitola Makedonija. V okviru projekta je bila zaključena tudi doktorska naloga (COBISS.SI-ID 8092955).

Na področju tehnologije kamene volne so bili v preteklem obdobju doseženi številni raziskovalni dosežki. Omeniti velja razvoj fenomenoloških modelov razvlaknjenja taline na centrifugah (COBISS.SI-ID 7809563, 8927771), razvoj vizualizacijske metode za merjenje masnega pretoka taline na izstopu iz kupolne peči (COBISS.SI-ID 10288923), in razvoj eksperimentalnih metod vrednotenja teksture primarne plasti kamene volne (COBISS.SI-ID 10241563). Potrebno je poudariti, da so bile na osnovi rezultatov raziskav patentirane različne tehnične rešitve, med katerimi velja omeniti: izvedba centrifuge s čelnimi rotorji (COBISS.SI-ID 4963099), razvoj primarne tehtnice (COBISS.SI-ID 8641307), razvoj sistema za pozicioniranje natoka taline na centrifugi (COBISS.SI-ID 8177179). Vse tehnične rešitve so uvedene v tehnološki proces na različnih lokacijah po EU državah in Rusiji. Delo raziskovalne skupine je celovito predstavljena v znanstveni monografiji "Mineral Wool: production and properties" (COBISS.SI-ID 10475547).

Učinki uporabe metod za optimiranje obratovanja v termoelektrarnah so razvidni iz stalnega zviševanja izkoristkov slovenskih termoenergetskih objektov, njihove ekološke sanacije in povečanje zanesljivosti obratovanja. V preteklem obdobju je bilo podrobno raziskano generiranje entropije v posameznih sklopih termoenergetskih objektov in izboljševanje eksergijskih izkoristkov krožnih procesov. Podrobno so bile raziskane in analizirane tokovne in energijske razmere na rotacijskih regenerativnih grelnikih zraka in mokrih hladilnih stolpih z naravnim vlekom. Pri periodičnih testiranjih blokov v slovenskih termoelektrarnah smo identificirali elemente, ki znižujejo njihove izkoristke (COBISS.SI-ID 7389979, 7747611, 10026523, 9982747). Cilj teh raziskav je bil izdelati teoretične podlage za odpravo pomanjkljivosti, ki slabšajo obratovalne karakteristike termoelektrarn. Rezultate raziskav smo predstavili mednarodni znanstveni javnosti (COBISS.SI-ID 8023835, 8911899, 9621275, 9038875). Uspešnost naših prizadevanj za teoretično podprte raziskave pri izboljševanju obratovalnih karakteristik slovenskih elektrarn je bila dokazana s povečanimi učinki obratovanja in tudi z rezultati testov v termoelektrarnah (COBISS.SI-ID 10142747, 10412827, 7665435, 7934235, 9834523). Pri uporabi uvoženih premogov smo pri kotlih v naših termoelektrarnah naleteli na omejitve, ki se odraža v mletju premoga, gorilnikih in izvedbi kurišč. Struktura kvalitetnejših premogov zahteva daljše zgorevalne čase in zato povečan čas zadrževanja delcev premoga v kurišču. Raziskave na tem področju so bile usmerjene k ustvarjanju pogojev v mlinih in kurišču, ki bodo omogočali popolno dogorevanje tudi zelo kvalitetnih premogov, s tem pa tudi izboljšanje energetskih in ekoloških parametrov termoelektrarn

(COBISS.SI-ID 8258587).

Med uspehe raziskovalnega programa štejemo tudi rezultate raziskav na področju zniževanja škodljivih emisij, na osnovi katerih so bile na več kotlih v naših termoelektrarnah izvedene rekonstrukcije gorilnikov z namenom zniževanja emisij dušikovih oksidov. Meritve so dokazale, da so rezultati rekonstrukcij s stališča zniževanja dušikovih oksidov izvrstni (COBISS.SI-ID 8256587, 8213787, 8103451, 8256587, 8213787, 8103451).

V preteklem obdobju smo bili med ustanovnimi člani Slovenske tehnološke platforme za vodik in gorivne celice in bili uspešni pri prijavljanju ciljnega raziskovalnega projekta "Konkurenčnost Slovenije od 2006 do 2013": Slovenija in prehod na tehnologijo vodika - SPEV. Raziskave so bile usmerjene na analizo možnih tehnoloških poti pridobivanja vodika iz obstoječih energijskih potencialov (obnovljivih in neobnovljivih) v Sloveniji. Raziskane so bile termo- in elektrokemične tehnološke poti (uplinjanje in reformiranje goriv in biomase oz. elektroliza vode). Različne tehnološke poti pridobivanja vodika so bile primerjane z metodo analize življenjskih ciklov LCA (Life Cycle Assessment). Rezultati raziskav so bili dokumentirani v COBISS.ID 7974427, 10024731, 9944603, 9232923, 8698139, 128026880, 7846939, 7689499.

Raziskani so bili temeljni mehanizmi konvektivnega prestopa toplote na rotirajočih elementih turbinskih strojev. Obravnavano področje je bistvenega pomena pri povečevanju termodinamičnega izkoristka visokotemperaturnih plinskih krožnih procesov. Raziskave so bile opravljene tako eksperimentalno na za to posebej izdelani eksperimentalni postaji, kakor tudi numerično. Rezultati so bili predstavljeni v petih revijah s faktorjem vplivnosti, ter na treh mednarodnih znanstvenih konferencah: COBISS.SI-ID 10121755, 10427163, 10473499, 10122011, 7297819, 10022939, 10024475.

Na področju izboljšanja dinamične karakteristike, energijske učinkovitosti in okoljske sprejemljivosti motorjev z notranjim zgorevanjem, je bil v skladu s predloženim programom v prvi fazi izvajanja projekta v okviru tematsko usmerjene doktorske disertacije (COBISS.SI-ID 214517248) razvit računalniški simulacijski model, ki popisuje procese v motorju, njegovih sestavnih delih in njegovo delovanje v stacionarnih in nestacionarnih pogojih delovanja. Model je bil opremljen z vrsto eksperimentalno preverjenih robnih pogojev tako, da je mogoče s programom zasledovati resnično obnašanje delovanja motorja (COBISS.SI-ID 8701979, 8961307, 10017051, 8210459). Zasnova in uporaba predloženega inovativnega numeričnega modela sta bili mednarodno zelo pozitivno sprejeti in nagrajeni (COBISS.SI-ID 10114331), njegova uporabnost pa takoj uspešno preizkušena v študiji, ki je obravnavala možnosti izboljšanja dinamičnega obnašanja motorja, ki poganja bodisi tovorno vozilo (COBISS.SI-ID 8454427), ali pa generator električnega toka (COBISS.SI-ID 8249883), (COBISS.SI-ID 8467483). Analize so privedle do preverjanja in predlaganja različnih – tudi inovativnih tehničnih možnosti, kako izboljšati pospeševanje motorja v vozilu, ki je izjemno pomembno pri zmanjševanju škodljivih snovi v izpušnih plinih, zmanjšani porabi goriva in boljših vozniških lastnosti goriva (COBISS.SI-ID 8454427, 7335707, 7335707, 8250139). V drugi polovici trajanja projekta je bil temeljni model delovanja motorja razširjen tudi na področje delovanja pomožnih in prigradenih dodatnih pogonskih naprav, ki predstavljajo osnove hibridnih pogonov. Izdelana je bila evaluacijska metoda za optimiranje motorja in komponent hibridnih pogonov za cesta vozila, ladje in letala (COBISS.SI-ID 10308123, 10011419, 10306587, 10002715, 9939995, 9940251, 9687067). Rezultati so vzpodbudili tudi vodilnega slovenskega izdelovalca avto električnih naprav ISKRO AE, s katero je bil v nadaljevanju izveden skupni projekt v ladijski motor integriranega generatorja električnega toka (COBISS.SI-ID 9714971, 7208987, 10415643). Razvoj in analiza možnih hibridnih pogonov tudi pri ladijskih pogonih, kjer je ekološko delovanje pogona v pristaniščih bistvenega pomena je privedla do razširitve projekta na celotni večfunkcijski hibridni ladijski pogon. Izdelani in preverjeni so bili prototipi prvih ladijskih hibridnih

pogonov na svetu, od tega sta bili dve različici patentirani in prijavljeni za pridobitev evropskega patenta (COBISS.SI-ID 10061851, 10415131, 8840987). Možnost hitre in natančne numerične analize prenosnih pojavov v motorjih je privedla do intenzivnih študij temperaturnega stanja, napetosti in deformacij v toplotno močno obremenjenih delih motorjev, kot npr. Izpušnem zbiralniku, plinski turbine turbopuhala itn. V tem smislu je prišlo tudi do sodelave na drugih javnih projektih s ciljem, da bi napovedali ustrezno obliko in delovanje izpušnega zbiralnika (COBISS.SI-ID 9535771). Tako je bilo izdelano in zasnovano posebno elektronsko krmiljeno preizkuševališče za temperaturno izjemno obremenjene dele motorjev za potrebe ustrezne slovenske industrije – CIMOS iz Kopra (COBISS.SI-ID 9884955, 8695835, 10011675, 9733915).

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

V obdobju 2004 - 2008 so raziskovalne skupine v celoti dosegle zastavljene cilje raziskovalnega programa. Pri tem je potrebno poudariti, da se je v pretečenem obdobju poglobilo sodelovanje med posameznimi laboratoriji, kar se izražala tako na raziskovalnem področju in je potrjeno v skupnih znanstvenih prispevkih (COBISS.SI-ID 8911899, 9747995, 10377755), kot tudi na uporabi raziskovalne opreme in somentorstvih na različnih doktorskih študijih (COBISS.SI-ID 8242203).

V okviru programa so bili razisrani naslednji cilji:

- Razvoj monitoringa kavitacije na vodnih turbinah in črpalkah: postavitev eksperimentalnih modelov za prepoznavanje kavitacije in njenega delovanja.
- Razvoj in uvajanje analize delovanja hladilnih stolpov na naravni vlek v klasičnih in jedrskih termoelektrarnah; raziskave vključujejo eksperimentalne metode lokalne diagnostike, oblikovanja fenomenoloških modelov, prenosa toplote in snovi ter vključevanje teh v numerične modele za napoved delovnih karakteristik hladilnih stolpov.
- Razvoj tehnologije pridobivanja kamene volne, nadaljevanje raziskav turbinskih strojev s poudarkom na razvoju pretočnih traktov spremenljivih oblik, vrtečih se difuzorjev; aplikacije sodobnih merilnih metod, ki temeljijo na LDA, računalniško podprti vizualizaciji tokov, termoviziji, metodah nevronske mreže in metodah multiregresijskih prostorskih analiz.
- Teoretično in praktično izpopolnjeni modeli za določanje primernosti nadomestnih inozemskih premogov v slovenskih termoelektrarnah.
- Raziskave možnosti uporabe biomase v Sloveniji z energetskega in ekonomskega vidika za pridobivanje toplote in električne energije.
- Numerično modeliranje in analiza masnih ter energetskih tokov v turbinskih strojih s CFD orodji.
- Razvoj in optimiranje sistema vbrizgavanja pare pri hibridnih plinsko-parnih procesih.
- Določitev metod in postopkov za določevanje optimalnih parametrov obratovanja termoelektrarn (na primer Termoelektrarne Šoštanj in Termoelektrarne-toplarne Ljubljana) in energetske intenzivnih tehnoloških procesov (na primer kalciniranje apna, skupaj s podjetjem IGM, Zagorje).
- Izboljšanje dinamičnih karakteristik dizelskih motorjev s pomočjo elektromotoja, ki je pritrjen na gred turbopolnilnika in s pomočjo integriranega zaganjalnika-generatorja, ki v prehodnem režimu deluje kot elektromotor (skupaj s podjetjem Iskra Avtoelektrika).
- Zmanjšanje emisije škodljivih snovi dizelskih motorjev na osnovi optimiranja zgorevanja, kjer je v pomoč optimalna izbira turbopolnilnika.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

Sprememb programa ni bilo.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Napovedovanje agresivnosti kavitacijske erozije
		<i>ANG</i> Prediction of cavitation erosion
	Opis	<i>SLO</i> Kavitacijska erozija je eden najbolj perečih problemov turbinskih strojev. V zadnjih letih je mnogo avtorjev razvilo različne metode napovedovanja mesta in agresivnosti erozije. Metoda, ki smo jo razvili temelji na fizikalnem opisu sekvence dogodkov, ki vodijo k nastanku poškodbe. Pravilnost napovedi smo sprva preverili z eksperimenti na enostavnih geometrijah kasneje pa tudi na primerih črpalk. Izboljšano verzijo modela smo vključili v CFD kodo s katero smo prvič pokazali, da je možno z dobro natančnostjo izključno numerično napovedati kraj in agresivnost kavitacijske erozije.
		<i>ANG</i> Cavitation erosion is one of the most problematic issues in turbomachinery. In the last years many authors developed different methods for prediction of the area and the aggressiveness of erosion. Method that was developed by our group bases on physical description of a sequence of events that lead to the formation of damage. The accuracy of the method was first tested by experiments on a simple hydrofoils and later on pumps. An improved version of the model was implemented into a CFD code, where it was shown that it is possible to predict cavitation erosion solely by numerical tools.
	Objavljeno v	DULAR, Matevž, STOFFEL, Bernd, ŠIROK, Brane. Development of a cavitation erosion model. Wear. [Print ed.], 2006, letn. 261, št. 5/6, str. 642-655. JCR IF: 1.18
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	8990747
2.	Naslov	<i>SLO</i> Raziskave dinamike trganja kavitacijskih oblakov
	<i>ANG</i> Studies of the cavitation cloud dynamics	
Opis	<i>SLO</i> Poznavanje fizikalnega ozadja dinamike trganja kavitacijskih oblakov je ključnega pomena za kasnejše reševanje problemov kavitacijske erozije, hrupa in vibracij, ki se pojavljajo v turbinskih strojih. Že več let je poznan fenomen kvazi tridimenzionalnega obnašanja kavitacije na profilih z zamaknjenim vpadnim robom. V članku smo prvič pokazali rezultate meritev hitrostnih polj, ki dokončno razlagajo dinamiko toka v bližini kavitacije in s tem podajajo razlago za nastanek tridimenzionalnega obnašanja kavitacije na dvodimenzionalnih profilih z zamaknjenim vpadnim robom.	
	<i>ANG</i> Knowing the physical background of the cavitation cloud separation is of a key importance for solving problems of cavitation erosion, noise and vibration in turbomachinery. The phenomenon of quasi 3D behavior of cavitation on hydrofoils with swept leading edge is known for some time. The paper, for the first time, shows the results of measurements of the velocity fields that show the unusual flow dynamics in the vicinity of the walls what consequently leads to the explanation for the 3D behavior of cavitation on 2D swept leading edge hydrofoil.	
Objavljeno v	DULAR, Matevž, BACHERT, Rudolf, SCHAAD, Christian, STOFFEL, Bernd. Investigation of re-entrant jet reflection at an inclined cavity closure line. Eur. j. mech. B, Fluids, 2007, letn. 26, št. 5, str. 688-705. JCR IF: 0.632	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	10113307	
3.	Naslov	<i>SLO</i> Napovedovanje prenosa toplote in snovi v rotacijskem grelniku zraka
		<i>ANG</i> Heat and mass transfer prediction in a rotary air preheater
	Opis	<i>SLO</i> Obratovanje regenerativnih grelnikov zgorevalnega zraka v premogovih termoelektrarnah močno vpliva na izkoristek celotne termoelektrarne. Študija je obravnavala modeliranje obratovanja grelnika zraka s stališča dinamike tekočin. Izdelan je bil model grelnika zraka, ki omogoča analizo pretočnih pojavov ob sočasni obravnavi procesov prenosa toplote. Iz dobljenih rezultatov je bila razvita in predlagana nova metoda učinkovitega

			spremljanja in nastavljanja tesnilnih elementov grelnika zraka v realnem času.
		ANG	Air preheaters make a considerable contribution to the improved overall efficiency of fossil-fuel-fired power plants. This study concerned modelling of a rotary air preheater operation from a fluid dynamics point of view. A new model was developed that enables three-dimensional analysis of fluid flow and heat transfer. Based on the results a method for online monitoring of the tightness of the radial seals is proposed.
	Objavljeno v		DROBNIČ, Boštjan, OMAN, Janez, TUMA, Matija. A numerical model for the analyses of heat transfer and leakages in a rotary air preheater, <i>International journal of heat and mass transfer</i> , JCR IF: 1.482
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		9621275
4.	Naslov	SLO	Termodinamične lastnosti zraka, goriv in dimnih plinov
		ANG	Thermodynamic properties of air, fuel and flue gases
	Opis	SLO	Delo obravnava termodinamične in transportne lastnosti zraka, goriv in dimnih plinov. Razdeljeno je na štiri tematske sklope, ki si sledijo v logičnem zaporedju: zrak, goriva, zgorevanje in dimni plini. Prvi sklop, ki obravnava lastnosti zraka, je razdeljen na dva dela in obravnavata suhi in vlažni zrak. Obravnavana je osnovna stehiometrija kemijskih reakcij zgorevanja za trdna, kapljevita in plinasta goriva. Prikazi so prilagojeni procesom zgorevanja v kotlih in tehnoloških pečeh.
		ANG	The monography deals with the determination of properties of dry and moist air, fuels and flue gases. It is divided into four topics, which follow one another in this logical order: air, fuels, combustion and flue gases. The material of the book is presented in such a way as to allow the reader to independently deal with and calculate the basic stoichiometry of combustion and the resulting flue gases as well as to determine the heat content in these gases. All the commonly used solid, liquid and gaseous fossil fuels and their main components are considered.
	Objavljeno v		OMAN, Janez, SENEGAČNIK, Andrej, MIRANDOLA, Alberto. Air, fuels and flue gases : physical properties and combustion constants. Padova: Progetto, 2006. ISBN 88-87331-83-9
	Tipologija		2.01 Znanstvena monografija
	COBISS.SI-ID		225706496
5.	Naslov	SLO	Analiza energetske učinkovitosti hibridnih pogonskih sklopov
		ANG	Analysis of energy conversion efficiency of hybrid powertrains
	Opis	SLO	Doprinosi članka izhajajo iz izvirne izpeljave analitičnega orodja za analizo učinkovitosti energijskih pretvorb v hibridnih pogonskih sklopih ter iz razvoja simulacijskega modela za modeliranje hibridnih pogonskih sklopov in inovativnih rezultatov. Na osnovi inovativnega analitičnega in simulacijskega pristopa so bile določene ustrezne konfiguracije hibridnih pogonskih sklopov z ozirom na namen uporabe. Analiza različnih konfiguracij in obremenitev voznega cikla je jasno nakazala smernice za optimizacijo hibridnih pogonskih sklopov.
		ANG	The significance of the paper originates from the innovative analytical framework for analyzing energy conversion efficiency of hybrid powertrains, from the development of the simulation model for hybrid powertrains and from original results. Analysis of broad spectrum of hybrid powertrain configurations clearly revealed the guidelines for powertrain optimization. On the other hand, it was also pointed out that inadequate hybrid configurations could lead to lower fuel economy compared to conventional powertrains.
	Objavljeno v		KATRAŠNIK, Tomaž. Hybridization of powertrain and downsizing of IC engine : a way to reduce fuel consumption and pollutant emissions : Part 1. <i>Energy convers. manage.</i> [Print ed.], 2007, letn. 48, št. 5, str. 1411-1423
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		9939995

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Razvoj družine aksialnih ventiatorjev
		<i>ANG</i> Design of an axial fan family
Opis	<i>SLO</i>	V okviru dolgoročnejšega sodelovanja s podjetjem Hiria smo razvili novo družino aksialnih ventilatorjev namanjenih za vgrajevanje v klimatizacijske naprave in za prezračevanje. Družina aksialnih ventilatorjev HEF obsega ventilatorje s premerom rotorja od 330mm do 910 mm. Nov tip oblike rotorja vodi k povečanju izkoristka ventilatorja ter k zmanjšanju hrupa.
	<i>ANG</i>	In the scope of long term cooperation with the Hidria a family of axial fans for use in air conditioning and ventilation was designed. The family of axial fans HEF includes fans with diameters from 330 mm to 910 mm. A new type of the rotor shape leads to the increase of the fan efficiency and to the reduction of the noise level.
Šifra		F.06 Razvoj novega izdelka
Objavljeno v		DULAR, Matevž, ŠIROK, Brane. Numerično modeliranje aksialnega ventilatorja s premerom 330 mm: okt. 2005. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2005. DULAR, Matevž, ŠIROK, Brane. Numerično modeliranje in oblikovanje aksialnega ventilatorja s premerom 500 mm: april 2005. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2005. DULAR, Matevž, ŠIROK, Brane. Razvoj aksialnega ventilatorja s premerom 910 mm: april 2006. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2006.
Tipologija		2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav
COBISS.SI-ID		8916763
2.	Naslov	<i>SLO</i> Kondenzator sušilnika perila
		<i>ANG</i> Domestic clothes dryer condenser
Opis	<i>SLO</i>	Poraba energije in emisija hrupa sta najpomembnejši funkcionalni karakteristiki sušilnega stroja. Kondenzator je ena od važnejših komponent sušilnika perila z znatnim vplivom na njegove energijske karakteristike. V okviru daljnoročnega sodelovanja s podjetjem Gorenje smo zasnovali kondenzator s keramičnimi prekati in nekoherentno zgradbo pretočnega trakta, kar omogoča boljši prenos toplote in posledično bistveno manjšo energijsko porabo stroja ter manjšo emisijo hrupa.
	<i>ANG</i>	Energy consumption and noise emission are the two most important characteristics of a domestic clothes drying machine. Condenser is one of the most important components of the dryer that considerably influences its energy characteristics. In the scope of long term cooperation with Gorenje company a new ceramic condenser with arbitrary construction of the flow tract was designed. It enables larger heat transfer and consequently considerably lower energy consumption and lower noise emission.
Šifra		F.33 Patent v Sloveniji
Objavljeno v		HOLEČEK, Nikola, ŠIROK, Brane, HOČEVAR, Marko, BAJCAR, Tom. Kondenzator gospodinjskega sušilnika perila : patent SI22130. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2007. HOLEČEK, Nikola, KLADNIK, Gregor, KLADNIK, Herman, ŠIROK, Brane, HOČEVAR, Marko, BAJCAR, Tom. Kondenzator gospodinjskega sušilnika perila : patentna SI-22451. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2008. 6 str.
Tipologija		2.24 Patent
COBISS.SI-ID		376616
3.	Naslov	<i>SLO</i> Sodelovanje pri modernizaciji standardizacije
		<i>ANG</i> Collaboration in modernization of standardization
Opis	<i>SLO</i>	Dolgoletne izkušnje na področju sodelovanja s slovenskimi termoelektrarnami in objavljanje rezultatov raziskovalnega dela v mednarodnem prostoru so privedle do velikega odziva strokovne javnosti. Laboratorij je bil povabljen da sodeluje pri modernizaciji standardizacije na

		področju določevanja izkoristkov velikih energetskih objektov s konsistentnimi modeli, ki popisujejo današnje stanje tehnike na področju elektrarniške tehnologije in merilne tehnike.
	ANG	Long term experiences in the power plant technology and international publications of research activities resulted in great response of expert community. Laboratory for Heat and Power was invited to give its contribution to new standardization in the field of power plant performance tests with implementation of consistent models that describe the state of the art in the field of power plant technology as well as measurement techniques.
	Šifra	F.13 Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov
	Objavljeno v	OMAN, Janez, SENEGAČNIK, Andrej, DEJANOVIČ, Boris. Influence of lignite composition on thermal power plant performance. Part 1, Theoretical survey. Energy convers. manage.. [Print ed.], 2001, vol. 42, no. 3, str. 251-263. OMAN, Janez, SENEGAČNIK, Andrej, DEJANOVIČ, Boris. Influence of lignite composition on thermal power plant performance. Part 2, Results of tests. Energy convers. manage.. [Print ed.], 2001, vol. 42, no. 3, str. 265-277.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	3984155
4.	Naslov	SLO Tehnica za merjenje teže primarne plasti kamene volne ANG Conveyor scale for controlling rock wool surface density
	Opis	SLO Tehnica za merjenje teže primarne plasti kamene volne se vgrajuje za usedalno komoro na proizvodnih linijah za proizvodnjo kamene volne. Tehnica je vgrajena na večjem številu proizvodnih linij v EU in Rusiji. Tehnica omogoča preko merjenja teže primarne plasti hitro regulacijo parametrov proizvodnje linije pred ostalimi obstoječimi merilnimi metodami. S tem se poveča natančnost doziranja veziva in enakomernejšo gostoto in višjo kvaliteto sekundarne plasti. To podjetjem omogoča izdelavo kvalitetnejših izdelkov in ugodnejši položaj na trgu. ANG The balance for measurement of mineral wool primary layer is built in the production line after the forming chamber. It enables with measurement of primary layer fast regulation of process parameters and is therefore much faster than other state of the art methods, which are possible only with several minutes delay. Using this better binder dosage and quick line speed regulation is possible, leading to more homogenous density distribution, binder distribution and therefore better quality. This enables the companies to manufacture better products and to strenghten their market positions.
	Šifra	F.32 Mednarodni patent
	Objavljeno v	ŠIROK, Brane, MIHOVEC, Bojan, BRADEŠKO, Franc, MOŽINA, Peter. Conveyor scale for controlling rock wool surface density = Bandwaage zur steuerung der mineralwolleoberflächendichte = Bascule de convoyeur permettant de controler la densite surface de la laine de roche : European Patent Nr. EP 1 194754 B1
	Tipologija	2.24 Patent
	COBISS.SI-ID	8641307
5.	Naslov	SLO Motorgenerator uporaben kot generator električnega toka, zaganjalnik motorjev z notranjim zgorevanjem ter primarni pogonski stroj ANG Generator-motor used for electric power supply, starting the internal combustion engine and prime mover propulsion
	Opis	SLO Patent se nanaša na inovativni hibridni električni pogon. Na osnovi patenta je bil v sodelovanju z ISKRA Avtoelektrika d.d. razvit prvi prototip hibridnega pogona za turistična plovila. Hibridni pogon omogoča plutje na električni pogon, kar bistveno zmanjša emisije škodljivih snovi in hrupa. Hibridni pogon poveča zmogljivost motorja z notranjim zgorevanjem in omogoči zmanjšanje števila agregatov, saj ni potreben poseben generator za pridobivanje električne energije; s tem se zmanjša teža agregata, prihrani prostor za vgradnjo in zniža stroške za nabavo vseh generatorjev energije. ANG Patent concerns innovative hybrid electric powertrain. Based on the patent the prototype of the first hybrid powertrain for pleasure boats was developed in collaboration with ISKRA Avtoelektrika d.d. Hybrid powertrain operated in

	ANG	the electric mode enables zero-exhaust emission and near-zero noise emission propulsion. It can further on-demand assist internal combustion engine, whereas it also reduces the number of power units, since separate electric gen-set could be omitted. Reduction in weight, space and costs can thus be assured.
Šifra	F.33	Patent v Sloveniji
Objavljeno v	KATRAŠNIK, Tomaž, RODMAN OPREŠNIK, Samuel, TRENC, Ferdinand. Motorgenerator uporaben kot generator električnega toka, zaganjalnik motorjev z notranjim zgorevanjem ter primarni pogonski stroj : patent št. 22189 : datum objave 30.06.2007 : št. prijave P 200500359 : datum vložitve prijave 29.12.2005. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2007. 1 listina, ilustr.	
Tipologija	2.24	Patent
COBISS.SI-ID	10061851	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Razširitev in adaptacija uporabe nevronske mreže na kompleksnem parnem postrojenju z namenom optimiziranja energijske učinkovitosti. Raziskave uporabnosti nevronske mreže za dvig RAM indeksa (Reliability Availability and Maintainability) zanesljivosti, razpoložljivosti in vzdrževalnosti klasičnih parnih postrojenj. Pri razvoju modelov za vrednotenje prihrankov primarne energije v poligeneracijskih energetskih sistemih ter pridobivanje baz podatkov za LCA študije, usmerjenih raziskavah inovativnih sistemov za trajnostno energetsko izkoriščanje biomase, zajem in shranjevanje ogljikovega dioksida, ter zmanjševanje izpustov škodljivih emisij, bodo rezultati temeljnih raziskav uporabljeni pri snovanju in konstrukciji sistemov za uplinjanje biomase, ki omogoča pridobivanje visoko kaloričnih sinteznih plinov. Raziskave omogočajo nadaljnji poglobljen študij tehnoloških rešitev za ekstrakcijo vodika, ter uporabo v gorivih celicah za stacionarne ali mobilne aplikacije. Posebej zanimivo področje se odpira pri snovanju alternativnih kogeneracijskih in hibridnih sistemov na osnovi gorivnih celic.

Turbinski stroji so dobro razumljeni s stališča razumevanja in uporabe. Na tem področju ima bistven pomen inovativni pristop k povečevanju izkoristka turbinskih strojev. Ta pristop se kaže v relativno preprostih konstrukcijskih spremembah, ki pa močno vplivajo na aero oz. hidrodinamične lastnosti stroja in posledično na njegov izkoristek. Pri študiju kavitacije so lokalni termodinamični učinki kavitacije zaradi zahtevnosti meritev in cene raziskovalne opreme praktično neraziskano področje, po drugi strani pa so ključnega pomena za razvoj številnih industrijskih aplikacij. Podobno, kljub dolgoletnim raziskavam, nekateri mehanizmi kavitacijske erozije še niso zadostno razloženi, kar omejuje poznavanje pojava in možnosti nadaljnjega razvoja.

Raziskave s področja razvoja programske opreme za simulacijo termodinamskih, tokovnih in energetskih procesov v pogonskih sklopih so pomembne iz temeljnega vidika razvoja inovativnih modelov za posamezne procese in iz vidika aplikacije celotnega modela za analizo potencialov alternativnih pogonskih sklopov in izboljšav na konvencionalnih pogonskih sklopih. Temeljni prispevki bodo usmerjeni v: analizo časovnih skal za simulacijo procesov v posameznih komponentah z ozirom na numerično stabilnost in konvergenco, analizo vpliva metod za reševanje diferencialnih enačb na natančnost in časovno zahtevnost simulacijskega modela, in analizo vpliva kompleksnosti modelov lastnosti plinov na natančnost in časovno zahtevnost celotnega simulacijskega modela. Navedene raziskave opravljamo v sodelovanju z vodilnim inštitutom AVL List iz Gradca z namenom razvoja prvega profesionalnega napovedovalnega programskega paketa za simulacijo motorjev v realnem času, kar zagotavlja aktualnost in znanstveno relevantnost navedenih raziskav. Omenjena spoznaja pa bomo implementirali tudi v lastni model, ki ga bomo uporabili za raziskave na področju trajnostnega transporta.

Pri tehnologiji kamene volne povezava med osnovnimi mehanizmi razvlaknenja in integralnimi parametri procesa predstavlja dosedaj slabo raziskano področje, ki pa ima močan vpliv na tvorbo končnega proizvoda. Poznavanje fenomenoloških relacij med temi veličinami bo omogočilo neposreden vpliv na kvaliteto končnega izdelka.

Analiza tveganja uvaja nova orodja kot je CFD, dodatno pa uvajanje novih podatkovnih baz predstavlja doprinos k obstoječim zbirkam podatkovnih baz. Poleg tega je omogočen prenos znanja modeliranja tveganj na mikro strukturo na področju transporta plina po cevovodih in obvladovanje distribucijskih plinovodnih omrežij na področju zaključenih industrijskih kompleksov.

ANG

Neural network applications will be extended and adapted to the complex steam plants with the aim to optimize its energetic effectiveness. Research of the neural network application to rise RAM (Reliability Availability and Maintainability) index, disposability and reliability of classic steam plants. Development of models to assess savings in primary energy in polygeneration power systems, to acquire data bases for LCA studies, oriented innovative research work for continuous exploitation of biomass, collection and storage of carbon dioxide, as well as reduction of harmful emissions from exhaust gases will form the base and boundary conditions for basic research that enable design and construction of systems for gasification of the biomass. On the other hand biomass enables production of high caloric combustion gases. Further studies of technological solutions for hydrogen extraction process will be possible, as well as application of hydrogen in fuel cells for stationary and mobile applications. A special new area will be opened in the area of projecting alternative cogeneration hybrid systems based on fuel cells.

Turbine machines are well understood and in wide spread use. For research in this filed the innovative approach is therefore essential. This is possible with relatively small and simple construction changes, which change aerodynamic and hydrodynamic properties of turbine machines, and which also increase the efficiency. Beside this, in the field of cavitation in water turbine machines, local thermal effects of cavitation, because of complexity of measurements and high price of measurement equipment, are until now not much investigated. They are in some respects essential for modeling of various engineering applications. Similarly, cavitation erosion is not well enough understood, although there were many studies performed. This limits the understanding of erosion mechanism and in this respect also reduces the possibility of further improvement of hydraulic machines.

Research in the area of simulation model for modeling thermodynamic, fluid mechanics and power flow processes will contribute to basic and applied scientific knowledge as well as provide guidelines for innovative technical solutions. Basic research would be conducted towards: analyzing interactions of time scales for modeling the processes in components in terms of numerical stability and consistency of the results, analyzing influences of schemes for solving differential equations in terms of accuracy and CPU requirements, and optimizing complexity of gas properties models in terms of trade-off between accuracy of the results and CPU requirements. This research is performed in collaboration with the AVL List form Austria with the objective of developing first professional predictive real-time simulation model for ICES, which confirms scientific relevance and timeliness of the research. Results of the research would be implemented also in our own source codes aimed at research in sustainable transport. For technology of mineral wool production the week part nowadays is the connection between mechanisms of fiberisation and integral process parameters, but has very significant impact on final quality of the product. Knowledge of fenomenological relations among the above-mentioned variables of integral process parameters will enable increased influence on final product quality.

For risk assessment we will introduce new tools, among them CFD and new databases. Beside this the transfer from risk assessment will be transferred to microstructure in the field of gas transport in pipelines and knowledge of distribution of pipeline networks in closed industrial areas.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Področja optimiziranje postrojenj, poligeneracija in uplinjanje biomase, sodijo v jedro usmeritev energetskih politik Evropske komisije (smernice FP7), kot tudi strateških razvojnih usmeritev Slovenije - Resoluciji o Nacionalnem energetskem programu in raziskovalnem in razvojnem programu, Kyotski sporazum in obveze o zmanjšanju emisij toplogrednih plinov in trajnostni energetski oskrbi. Za Slovenijo so izredno pomembna področja zmanjševanja emisij toplogrednih plinov iz termoelektrarn, saj le ti predstavljajo skoraj 40 % emisij Slovenije. Glavni cilj ukrepov je znižanje specifičnih emisij, ki jih lahko dosežemo s tehnološko prenovo in optimiziranjem obstoječih tehnologij. Prehod na alternativne – obnovljive vire energije odpira celo vrsto relevantnih vprašanj, s katerimi se sooča družba in so identificirani znotraj predlaganih usmeritev, hkrati pa ti viri energije predstavljajo izziv in priložnost za slovensko gospodarstvo. Predlagani program predvideva razvoj kadrov za raziskovalno razvojne oddelke slovenskega gospodarstva, kakor tudi pedagoškega osebja na vseh stopnjah šolskega sistema v Sloveniji. V vmesnem obdobju se je akademska sfera dejavno vključevala v razvojno raziskovalne projekte iz gospodarstva in sodelovala pri pripravi sodobnih in aplikativnih učnih načrtov na vseh stopnjah šolskega sistema. Izkoriščanje obnovljivih virov energije na področju vodnih turbin in izboljšava karakteristik in

izkoristkov turbinskih strojev z votlimi lopaticami predstavlja novo nišo na znanstvenem področju in na trgu. Razvoj takšnih turbinskih strojev pomeni približevanje ne le evropskim, pač pa svetovnim znanstvenim trendom. V tržnem smislu predstavljajo takšni stroji pri prenosu v slovensko industrijo – podjetja, s katerimi skupina več let sodeluje – konkurenčnost in prepoznavnost Slovenije na zunanjih trgih. Raziskave kavitacije v turbinskih strojih in na osamljenih profilih v kavitacijskem tunelu, ki jih je v zadnjih letih opravila raziskovalna skupina, so omogočile povezave s centri v Nemčiji in Franciji. Načrtovane skupne študije kavitacije (EU in bilateralni projekti) bodo razložile nekaj ključnih vprašanj, kar bo omogočilo nadaljen razvoj tehnologije in zmanjšanje stroškov obratovanja strojev. Povezovanje med inštitucijami pomeni tudi prenos znanj ter možnost izobraževanja mladih kadrov.

V skladu s Kyotskim protokolom in Göteborgsko agendo je EU pripravila strategijo za zmanjšanje emisij CO₂ v osebnih vozilih na 120 g/km do leta 2012 ter ustrezna zmanjšanja emisij za lahka in težka gospodarska vozila. V pripravi pa je tudi strategija zmanjšanja emisij CO₂ v osebnih vozilih na 95 g/km do leta 2020. Strokovna in politična javnost se strinjata, da bodo glavni pogonski agregati v tem obdobju še naprej motorji z notranjim zgorevanjem, zato so na področju raziskav pogonskih sklopov in vozil nujni bistveni napredki v smeri večje energetske učinkovitosti in zmanjševanja emisij škodljivih snovi. Raziskovalno delo na področju trajnostnega transporta ima velik okoljski in družbeni pomen, hkrati pa smo v raziskavah intenzivno povezani s slovenskimi in tujimi podjetji, kar daje raziskavam tudi velik ekonomski pomen.

Področje analize tveganja na plinovodnih sistemih predstavlja v Sloveniji novost, na evropskem nivoju pa mlajšo propulzivno vedo, za katero je značilna velika dodana vrednost. Tu se kaže priložnost izvedbe tehnološkega preskoka na omenjenem področju, s čimer je omogočena enakopravna oz. konkurenčna prisotnost na tem področju v evropskem prostoru. Posledično se s tem odpirajo možnosti za trženje razvitih rešitev.

Na osnovi rezultatov na področju kamene volne že izvedenega dela skupine Slovenija že prevzema vodilno vlogo v srednjeevropskem območju. Z razvojem fenomenoloških relacij pri procesu proizvodnje kamene volne pa bo njena vloga pomembna tudi na širšem mednarodnem območju. Ti trendi se preko evropskih (ne le EU) povezav kažejo že v tekočem obdobju.

ANG

Optimization of power plants, polygeneration and gasification of biomass form the base of the appropriate official European policy (Regulations FP7) and is also the official strategic orientation of the Republic of Slovenia. Republic of Slovenia confirmed in the "Resolution on the national energetic research and development program", the Kyoto agreement and its obligations for reduction of greenhouse gas emissions from the power plants that amount to 40% of all emissions in Slovenia. The main goal is to reduce specific emissions by the introduction of new or renewed - optimized technologies. Transition to renewable energetic sources opens a lot of relevant questions and introduces new challenges for research teams and national economy. Proposed program anticipates development of new research workers in R&D departments of the Slovenian industry and on different levels of education. In the mean time the academic sphere intensively joined research projects of the industry and cooperates when new modern education programs were offered. Exploitation of renewable energy sources in the field of water turbines and improvement of characteristics of turbine machines with hollow blades represent a scientific and economic opportunity. Development of such machines is compliant with European and worldwide scientific trends, EU research programmes and above mentioned regulations. For the market such machines, when manufactured by Slovenian industrial partners, which have in the past established close contacts with the programme group, represent increased competitive position of Slovenian companies. Research of cavitation in turbine machines and on profiles in cavitation tunnel, performed in last years, have made possible to establish close relations with research centers in France and Germany. Proposed common studies of cavitation (applied EU and bilateral projects) will answer some key questions, which will enable further research of technology in will reduce the operational costs. Connections among research groups will enable also knowledge transfer and education of young researchers. In-line with Kyoto protocol and Göteborg agenda, EU has launched the strategy for reducing CO₂ emissions of light-duty vehicles to a level of 120 g/km in 2012 and corresponding emission reduction for light-commercial vehicles and heavy-duty vehicles. Additional reduction to 95 g/km should be feasible for light-duty vehicles in 2020. It is generally accepted that internal combustion engines would be the main propulsors in the addressed time frame. Therefore research towards environmental sustainable powertrains and vehicles is necessity. Research conducted towards sustainable transport has immense environmental and social impact, whereas our research group is also actively collaborating with domestic and foreign industry partners adding also an economic impact. Risk assessment of gas pipeline network in Slovenia is new, and in Europe this activity is very young and propulsive with high added value. We envision here possibility of new technology breakthroughs, and this enable us equivalent presence in European market with possibility of marketing of services. Results in the field of

mineral wool in the past programme period have established the group as one of the leaders in the research in the field of mineral wool production in the central Europe. With development of phenomenological relations of mineral wool formation the influence of the group will be spread to other regions also. Such trends were shown also in the near past.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	5	
- doktorati	8	3
- specializacije	1	
Skupaj:	14	3

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi	5		
- gospodarstvo	3	4	
- javna uprava			
- drugo			1
Skupaj:	8	4	1

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	Strojniški vestnik. Širok, Brane (član uredniškega odbora 2008-). Ljubljana: Zveza strojnih inženirjev in tehnikov Slovenije [et al.]: = Association of Mechanical Engineers and Technicians of Slovenia [et al.], 1955-. ISSN 0039-2480. [COBISS.SI-ID 762116]	60
2.	POLLARD, David (ur.), ŠIROK, Brane (ur.), NOVAK, Matej (ur.), BAJCAR, Tom (ur.). Second International Conference on Industrial Gas Turbine Technologies, 29-30th April, 2004, Bled, Slovenia. Conference programme and abstracts. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2004. 87 str. ISBN 961-6238-88-4. [COBISS.SI-ID 213139968]	28
3.	SEKAVČNIK, Mihael (ur.), STRITIH, Uroš (ur.). Gorivne celice : delovanje in možnost uporabe v obstoječih sistemih preskrbe z električno energijo in toploto : znanstvena delavnica, Ljubljana, 28. oktober 2004. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2004. 1 zv., ilustr., graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 7689499]	
4.	GSCHEIDLE, Rolf, BOHNER, Max, LEYER, Siegfried, PICHLER, Wolfram, SAIER, Wolfgang, SCHMIDT, Harro, SIEGMAYER, Paul, ZWICKEL, Heinz, TRENČ, Ferdinand (ur.). Motorno vozilo. 3. predelana in razširjena izd. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2007. 413 str., ilustr. ISBN 978-86-365-0518-2. [COBISS.SI-ID 234445312]	

5.	Strojniški vestnik. Trenc, Ferdinand (član uredniškega odbora 2004-). Ljubljana: Zveza strojnih inženirjev in tehnikov Slovenije [et al.]: = Association of Mechanical Engineers and Technicians of Slovenia [et al.], 1955-. ISSN 0039-2480. [COBISS.SI-ID 762116]	240
6.	FAJDIGA, Matija (ur.), KLEMENC, Jernej (ur.), ZALAZNIK, Aleš (ur.), TRENC, Ferdinand (ur.). 8. konferenca in razstava Inovativna avtomobilska tehnologija IAT'07, Rogla Slovenija, 10.-11. maj 2007. Zbornik referatov = Conference proceedings, (IAT, Inovativna avtomobilska tehnologija). Ljubljana: ULJ-FS-LAVEK, cop. 2007. 2 zv., ilustr. ISBN 961-6536-16-8. [COBISS.SI-ID 11284502]	64
7.	GSCHEIDLE, Rolf, TRENC, Ferdinand (ur.). Motorno vozilo. 3. predelana in razširjena izd. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2004. 413 str., ilustr. ISBN 86-365-0518-6. [COBISS.SI-ID 213121792]	
8.		
9.		
10.		

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	1
- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	7
Skupaj:	8

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

Drugi mednarodni raziskovalni in razvojni programi:

- mednarodni projekt COST P10, 2003-2008, naslov "Physics of Risk"
- mednarodni projekt Eureka E2848 Condendryer, 2004-2005, naslov "Development Of A Closed-Circuit Clothes Dryer With Condenser "
- mednarodni projekt "Environmental Usage of Power" Austrian Science and Research Liaison Office No: 4-23-2008, University of Vienna
- mednarodni projekt Proteus Francija 2006-2007, naslov "Cavitation monitoring in hydraulic machines", št. pogodba BI-FR/06 - PROTEUS - 03
- mednarodni projekt, VGB-Forschungsstiftung, Analysis and validation of theoretical optimisation potentials of steam boiler efficiency determination by use of real measuring data, FS 5/54-07, 2007
- projekt v okviru dvostranskega znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med republiko Slovenijo in Državo Izrael, 2007-2008, naslov "Development of a robotic system for targeted spraying in orchards and vineyards", št. pogodbe 1000-07-380013
- projekt v okviru dvostranskega znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in državo Rusijo, BI-RU/08-09-001
- projekt v okviru dvostranskega znanstvenoraziskovalnega sodelovanja med Republiko Slovenijo in državo Makedonijo BI-MK/06-07-004
- študentska izmenjava Mobility Grant No 2007 - 469 - Bilateral - Kitajska

Drugo mednarodno sodelovanje:

- University of Padova, Faculty of Mechanical Engineering, Znanstvena monografija, COBISS.SI-ID 225706496
- sodelovanje v skupini ERCOFTAC pilotni center AHS
- skupen razvoj metode za merjenje deleža plinske faze v kanalih hidroelektrarn, Tehniška univerza Gradec (ID 10220827)
- gostujoči profesor v INSA Lyon, Francija, Mirko Čudina
- gostujoči profesor na TU Wien, Institute of General Physics IAP Vienna University of Technology, Mirko Čudina

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

- Izboljšanje porazdelitve veziva v primarni plasti volne, pogodba Termo MG-4301-95/2005-AJ
- Razvoj visokozmogljivih HEF aksialnih ventilatorjev, pogodba Rotomatika KGH 2111-041101
- Razvoj protipožarnih izdelkov iz kamene volne, pogodba Termo NRP 2111-04-5109

Poleg zgoraj navedenih dolgoročnih raziskovalnih projektov, ki jih financirajo ministrstva RS, je bilo v programski skupini zaključenih več kot 130 industrijskih projektov, obseg je razviden iz priložene tabele Vpetost članov programske skupine v projekte izven okvira financiranja ARRS

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

- Mihael Sekavčnik, soustanovitelj in strokovni vodja Tehnološke platforme za vodik in gorivne celice SIHFC (www.sihfc.si)
- Mihael Sekavčnik, član znanstvenega sosveta VGB (www.vgb.org)
- Oman Janez, soustanovitelj in vodja Bio-energetike v Slovenski gozdno lesni tehnološki platformi
- Senegačnik Andrej, član koordinacijskega odbora za Bio-energetiko v Slovenski gozdno lesni tehnološki platformi
- Brane Širok, s Sklepom o imenovanju razvojnih skupin št.302-3 2007/26 Sveta Vlade Republike Slovenije za konkurenčnost je bil prof.dr.Brane Širok imenovan za člana Razvojne skupine za procesno tehnologijo
- Brane Širok član društva SATENA
- Mirko Čudina, stalni sodni izvedenec pri ministrstvu RS za pravosodje, za področje energetskih delovnih strojev (črpalk, kompresorjev in ventilatorjev) in tehnično akustiko (hrup in vibracije).
- Mirko Čudina, Predsednik tehničnega odbora "Akustika" pri USM Ministrstva RS za okolje in prostor
- Mirko Čudina, Predsednik Sveta Tehničnega muzeja Slovenije, v okviru Vlade RS Ministrstva za kulturo.
- Jurij Prezelj, Vodilni ocenjevalec za sistem kakovosti v preskusnih laboratorijih pri Slovenski Akreditaciji na področju meritev hrupa in vibracij po SIST/EN ISO 17025 standardu in po standardu SIST/EN ISO 17020 tudi za kontrolne organe.

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	Energetski sistemi: preskrba z električno energijo in toplote. 3., izpopolnjena in predelana izd.
Opis	Knjiga je zaokrožena celota, v kateri so obravnavana postrojenja, ki z neobnovljivimi in obnovljivimi viri spreminjajo primarno energijo v sekundarno, predvsem električno. Prikazano je stanje v Sloveniji, razložene so termodinamične osnove in podkrepljene s rimeri iz slovenske industrije. Obravnavane so smeri razvoja, opisane so možnosti novih rešitev in poudarjen je vpliv energijskih pretvorb na okolje.
Objavljeno v	TUMA, Matija, SEKAVČNIK, Mihael. Energetski sistemi : preskrba z električno energijo in toplote. 3., izpopolnjena in predelana izd. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2004. 290 str., ilustr., preglednice. ISBN 961-

	6238-83-3.
COBISS.SI-ID	128026880

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)¹⁴

Naslov	Vozila prihodnosti
Opis	V oddaji Zenit "Vozila prihodnosti" so bile na poljuden način predstavljene prednosti uporabe hibridnih pogonskih sklopov z namenom ozaveščanja širše javnosti o smiselnosti in potrebnosti uporabe alternativnih pogonskih sklopov. V oddaji je bil predstavljen tudi prototip hibridnega pogona za turistična plovila, razvitega v sodelovanju LTBS in ISKRA Avtoelektrika d.d., ki je še dodatno podkrepil dovršenost tehnologije za širšo uporabo.
Objavljeno v	TRENC, Ferdinand. Vozila prihodnosti : oddaja Zenit : TV Slovenija I, 18.04.2005. Ljubljana, 2005
COBISS.SI-ID	10475035

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

1.	Naslov predmeta	Toplotni batni stroji
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni program
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
2.	Naslov predmeta	Energetski sistemi
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni program
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
3.	Naslov predmeta	Dinamika tekočin v turbinskih strojih
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni program
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
4.	Naslov predmeta	Teorija zgorevanja
	Vrsta študijskega programa	Podiplomski program
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
5.	Naslov predmeta	Teorija turbinskih strojev
	Vrsta študijskega programa	Podiplomski program
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

	fakultete	
6.	Naslov predmeta	Termoenergetska analiza procesov
	Vrsta študijskega programa	Podiplomski program
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
7.	Naslov predmeta	Stroemungslehre
	Vrsta študijskega programa	BSc
	Naziv univerze/fakultete	SRH Heidelberg, Fakultät fuer Maschinenbau und Architektur

18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	

G.03.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj						
G.04.01	Dvig kvalitete življenja		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture						
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar¹⁵

Na področju dodiplomskega in podiplomskega izobraževanja je program intenzivno usmerjen v oblikovanje študijskega procesa, ki povezuje uporabnike z Univerzo. Na področju podiplomskega študija je potrebno omeniti relativno veliko število mladih raziskovalcev iz industrije (5) in število uspešno zaključenih magistrskih in doktorskih študijev s prehodom v gospodarstvo (3 doktorati, 4 magisteriji). Prav tako je prisotna intenzivna mednarodna študijska izmenjava, ki vključuje domače in tuje študente ter profesorje. Izmenjava poteka formalno preko EU projektov in bilateralnih izmenjav.

Pri uvajanju novih izdelkov in novih storitev velja poudariti predvsem: razvoj kondenzatorja sušilnih strojev iz porozne keramične snovi, razvoj nove IR-termovizijske metode pri diagnostiki hladilnih stolpov, razvoj fenomenoloških modelov kavitacijske erozije, modelov razvlaknjenja kamenine in modelov za dinamiko v motorjih z notranjim izgorevanjem. Vsi dosežki so neposredno vključeni v industrijsko okolje in povečujejo konkurenčnost slovenskega gospodarstva ter odpirajo pot programski skupini na EU tržišče s storitvami za katere je značilna velika dodana vrednostjo. Na primeru tehnologije kamene volne se temeljna znanja in tehnološke rešitve, ki so bile razvite v okviru programa uvajajo na različnih lokacijah v Evropi in Rusiji.

Na področju povečevanja energetske učinkovitosti in uvajanja novih postopkov energijskih pretvorb velja omeniti razvoj CPT metode za diagnostiko lokalnih anomalij v hladilnih stolpih, ki je bila uporabljena tako v Sloveniji kot v Evropi. Velik del navedenih dosežkov na področju učinkovite rabe ima za posledico značilen pozitiven vpliv na področju varovanja okolja in pozitivno vpliva na počutje ljudi.

Pri oceni vplivov raziskovalnih dosežkov in raziskovalnega področja programa lahko govorimo o značilnem doprinosu na področju raziskav termoenergetskih procesov v termoelektrarnah (optimiranje energijskih pretvorb v realnem tehničnem okolju) in industrijskih procesih, ki so značilno povezani s pretvorbo energije. Na tem delu tudi velja poudariti modeliranja na področju ocenjevanja rizikov na plinovodnih sistemih, ki zagotavlja optimalno izrabo

protrebnega prostora za vmeščanje novih plinovodnih sistemov v prostor.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 5., 6. in 7. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščenec osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Brane Širok	in/ali	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Kraj in datum:

Ljubljana

16.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/797

¹ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega programa. Največ 21.000 znakov vključno s presledki (približno tri in pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

² Največ 3000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljen v: OBERMAJER, N., PREMŽL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v Sifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006,106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratak opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a